

**PENGEMBANGAN KEMAMPUAN VISUAL PADA ROBOT 4 AXIS
(*PROOF OF CONCEPT* MENGGUNAKAN ROBODK)**

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

RESTI AULIA

1182003031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2022

**PENGEMBANGAN KEMAMPUAN VISUAL PADA ROBOT 4 AXIS
(*PROOF OF CONCEPT* MENGGUNAKAN ROBODK)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

RESTI AULIA

1182003031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Resti Aulia
NIM : 1182003031
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Kemampuan Visual pada Robot 4 Axis (*Proof of Concept* menggunakan RoboDK)
Tanda Tangan : 
Tanggal : 13 Juli 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Resti Aulia
NIM : 1182003031
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Kemampuan Visual pada Robot 4 Axis (*Proof of Concept* menggunakan RoboDK)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Raden Jachryandestama, S.T., M.L.S.M., IPP

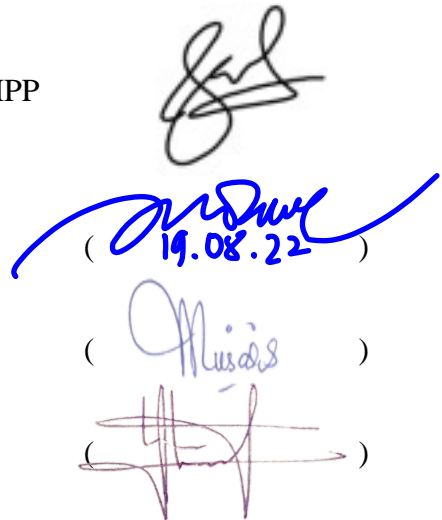
Pembimbing II : Ir. Invanos Tertiana, M.M.MBA


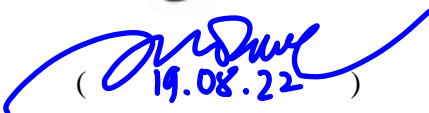


Penguji I : Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T., IPM

Penguji II : Arief Bimantoro Suharko, Ph.D

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 19 Agustus 2022



()
( 19.08.22)
()
()

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Pengembangan Kemampuan Visual pada Robot 4 Axis (*Proof of Concept* menggunakan RoboDK)**”. Tugas Akhir ini sebagai syarat kelulusan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Bakrie. Selain untuk menyelesaikan studi, peneliti juga dapat mengimplementasikan ilmu industri yang telah di dapat selama perkuliahan. Selama pengerjaan Tugas Akhir ini peneliti mendapatkan beberapa hambatan dan hambatan ini dapat diatasi dengan adanya bantuan, saran, dan motivasi dari pihak-pihak terkait. Untuk itu, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Allah SWT, atas segala tuntunan, kesehatan, keselamatan dan kemudahan yang diberikan pada penulis selama menyelesaikan Tugas Akhir ini sehingga semua dapat diselesaikan dengan lancar.
- Kedua orang tua peneliti serta adik-adik peneliti yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
- Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
- Bapak Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M.Sc., Eng., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Bakrie.
- Bapak Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie.
- Bapak Raden Jachryandestama, S.T.,M.L.S.M.,IPP dan Bapak Ir.Invanos Tertiana,M.M.MBA selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan ilmu serta memotivasi peneliti selama pengerjaan Tugas Akhir.
- Dita Anggraeni, Faydil Iman, Farrel Daffa Alamsyah, Chusnul Arsyah, Raihan Maulana, Nova Oktaviana, Rizki Hakiki, Wisnu Indrawan selaku teman-teman peneliti semasa perkuliahan.
- Rizki Hakiki Zulkarnein selaku *partner* peneliti dalam mengerjakan Tugas Akhir.
- Grup IDIOT, Mahasiswa Kasihan, Alhamdu, Hot Chicken, selaku teman-teman peneliti yang selalu support dan memberikan kebahagiaan.
- Fajar Anwar.

- Teman-teman Teknik Industri Universitas Bakrie angkatan 2018 yang selalu mendukung satu sama lain selama menyelesaikan Tugas Akhir.

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah disebutkan di atas, karena atas bantuan pihak-pihak tersebut penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan harapan sehingga bisa diselesaikan dengan lancar.

Jakarta, 13 Juli 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'RA' with some decorative flourishes.

