

**ROBOTIKA BERBASIS VISI SEBAGAI PENJEJAK DAN  
PENDETEKSI JARAK OBJEK DENGAN KAMERA CMUCAM 5**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Disusun Oleh :**

**WICAKSONO AJI WIBOWO**

**20130120092**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**



**LEMBAR PENGESAHAN II**

**TUGAS AKHIR**

**ROBOTIKA BERBASIS VISI SEBAGAI PENJEJAK DAN  
PENDETEKSI JARAK OBJEK DENGAN KAMERA CMUCAM 5**

**Disusun Oleh :**

**Wicaksono Aji Wibowo**

**20130120092**

**Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji pada Tanggal 10 Mei 2017**

**Susunan Tim Penguji**

**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**

**Anna Nur Nazilah Chamim, ST., M.Eng**

**NIP. 19760806200501 2 001**

**Rama Okta Wiyagi, ST., M.Eng**

**NIK. 19861017201504 123 070**

**Penguji**

**Muhamad Yusvin Mustar, ST., M.Eng**

**NIK. 19880508201504 123 073**

**Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**Tanggal .....**

**Mengesahkan,**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**

**Ir. Agus Jamal, M.Eng**

**NIK. 19660829199502 123 020**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

**Yang bertanda tangan di bawah ini :**

**Nama : Wicaksono Aji Wibowo**

**NIM : 20130120092**

**Program Studi : Teknik Elektro**

**Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.**

**Yogyakarta, 10 Mei 2017**

**Wicaksono Aji Wibowo**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini merupakan hasil dari pemikiran penulis yang dipersembahkan kepada :

- a. Allah SWT yang telah melimpahkan begitu banyak nikmat dan karunianya untuku, sehingga hamba-Mu ini dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya dengan sukses ... Aamiin.
- b. Sholawat serta salam kepada Junjungan Nabi Besar Nabi Muhammad SAW semoga kita mendapat syafaat-Nya kelak.
- c. Terima kasih kepada ayahku, Slamet Wibowo yang telah memberiku contoh tentang arti dari tanggung jawab, disiplin, pantang menyerah, dan cara memaknai hidup.
- d. Kepada ibuku, Ambarwati yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang dan dukungan sehingga aku dapat menjadi seperti sekarang. Mengajariku tentang kesabaran dan ketulusa. Tunggulah sebentar, kalian berdua akan segera aku bahagiakan.
- e. Abah Yai Tabah selaku orang tua selama di Yogyakarta yang selalu memberiku masukan dan berbagai nasehat, sehingga menjadi pribadi yang baik dan baik lagi.
- f. Kepada, Dek Utari yang telah percaya bahwa aku bisa mewujudkan apapun impianku asalkan aku mau berusaha. Yang telah mengajari dan memaksaku untuk berpikir berbeda serta keluar dari kursi nyamanku,
- g. Keluarga besar KELUARGA MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO (KMTE).
- h. Keluarga besar Microcontroller And Robotic (MRC).
- i. Keluarga besar KOPERASI MAHASISWA (KOPMA) UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA.
- j. Keluarga KKN 69 Dusun Ngujung, Gading Harjo, Sanden, Bantul, Yogyakarta. 16 Januari-16 Februari 2017.
- k. Teman-Teman Komplek K3 Arofah PP. Almunawwir, Krapyak, Yogyakarta yang selalu menemani dalam menuntut ilmu agama selama di Yogyakarta

- l. Mas Rama, Mas Yusvin, Mas Karisma dan Mas Yudhi sebagai pembimbing yang sudah mengajari bahasa C dan semua tentang robotika.
- m. Tim Robotika MR\_COOL MK5 yang telah memberikan pengalaman baru tahun 2016 di Regional 3 Semarang dan Nasional Surabaya.
- n. Tim Robotika Azhar MK1 yang beranggotakan serangga dengan nama Bos Jangkrik, Kecoa Bunting, Belalang Sembah, yang telah memberikan pengalaman mengenai perancangan kapal di Akhir tahun 2016 di Surabaya.
- o. Tim Robotika MR\_COOL MK6 yang masih memberikan pengalaman dalam bidang robotika di tahun 2017 di Regional 3 Yogyakarta dan Nasional Bandung.
- p. Tim Robotika PTS Siluman, yang tidak sengaja proposal PKM kita lolos dan menambah kerjaan. Ingat Gaes ... tanggung jawab uang 10 juta dari negara. Wkwk
- q. Untuk semua orang yang telah berkontribusi dan menjadi bagian dalam kehidupan saya, saya mengucapkan banyak-banyak terimakasih dan saya selalu berdo'a untuk kalian semua agar ALLAH SWT senantiasa memberikan jalan yang baik untuk kita semua dan dipertemukan di tempat terindah kelak. Aamiin ...

