

**IMPLEMENTASI INVERSE KINEMATIC PADA LEG DAN
BODY ROBOT HEXAPOD**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

MUHAMMAD FARIZ DAFFA

0616 4034 1863

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI INVERS KINEMATIC PADA LEG DAN
BODY ROBOT HEXAPOD**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Tugas Akhir Pada Jurusan Teknik
Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro (Konsentrasi
Mekatronika)

Oleh :
MUHAMMAD FARIZ DAFFA
061640341863

Palembang, 2020
Menyetujui,

Pembimbing I

Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 19701228 1993032001

Pembimbing II

Evelina, S.T., M.Kom.
NIP. 196411131989032001

Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro

Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 197012281993032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Imagination is more important than knowledge. Knowledge is limited. Imagination encircles the world.”

[Albert Einstein]

“Science without religion is lame, religion without science is blind.”

[Albert Einstein]

“Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid.”

[Albert Einstein]

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku yang sangat aku sayangi, yang selalu memberikan semangat, doa dan kasih sayang untukku sehingga aku dapat menyelesaikan pendidikan ke perguruan tinggi ini.
- ❖ Pembimbingku yaitu ibu Masayu Anisah, S.T., M.T. dan ibu Evelina ginting, S.T., M. Kom. yang sabar membimbingku.
- ❖ Teman-teman Mekatronika 16 ELA dan ELB, terima kasih atas semuanya.

ABSTRAK

Kontes robot pemadam api indonesia adalah salah satu cabang perlombaan kontes robot indonesia yang selalu diadakan oleh kementrian ristekdikti setiap tahunnya, perlombaan ini sendiri merupakan perlombaan robot berkaki yang memadamkan api dalam arena yang memiliki empat ruangan. Beberapa permasalahan dalam membuat robot pemadam api berkaki adalah gerakan yang dibuat kurang baik agar waktu untuk memadamkan api menjadi singkat maka robot ini akan memanfaatkan *invers kinematic* pada robot berkaki. Penelitian ini akan membahas perhitungan *invers kinematic* pada kaki robot yang berfungsi untuk mencari sudut-sudut kaki robot berdasarkan input koordinat *end effector* pada sumbu x, y dan z. Memanfaatkan perhitungan *invers kinematic* yang menggunakan input koordinat diharapkan gerak robot lebih baik, cepat dan mudah dalam pemrograman. Hasil *invers kinematic* ini sendiri sangat memuaskan karena gerakan yang dibuat dapat berjalan dengan baik, panjang link pada kaki dan lebar base robot sangat mempengaruhi perhitungan sehingga desain robot sangat penting untuk diperhatikan. Pergerakan yang telah dibuat selanjutnya akan diprogram pada robot agar melihat pergerakan robot secara langsung.

ABSTRACT

The Indonesian fire fighting robot contest is one of the branches of the Indonesian robot contest which is always held by the Ministry of Research and Technology each year. This competition is a legged robot competition that extinguishes fire in an arena that has four rooms. Some problems in the making of a legged fire extinguisher robot are movements that are not good enough. In order to extinguish the fire in the short time, this robot will utilize the inverse kinematic on the legged robot. This research will discuss the inverse kinematic calculation on the robot's feet which function to find the angles of the robot's feet based on the input of the end effector coordinates on the x, y and z axis. Utilizing the inverse kinematic calculations from coordinate input is expected to have better, faster and easier robot motion in programming. The kinematic inverse result itself is very satisfying because the result of movements can run well, the link length on the foot and the width of the robot base greatly affect the calculation, so that the robot design is very important to note. The movements that have been made will be programmed in the robot to see the robot's movements directly.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Proposal Tugas Akhir tepat pada waktunya. Proposal Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul “**Implementasi *Invers Kinematic* pada *Leg* dan *Body Robot Hexapod***” Kelancaran proses penulisan Proposal Tugas Akhir ini tak lepas berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Proposal Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Masayu Anisah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I
2. Evelina, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan doa, dorongan dan dukungan selama pembuatan alat dan penulisan Proposal Tugas Akhir.
8. Teman-teman satu kelas yang selalu saling membantu dan memberikan semangat.
9. Parni Handayani yang telah membantu saya melengkapi tugas akhir saya dan telah menemani riset selama di fasum.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal di hadapan Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata penulis berharap agar Proposal Tugas Akhir ini dapat berguna bagi pembaca umumnya dan mahasiswa jurusan Teknik Elektro.

Palembang, Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Pembatasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan dan Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.4.1. Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4.2. Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.5. Metode Penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.5.1. Metode Literatur	Error! Bookmark not defined.
1.5.2. Metode Wawancara	Error! Bookmark not defined.
1.5.3. Metode Observasi.....	Error! Bookmark not defined.
1.6. Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.

