

# **PENGATURAN GERAK KAKI HEXAPOD MENGGUNAKAN POLINOMIAL ORDE KE 3 DAN INVERSE KINEMATIC**

Diajukan untuk memenuhi sebagai salah satu persyaratan untuk menyandang  
gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Sarjana Teknik Elektro



Disusun oleh:

**MAMAN SUDIRMAN  
NPM. 41187003180017**

**Program Studi Sarjana Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Islam "45" Bekasi  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PENGATURAN GERAK KAKI HEXAPOD MENGGUNAKAN  
POLINOMIAL ORDE KE 3 DAN INVERSE KINEMATIC

Nama : Maman Sudirman

NPM : 41187003180017

Program Studi : Teknik Elektro S1

Fakultas : Teknik

Bekasi, 4 Agustus 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Putra Wisnu Agung S, S.T., M.T.

Pembimbing II

M. Ilyas Sikki, S.T., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Seta Samsiana, S.T., M.T.

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

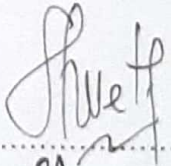
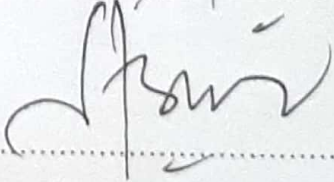

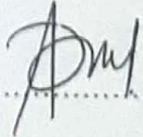
Dinyatakan lulus setelah mempertahankan di depan tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

### PENGATURAN GERAK KAKI HEXAPOD MENGGUNAKAN POLINOMIAL ORDE KE 3 DAN INVERSE KINEMATIC

Nama : Maman Sudirman  
NPM : 41187003180017  
Jurusan : Teknik Elektro S1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 04 Agustus 2022

Tim penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Seta Samsiana S.T., M.T.	
Anggota 1	Amin Bakri S.T., M.Kom.	
Anggota 2	Sri Marini S.T., M.T.	
Anggota 3	Annisa Firasanti S.T., M.T.	



## Pernyataan Keaslian Penelitian

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maman Sudirman  
NPM : 41187003180017  
Jurusan : Teknik Elektro S1  
Fakultas : Teknik  
Email : [maman.sudirman85@gmail.com](mailto:maman.sudirman85@gmail.com)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“Pengaturan Gerak Kaki Hexapod Menggunakan Polinomial Orde Ke 3 Dan Inverse Kinematic”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 05 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Maman Sudirman

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Dan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh, karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Putra Wisnu Adi Sucipto, S.T., M.T dan M. Ilyas Sikki, S.T., M.Kom. selaku dosen Pembimbing Penelitian Skripsi atas bimbingan, arahan dan masukannya.
2. Sri Marini S.T., M.T, Amin Bakri S.T., M.T., Annisa Firasanti, S.T., M.T. selaku dosen penguji skripsi atas masukan serta saran perbaikannya.
3. Seta Samsiana S.T., M.T dan Setyo Supratno S.Pd, M.T. selaku kepala ketua program Studi Teknik Elektro atas arahan dan bimbingannya.
4. Semua staf dan tenaga kependidikan Fakultas Teknik Elektro Universitas Islam "45" Bekasi, rekan-rekan satu angkatan 2018 dan 2016.
5. Ayahanda Eleng Sutia (Alm), Ibunda Popon, Istri tercinta Nani Andriani, anak Muhammad Azzam dan anak Erina Rahmah yang telah mendoakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bekasi, Agustus 2022

Penulis

## ABSTRAK

Perancangan metode gerak kaki hexapod robot harus diatur pola gerakannya agar robot hexapod dapat bergerak ke arah yang diinginkan. Pola gerakan tersebut dijadikan acuan untuk menentukan langkah kaki pada saat robot bergerak. Salah satu cara untuk mengatur pola gerak kaki robot hexapod yaitu dengan menggunakan polinomial Orde ke 3 dan inverse kinematic. Metode inverse kinematic bertujuan menghitung sudut yang harus dicapai tiap sendi kaki robot agar posisi dari ujung kaki robot mencapai titik yang diinginkan dan kaki robot dapat bergerak ke berbagai posisi. Metode polinomial orde ke 3 merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai end point yang diinginkan pada suatu iterasi tertentu. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa kedua kendali tersebut dapat menghasilkan gerakan kaki yang halus, tidak kaku dan robot dapat berjalan sesuai dengan arah yang diinginkan. Hasil pengukuran penerapan kendali pada kaki robot menghasilkan galat rata-rata 16,64% pada trajektori langkah dan 9,81% pada trajektori lurus. Berdasarkan data pengukuran yang didapatkan, maka tiga sendi pada kaki robot hexapod dapat diatur gerakannya menggunakan metode kendali kubik polinom dan memakai metode kendali inverse kinematic.