## **MOTTO**

**“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”**

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

**Nak Ngabdi Marang Gusti Allah Iku Sing Tenanan Ojo Setengah-Setengah**

(Abah Yai Dzikron Abdullah)

-Sendang guwo, Semarang-

**Seorang Pemimpin harus memiliki kelebihan dari yang lain,  
dan Orang dihormati karena Ilmu dan Ahklaknya.**

(Abah Yai Tabah)

-Krapyak, Yogyakarta-

**Jika ingin menjadi professional di bidang yang kamu tekuni,  
maka bersungguh-sungguhlah, tingkatkan keahlianmu  
walaupun itu pekerjaan yang sederhana.**

(Slamet Wibowo)

-Dendeng, Semarang-

**“Hidup Adalah Perjuangan yang Tidak Akan Pernah Berakhir !”**

(Wicaksono Aji Wibowo)

## INTISARI

Perkembangan teknologi yang semakin pesat terutama dalam bidang teknologi robotika. Robotika berbasis visi untuk mengidentifikasi, menjejak dan mendeteksi jarak objek adalah salah satu bentuk implementasi teknologi dalam bidang robotika. Sensor yang dibutuhkan untuk mewakili suatu indera manusia dalam menangkap dan mengolah gambar salah satunya adalah kamera CMUCam 5, sehingga dibutuhkan suatu sistem kendali secara visual untuk mengolah citra.

Pengolahan citra gambar untuk mendeteksi objek menggunakan metode tracking colour, yang mana merupakan metode mencocokkan warna yang sesuai dengan objek serta menentukan titik tengah dari objek yang terdeteksi. Dalam mendeteksi perkiraan jarak objek menggunakan metode kesebangunan benda yang mana ketika kamera mendeteksi sebuah objek, mikrokontroler akan mengolah data dan membandingkan luas area objek asli dengan luas area yang tertampil pada frame.

Data lokasi titik tengah dan banyaknya titik pada frame kamera adalah informasi navigasi dan luas area objek yang terdeteksi sehingga menghasilkan kondisi-kondisi yang akan direspon oleh robot dengan cara bergerak memposisikan kamera dan membandingkan luas area yang diproses oleh mikrokontroler.

Hasil analisis pada robotika berbasis visi sebagai penjejak dan pendeteksi jarak ini yaitu robot dapat mengikuti objek yang bergerak secara *real time* dan mengkalkulasi nilai jarak dengan tingkat akurasi 87% pada intensitas cahaya 5 lux dan 97% pada intensitas cahaya 375 lux.

Keyword : Robot, Kamera CMUCam 5, Deteksi Jarak, Tracking Colour, Kesebangunan Benda



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA serta Sholawat dan salam kepada junjungan Nabi Besar Nabi Muhammad SAW semoga kita kelak mendapat syafaat Beliau di Yaumul Kiamat. Atas kehendak-NYA pula penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Robotika Berbasis Visi Sebagai Penjejak dan Pendeteksi jarak Objek dengan Kamera CMUCam 5”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi kontribusi bagi khasanah ilmu pengetahuan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Penulis menyadari terselesainya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan, serta saran-saranyang berharga dari semua pihak, oleh sebab itu dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

- a. Ir. Agus Jamal, M.eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- b. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, ST., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Rama Okta Wiyagi, ST., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan ini.
- c. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- d. Segenap pimpinan, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya kepada Bapak-Bapak Dosen yang telah menularkan ilmunya kepada penulis selama masa kuliah.
- e. Teman-teman Teknik elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang saya banggakan, khususnya Angkatan 2013.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, Aamiin.

Wassalammu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 10 Mei 2017

Penulis

Wicaksono Aji Wibowo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vii
INTISARI .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Robot .....	8
2.2.2 Perkembangan Komputer dan Robot Vision .....	8
2.2.3 Pengolahan Citra .....	8
2.2.4 Gerakan Kamera .....	10
2.2.5 Pixy CMUCam 5 .....	11
2.2.5.1 Spesifikasi Pixy CMUCam 5 .....	12
2.2.5.2 Mikrokontroler Pixy CMUCam 5 .....	12
2.2.5.3 Purple Dinosaur (Dan Objek Lainnya) .....	12
2.2.5.4 Seven Colour Signature .....	13
2.2.5.5 Objek .....	13
2.2.5.6 Deteksi Gambar Hingga 50 frame per detik .....	13
2.2.6 Motor Servo .....	14
2.2.7 Arduino .....	16
2.2.7.1 Spesifikasi .....	18
2.2.7.2 Memory .....	18
2.2.7.3 Input dan Output .....	19
2.2.7.4 Komunikasi .....	20
2.2.8 LCD 2x16 .....	21
2.2.9 PixyMon .....	22