2.1.	Robot.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.1.	Jenis Jenis Robot	Error! Bookmark not defined.
2.2	Forward Kinematic dan Invers Kinematic	Error! Bookmark not defined.
2.3	Teorema Pythagoras	Error! Bookmark not defined.
2.4	Trigonometri.....	Error! Bookmark not defined.
2.5	Tripod Gait	Error! Bookmark not defined.
2.6	Sensor Infrared SHARP GP2Y0A21	Error! Bookmark not defined.
2.7	Sensor Jarak Ping.....	Error! Bookmark not defined.
2.9	Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
2.10	Motor Servo AX-18A.....	Error! Bookmark not defined.
2.11	LCD OLED.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Kerangka Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Pengembangan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Perangkat Elektronik.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.1.	Diagram Skematik Rangkaian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.2.	Wire Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.3.	Rancangan Shield Opencm 9.04..	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Perangkat Mekanik	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Perancangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.1	Blok Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.1	Flowchart.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
4.1	Overview penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

4.1.1	Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Alat-alat Pendukung Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Langkah-langkah Pengoperasian Alat	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Langkah-langkah Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2	Analisa Perhitungan Invers Kinematik ...	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Hasil Pembuatan Gerakan dengan Perhitungan	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisa	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
Daftar Pustaka	Error! Bookmark not defined.
Lampiran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan <i>Invers Kinematic</i> dan <i>Forward Kinematic</i>	6
Gambar 2.2 Rumus Sisi Teorema Pythagoras	7
Gambar 2.3 Rumus Sudut Teorema Pythagoras.....	7
Gambar 2.4 Rumus Trigonometri.....	8
Gambar 2.5 Tripod Gait	9
Gambar 2.6 Dimensi Infrared SHARP GP2Y0A21	9
Gambar 2.7 Dimensi Ping	10
Gambar 2.8 Pulsa Ping	12
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Ping.....	12
Gambar 2.10 OpenCM 9.04	13
Gambar 2.11 <i>Arduino Mega</i>	15
Gambar 2.12 <i>Arduino Mega Configuration</i>	16
Gambar 2.13 <i>Servo Dynamixel Ax-18</i>	17
Gambar 2.14 <i>Running Degree Dynamixel Ax-18</i>	18
Gambar 2.15 LCD OLED	19
Gambar 3.1 Skematik Robot Hexapod	22
Gambar 3.2 Wire Diagram Robot Hexapod.....	23
Gambar 3.3 Wire Diagram OpenCM dan Servo	23
Gambar 3.4 Shield OpenCM	24
Gambar 3.5 Tampilan Axonometric	25
Gambar 3.6 Tampilan Samping.....	26
Gambar 3.7 Tampilan Atas	26
Gambar 3.8 Tampilan Depan	27
Gambar 3.9 Tampilan Belakang	27
Gambar 3.10 Diagram Blok	28
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Pembuatan Gerak Robot	29
Gambar 4.1 Tampak Atas.....	31
Gambar 4.2 Tampak Samping.....	32
Gambar 4.3 Perhitungan Yaw Robot Hexapod	33

Gambar 4.4 <i>Tripod Gait</i>	35
Gambar 4.5 Input Koordinat	35
Gambar 4.6 Step 1	36
Gambar 4.7 Input Koordinat Step 1	36
Gambar 4.8 Step 2	37
Gambar 4.9 Input Koordinat Step 2	37
Gambar 4.10 Step 3	38
Gambar 4.11 Input Koordinat Step 3	38
Gambar 4.12 Step 4	39
Gambar 4.13 Input Koordinat Step 4	39
Gambar 4.14 Penomoran kaki	41
Gambar 4.15 Grafik Error	42
Gambar 4.16 Grafik Error	43
Gambar 4.17 Grafik Error	44
Gambar 4.18 Grafik Error	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Arduino Mega.....	15
Tabel 4.1 Hasil Sudut Servo Kaki Hexapod Step 1.....	36
Tabel 4.2 Hasil Sudut Servo Kaki Hexapod Step 2.....	37
Tabel 4.3 Hasil Sudut Servo Kaki Hexapod Step 1.....	38
Tabel 4.4 Hasil Sudut Servo Kaki Hexapod Step 2.....	39
Tabel 4.5 Koordinat Awal Kaki	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sudut Step Pertama	41
Tabel 4.7 Tabel Error	42
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sudut Step Kedua.....	42
Tabel 4.8 Tabel Error	43
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sudut Step Ketiga	43
Tabel 4.10 Tabel Error	44
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sudut Step Keempat.....	44
Tabel 4.12 Tabel Error	45