Resti Aulia
(1182003031)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Resti Aulia
NIM : 1182003031
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Pengembangan Sistem

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Kemampuan Visual pada Robot 4 Axis (*Proof of Concept* menggunakan RoboDK)

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 13 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Resti Aulia
(1182003031)

ABSTRAK

Robot Vision merupakan suatu cabang ilmu di dunia robotik yang mempelajari hasil dan *image processing* untuk digunakan pada sistem robot cerdas. Robot *vision* adalah robot yang memiliki kemampuan menerima dan mengolah informasi dari suatu gambar atau objek atau disebut juga dengan robot yang memiliki indra penglihatan. Robot *vision* dibentuk dengan menggunakan sensor kamera yang diprogram dan didesain sebagai mata robot, seperti layaknya mata manusia, mata robot juga mampu mendeteksi objek yang dilihat. Data dari gambar atau objek yang ditangkap oleh sensor robot memberikan informasi kepada robot tentang spesifikasi gambar atau objek yang terlihat. Pengembangan sistem ini dilakukan untuk menambahkan kemampuan visual robotik berupa sensor kamera. Tujuan ditambahkan kemampuan visual pada robot agar membuat robot menjadi lebih visual sehingga robot bisa menjangkau dan mendeteksi objek. Proses pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC). Pengembangan sistem ini hanya sebatas *Proof of Concept* (PoC) saja, untuk melakukan konfigurasi antara kamera dengan python program. Dengan menggunakan aplikasi RoboDK, konfigurasi kamera dengan python program untuk menentukan titik koordinat (*centroid*) dari objek berhasil dilakukan berupa *screenshot* gambar dari objek yang terdeteksi (bukan realtime).

Kata Kunci: Robot Vision, *Image Processing*, Sensor Kamera, *Proof of Concept* (PoC), *Software Development Life Cycle* (SDLC), *Centroid*, RoboDK.

ABSTRACT

Robot Vision is a branch of science in the world of robotics that studies results and image processing for use in intelligent robot systems. Vision robot is a robot that has the ability to receive and process information from an image or object or also called a robot that has a sense of sight. Robot vision is formed by using a camera sensor that is programmed and designed as a robot eye, just like the human eye, the robot eye is also able to detect the object being seen. Data from the image or object captured by the robot's sensor provides information to the robot about the specifications of the image or object seen. The development of this system is carried out to add robotic visual capabilities in the form of camera sensors. The purpose of adding visual capabilities to the robot is to make the robot more visual so that the robot can reach and detect objects. The system development process is carried out using the Software Development Life Cycle (SDLC) method. The development of this system is only limited to Proof of Concept (PoC), to configure the camera with the python program. By using the RoboDK application, the camera configuration with the python program to determine the coordinates (centroid) of the object was successfully carried out in the form of a screenshot of the detected object (not realtime).

Keywords: Vision Robot, Image Processing, Camera Sensor, Proof of Concept (PoC), Software Development Life Cycle (SDLC), Centroid, RoboDK.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang.....	18
1.2 Pernyataan Masalah	20
1.3 Tujuan Pengembangan Sistem.....	20
1.4 Batasan Masalah	20
1.5 Manfaat Pengembangan Sistem.....	21
1.5.1 Manfaat bagi peneliti.....	21
1.5.2 Manfaat bagi universitas	21
1.6 Sistematika Penulisan	21
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	23
2.1 <i>Literature Review</i>	23
2.2 Robot-Arm (4 Axis)	23
2.2.1 Anatomi dan Terminologi Robot	23
2.2.2 Dobot Magician.....	24
2.3 <i>Robot Vision</i>	24
2.3.1 Definisi <i>Robot Vision</i>	24
2.3.2 Proses Data pada <i>Robot Vision</i>	25
2.4 <i>Image Processing</i> (Pengolahan Citra)	26
2.4.1 Defini dan Fungsi	26
2.4.2 Jenis-Jenis Citra.....	28
2.4.3 <i>Edge Detection</i>	29