**Kata Kunci:** Robot Hexapod, Polinomial orde ke 3, Inverse Kinematics.

## **ABSTRACT**

*In the design of the hexapod robot motion method, the movement pattern must be adjusted so that the hexapod robot can move in the desired direction. The movement pattern is used as a reference to determine the footsteps when the robot moves. One way to adjust the motion pattern of the hexapod robot is to use 3rd order polynomials and inverse kinematics. The inverse kinematics method aims to calculate the angle that must be reached by each joint of the robot's leg so that the position of the end of the robot's leg reaches the desired point and the robot's leg can move to various positions. The 3rd order polynomial method is an equation used to find the desired end point value in a certain iteration. The results of this study indicate that both controls can produce smooth foot movements and the robot can walk in the desired direction. The results of the measurement of the application of control on the robot's legs resulted in an average error of 16.64% on the step trajectory and 9.81% on the straight trajectory. Based on the measurement data obtained, the three joints in the legs of the hexapod robot can be adjusted using the cubic polynomial control method and using the inverse kinematic control method.*

**Keywords:** *Hexapod Robot, 3rd order polynomial, Inverse Kinematics.*

## DAFTAR ISI

PENGATURAN GERAK KAKI HEXAPOD MENGGUNAKAN POLINOMIAL ORDE KE 3 DAN INVERSE KINEMATIC.....	1
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR ISTILAH .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Laporan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Anatomi Tubuh Robot Hexapod .....	5
2.2 Inverse Kinematic.....	6
2.3 Fungsi Polynomial orde ke 3.....	8
2.4 Mikrokontroler Arduino Board .....	8
2.5 Motor Servo .....	10



2.6 Komunikasi I2C .....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	13
3.1 Objek Penelitian .....	13
3.2 Prosedur Penelitian .....	14
3.3 Alat dan Bahan .....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Perakitan Sistem .....	23
4.2 Hasil Pengujian Sistem .....	27
4.3 Pembahasan.....	34
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat Penelitian.....	21
Tabel 2. Bahan Penelitian.....	22
Tabel 3. Hasil Pengukuran PSU .....	27
Tabel 4. Tabulasi Hasil Pengukuran Servo .....	28
Tabel 5. Hasil Pengujian Modul Pengendali Servo .....	30
Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Trajektori Langkah .....	32
Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Trajektori Lurus.....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sudut pandang atas robot join kaki pada bidang XY.....	6
Gambar 2. Sudut pandang kaki dari belakang bidang XZ .....	7
Gambar 3. Kurva trayektori dari persamaan polynomial.....	8
Gambar 4. Spesifikasi teknik Board Arduino.....	9
Gambar 5. Konfigurasi pin Arduino mega.....	10
Gambar 6. Komponen motor servo ( <a href="https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/">https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/</a> , 2022) .....	10
Gambar 7. Sinyal PWM terhadap posisi sudut actuator motor servo .....	12
Gambar 8. Sistem komunikasi I2C .....	12
Gambar 9. Desain spesifikasi kerangka robot hexapod .....	13
Gambar 10. Desain spesifikasi kaki robot hexapod.....	13
Gambar 11. Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	14
Gambar 12. Diagram Alir Algoritma Polinom Kubik .....	15
Gambar 13. Diagram alir algoritma <i>Inverse Kinematic</i> .....	16
Gambar 14. Skema rangkaian PSU robot hexapod.....	17
Gambar 15. Skema rangkaian aktuator .....	17
Gambar 16. Skema rangkaian Arduino dan PCI9685 .....	18
Gambar 17. Arsitektur Kerangka Robot Hexapod (a) Tampak Atas (b) Tampak Bawah (c) Tampak Kanan (d) Tampak Kiri (e) tampak isometris .....	18
Gambar 18. Hasil perakitan kode program polinom kubik.....	23
Gambar 19. Hasil perakitan kode program <i>Inverse Kinematic</i> .....	24
Gambar 20. Hasil perakitan rangkaian PSU pada bodi robot.....	24
Gambar 21. Hasil perakitan rangkaian unit arduino dan driver PCI9685 .....	25
Gambar 22. Hasil perakitan rangkaian komponen actuator. ....	26
Gambar 23. Hasil Perakitan Kerangka Robot Hexapod (a) Tampak Atas (b) Tampak Bawah (c) Tampak Kanan (d) Tampak Kiri (e) Tampak isometrik .....	26
Gambar 24. Grafik galat hasil pengukuran actuator .....	29
Gambar 25. Data hasil pengujian polynomial kubik langkah .....	31
Gambar 26. Grafik titik singgah trajektori hasil pengujian polynomial kubik.....	35
Gambar 27. Hasil kode program inverse kinematic kaki robot.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program .....	40
Lampiran 2 Blok Rangkaian.....	63