2.2.10 Arduino IDE .....	23
2.2.11 AutoCAD .....	24
2.2.12 Sistem Komunikasi .....	25
2.2.12.1 PWM (Pulse Width Modulation) .....	25
2.2.12.2 serial Peripheral Interface ( SPI ) .....	27
2.2.13 Kesebangunan Segitiga .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	32
3.1.1 Penjelasan Blok Diagram .....	33
3.2 Rancangan .....	34
3.2.1 Bahan Yang Dibutuhkan .....	35
3.2.2 Perancangan Desain .....	37
3.2.3 Perancangan Mekanik .....	40
3.2.4 Perancangan elektrik .....	42
3.2.4.1 Perancangan Shield Board .....	42
3.2.4.2 Perancangan Sensor kamera CMUCam 5 .....	44
3.2.4.3 Perancangan LCD 2x16 .....	45
3.2.4.4 Perancangan Mikrokontroler Arduino Nano V3 .....	46
3.2.5 Perancangan Perangkat Lunak IDE Arduino .....	47
3.2.6 Pengaturan software PixyMon .....	49
3.2.6.1 Menjalankan GUI PixyMon .....	49
3.2.6.2 Setting Deteksi Warna .....	53

3.2.7 Perancangan Akhir .....	55
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM</b>	
4.1 Data Percobaan .....	57
4.1.1 Pengujian Catu Daya .....	58
4.1.2 Pengujian Arduino Nano V3 .....	59
4.1.3 Pengujian Motor Servo .....	59
4.1.4 Pengujian LCD 2x16 .....	61
4.1.5 Pengujian CMUCam 5 .....	62
4.1.6 Pengujian sudut pandang kamera CMUCam 5 .....	64
4.2 Pengujian Sistem Robot Vision .....	65
4.2.1 Analisis Pengujian Tahap Satu .....	65
4.2.1.1 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 90 cm dari Robot .....	67
4.2.1.2 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 120 cm dari Robot .....	69
4.2.1.3 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 210 cm dari Robot .....	71
4.2.1.4 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 300 cm dari Robot .....	73
4.2.1.5 Analisis Data Pengujian Tahap Pertama .....	75
4.2.1 Analisis Pengujian Tahap Dua .....	76
4.2.2.1 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 90 cm dari Robot .....	77
4.2.2.2 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 120 cm dari Robot .....	79
4.2.2.3 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 210 cm dari Robot .....	81
4.2.2.4 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 300 cm dari Robot .....	83
4.2.2.5 Analisis Data Pengujian Tahap Dua .....	85

4.3 Analisis Perbandingan Pengujian Tahap Satu dan Tahap Dua .....	86
--	----

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	87
----------------------	----

5.2 Saran .....	88
-----------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Spesifikasi Arduino Nano V3 .....	18
Tabel 2.2	Fungsi Pin Pada LCD 2x16 .....	21
Tabel 3.1	Daftar fungsi pin Arduino Nano V3 .....	46
Tabel 4.1	Nilai Tegangan .....	58
Tabel 4.2	Sudut Pembacaan Busur terhadap Gerak servo .....	61
Tabel 4.3	Uji Karakter pada Tampilan LCD 2x16 .....	62
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 90 cm .....	67
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 120 cm .....	69
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 210 cm .....	71
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 300 cm .....	73
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 90 cm .....	77
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 120 cm .....	79
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 210 cm .....	81
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 300 cm .....	83





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pixy CMUCam 5 [6] .....	11
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Pixy CMUCam 5 [6] .....	13
Gambar 2.3 Pulsa Kendali Motor servo [7] .....	14
Gambar 2.4 MG996R Tower-Pro [8] .....	15
Gambar 2.5 Wiring MG996R Tower-Pro [8] .....	15
Gambar 2.6 Arduino Nano V3 [10]. .....	16
Gambar 2.7 Pemetaan Pin AtMega 328 SMD [10] .....	17
Gambar 2.8 LCD 2x16 [11] .....	21
Gambar 2.9 Tampilan PixyMon .....	22
Gambar 2.10 Tampilan Window Arduino IDE .....	23
Gambar 2.11 Tampilan window AutoCad .....	25
Gambar 2.12 Sinyal PWM [14] .....	26
Gambar 2.13 Sinyal PWM dan Persamaan Vout PWM [14] .....	26
Gambar 2.14 Duty Cycle dan Resolusi PWM [14] .....	27
Gambar 2.15 Koneksi Full Duplex [15] .....	28
Gambar 2.16 Komunikasi SPI [15] .....	29
Gambar 2.17 Pin komunikasi ICSP Arduino Nano V3 .....	30
Gambar 2.18 Segitiga Sebangun .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 3.2 Bentuk robot vision. ....	34