2.5	Python <i>Programming</i>	30
	2.5.1 Algoritma	30
	2.5.2 OpenCV.....	33
	2.5.3 Numpy.....	34
2.6	SDLC (<i>Software Development Life Cycle</i>).....	34
	2.6.1 Perencanaan Sistem (<i>System Planning</i>)	35
	2.6.2 Analisis Sistem (<i>System Analysis</i>).....	35
	2.6.3 Perancangan Sistem (<i>System Design</i>)	35
	2.6.4 Implementasi Sistem (<i>System Implementation</i>)	35
	2.6.5 Pengujian Sistem (<i>System Testing</i>)	36
	2.6.6 Pemeliharaan/Perawatan Sistem (<i>System Maintenance</i>).....	36
2.7	Sistem	36
BAB 3	METODOLOGI.....	37
3.1	Diagram Alir Penulisan	37
	3.1.1 Uraian Diagram Alir.....	37
3.2	Metodologi Pengembangan Sistem	39
	3.2.1 Perencanaan Sistem (<i>System Planning</i>)	39
	3.2.2 Analisis Sistem (<i>System Analysis</i>).....	39
	3.2.3 Perancangan Sistem (<i>System Design</i>)	40
	3.2.4 Implementasi Sistem (<i>System Implementation</i>)	40
	3.2.5 Testing dan Integration.....	40
	3.2.6 <i>Maintenance</i>	40
BAB 4	KOMPONEN DESAIN	41
4.1	Perancangan Sistem	41
4.2	Perencanaan Sistem (<i>System Planning</i>).....	41
4.3	Analisis Sistem (<i>System Analysis</i>)	42
	4.3.1 Kebutuhan Sistem	42
	4.3.2 Kebutuhan <i>User</i>	42
4.4	Perancangan Sistem (<i>System Design</i>).....	44
4.5	Implementasi Sistem (<i>System Implementation</i>).....	45
	4.5.1 Instalasi.....	45
	4.5.2 Konfigurasi.....	45
	4.5.3 Integrasi.....	45
4.6	Testing dan Integration	45

4.6.1	Integrasi Kamera RoboDK dan Program Python	45
4.6.2	Uji Coba pada Hasil RoboDK.....	45
BAB 5	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
5.1	Instalasi	46
5.1.1	Instalasi RoboDK	46
5.1.2	Instalasi Python Program	49
5.2	Konfigurasi	52
5.2.1	Konfigurasi RoboDK	52
5.3	Integrasi	61
5.3.1	Python Program dengan Kamera RoboDK	61
5.4	Uji Coba.....	63
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA.....	66
	LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Literature Review	23
Gambar 2.3.1 Proses Data Robot Vision	25
Gambar 2.4.1 Sistem Koordinat yang digunakan untuk mewakili citra.....	27
Gambar 2.6.1 Software Development Life Cycle	35
Gambar 3.1.1 Diagram Alir Penulisan	37
Gambar 4.4.1 Desain Arsitektur.....	44
Gambar 5.1.1 Langkah Download RoboDK	46
Gambar 5.1.2 Langkah Instalasi 1	47
Gambar 5.1.3 Langkah Instalasi 2	47
Gambar 5.1.4 Langkah Instalasi 3	48
Gambar 5.1.5 Langkah Instalasi 4	48
Gambar 5.1.6 Langkah Instalasi 4	49
Gambar 5.1.7 Langkah Download Python	49
Gambar 5.1.8 Langkah 1 Instalasi Python	50
Gambar 5.1.9 Langkah 2 Instalasi Python	50
Gambar 5.1.10 Cara instalasi modul OpenCV	51
Gambar 5.1.11 Cara instalasi modul Numpy	51
Gambar 5.1.12 Cara instalasi modul Pandas	52
Gambar 5.2.1 Tampilan Awal RoboDK	53
Gambar 5.2.2 Online Library RoboDK.....	54
Gambar 5.2.3 Download Dobot Magician	54
Gambar 5.2.4 Menambahkan Dobot Magician.....	55
Gambar 5.2.5 Menambahkan Tools.....	56
Gambar 5.2.6 Menambahkan Simulate 2D Camera	56
Gambar 5.2.7 Menambahkan Target.....	57
Gambar 5.2.8 Menambahkan Reference Frame.....	58
Gambar 5.2.9 Menambahkan Objek	58
Gambar 5.2.10 Add target untuk robot melakukan proses pick.....	59
Gambar 5.2.11 Membuat program untuk robot melakukan pick and place	59
Gambar 5.2.12 Membuat python program Simulate Camera	60
Gambar 5.2.13 Membuat Main Program	61

Gambar 5.3.1 Menentukan Centroid62
Gambar 5.3.2 Yellow-box.....62
Gambar 5.3.3 Centroid dari objek63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.5.1 Tabel Operator Aritmatika	32
Tabel 2.5.2 Tabel Operator Pembanding/Relasi.....	32
Tabel 2.5.3 Tabel Operator Penugasam	32
Tabel 2.5.4 Tabel Operator Bitwise.....	33
Tabel 3.2.1 Tabel Perencanaan Sistem	41
Tabel 5.4.1 Tabel UjiCoba	63

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.4.1 Matriks citra digital.....27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Python menggunakan OpenCV69