Gambar 3.3 Desain Perancangan Komponen robot vision. ....	35
Gambar 3.4 Diagram Blok robot vision. ....	36
Gambar 3.5 Pengujian gerak tilt up dan tilt down dengan AutoCAD 2015 .....	38
Gambar 3.6 Pengujian gerak pan right dan pan left dengan AutoCAD 2015 ...	38
Gambar 3.7 Desain robot vision tampak depan dan tampak belakang .....	38
Gambar 3.8 Desain robot vision tampak samping kanan dan samping kiri .....	39
Gambar 3.9 Desain robot vision tampak atas dan tampak bawah .....	39
Gambar 3.10 Desain robot vision isometric .....	39
Gambar 3.11 Desain 2D dalam format BMP black and white .....	40
Gambar 3.12 Pemotongan mekanik robot dengan mesin CNC .....	41
Gambar 3.13 Komponen mekanik robot telah terpasang sesuai desain .....	41
Gambar 3.14 Desain Skematik .....	42
Gambar 3.15 Proses Pemindahan Skematik Rangkaian ke PCB .....	43
Gambar 3.16 Proses Pelarutan PCB dengan FeCl3 .....	44
Gambar 3.17 Komunikasi SPI Arduino Nano V3 dan CMUCam 5 .....	45
Gambar 3.18 FlowChart Sistem Robot Vision .....	47
Gambar 3.19 Flow Chart Sistem Deteksi Jarak .....	48
Gambar 3.20 Tampilan Icon PixyMon .....	49
Gambar 3.21 Tampilan PixyMon .....	50
Gambar 3.22 Tampilan Icon Tombol PixyMon .....	50
Gambar 3.23 Tampilan Action Menu PixyMon .....	51
Gambar 3.24 Tampilan Set warna pada Action Menu PixyMon .....	53

Gambar 3.25 Tampilan Drag Warna PixyMon .....	54
Gambar 3.26 Tampilan Konfigurasi PixyMon .....	54
Gambar 3.27 Tampilan Data Olah Citra PixyMon .....	54
Gambar 3.28 Tampilan Olah Citra di Icon Default PixyMon .....	55
Gambar 3.29 Robot vision .....	56
Gambar 4.1 Pengukuran tegangan menggunakan multimeter .....	58
Gambar 4.2 Uji Upload Program Kedip .....	59
Gambar 4.3 Uji Motor servo Pan .....	60
Gambar 4.4 Uji Motor servo Tilt .....	60
Gambar 4.5 Uji Karakter pada Tampilan LCD 2x16 .....	61
Gambar 4.6 Uji Ambil Gambar pada PixyMon .....	63
Gambar 4.7 Uji Deteksi objek pada PixyMon. ....	63
Gambar 4.8 Uji Olah objek pada PixyMon. ....	63
Gambar 4.9 Uji Sudut Deteksi Kamera secara Horisontal .....	64
Gambar 4.10 Uji Sudut Deteksi Kamera secara Vertikal .....	64
Gambar 4.11 Intensitas Cahaya dalam Ruangan. ....	66
Gambar 4.12 Objek Berwarna Hijau Berukuran 12,7x17,7 cm <sup>2</sup> .....	66
Gambar 4.13 Kondisi Ruangan Dalam Menganalisis Data .....	66
Gambar 4.14 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 90cm .....	68
Gambar 4.15 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 120cm .....	70
Gambar 4.16 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 210cm .....	72
Gambar 4.17 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 300cm .....	74

Gambar 4.18 Diagram Tingkat deteksi pembacaan jarak tahap satu .....	75
Gambar 4.19 Intensitas Cahaya.....	76
Gambar 4.20 Bentuk Objek.....	76
Gambar 4.21 Kondisi Ruangan dalam Menganalisis Data. ....	76
Gambar 4.22 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 90cm .....	78
Gambar 4.23 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 120cm .....	80
Gambar 4.24 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 210cm .....	82
Gambar 4.25 Diagram Hasil Pengukuran Jarak 300cm .....	84
Gambar 4.26 Diagram Tingkat deteksi pembacaan jarak tahap dua .....	85
Gambar 4.27 Diagram Pengujian Tahap satu dan Tahap Dua .....	86