



**ANALISA PERGERAKAN LENGAN ROBOT MANIPULATOR
MENGUNAKAN 6 DERAJAT KEBEBASAN (DOF)
DENGAN GRIPER TIPE BARRET**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Raditya Wahyu Imansyah
NIM 081910101034**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT. Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga ridho dan ampunan-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu yang lemah ini.
2. Rasulullah SAW. Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah kau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. Ibunda tercinta, Laela Ulfa dan Ayahanda tercinta, Imam Wahyudi. Terima kasih atas semua hampanan cinta-kasih, doa-doa serta pengorbanan yang telah diberikan sehingga penulis masih bisa tetap tersenyum sampai saat ini. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu yang bengal ini dengan penuh kesabaran. Yang aku berikan ini tidak akan cukup untuk membalas semua yang telah kalian berikan.
4. Kakakku Ardiansyah Wahyu Permana, adikku Chintya Wahyu Permatasari dan Rizky Wahyu Alviansyah, serta keponakanku Mohammad Raffi Rakaputra dan Mohammad Azario Dibyaguna terima kasih atas semua dukungan semangat, kekuatan, doa-doa, cinta-kasih yang telah diberikan sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar. Terima kasih sekali lagi untuk kepercayaan dan perasan keringatnya yang diberikan sehingga aku bisa mengenyam bangku perkuliahan ini.
5. Kekasih tercinta Lindra Fatminingtiyas S.ST yang selalu memberi semangat dan motivasi kepadaku.
6. Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Jember. Yang telah mengantarkanku kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.
7. Saudara seperjuanganku MC'Engine'08 (Umar, Afif, Sulis, Bayu, Antok, Sinung, Amri, Hanung, Koi, Hiding, Ragil, Erik, Aping, Skrep, BF, Sareka (alm), Indra , Dani, Deni Cino, Deni begal, Sabar, Roni, Anggun, Fendik, Husni, Emen, Neno, Omega, Wildan, Rifky, Jeki, Andri copet, Andre las, Ferdi, Dimas, kemal,

Ardi, Fuad, Gahan, Eko, Amuthi, Nata, Intan, Wahyu, Syaifi, Bagus, Asik, Faisal.). bersama kalian hidupku lebih bermakna. ”*Keep Solidarity Forever*”.

8. Kakak angkatan (Mas Isnaini, Mas Zainul, Mas Ardi, Mas Dapong) atas dorongan dan bimbingan moril yang diberikan kepadaku.
9. Tim Titen Gx-II yang memberikan pengalaman yang tak ternilai dalam hidupku dan menjadi bagian dari perjalanan hidupku dalam menuntut ilmu.
10. Kelompok 26 (Desa Karang Kedawung) yang menjadi keluarga bahagia selama 45 hari. Semoga kekeluargaan kita tetep terjaga.
11. Warga desa Karang Kedawung dengan segala keramahannya yang mengajarkan arti kehidupan dalam hidupku dan segala bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di tingkat S1.

MOTTO

*Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah SWT
beserta orang-orang yang sabar
(Al-Baqarah-153)*

*Setiap yang baik itu datangnya dari Allah SWT, manakala yang buruk itu
datangnya dari kelemahan diri kita sendiri.
(An Nisa-79)*

*“Kegagalan bukan suatu ketidakberhasilan, namun sesuatu keberhasilan jika kita
betul-betul memperjuangkannya ”
(Radit)*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Raditya Wahyu Imansyah

NIM : 081910101034

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Januari 2013

Yang menyatakan,

Raditya Wahyu Imansyah
NIM 081910101034

SKRIPSI

ANALISA PERGERAKAN LENGAN ROBOT MANIPULATOR MENGUNAKAN 6 DERAJAT KEBEBASAN (DOF) DENGAN GRIPER TIPE BARRET

Oleh

Raditya Wahyu Imansyah
NIM 081910101034

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Kamis, 17 Januari 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP 19700228 199702 1 001

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.
NIP. 19700322 199501 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 19610414 198902 1 001

Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret (The Analysis of Robot's Arm Manipulator Using 6 Degree of Freedom (DOF) With Barret Type of Gripper.))*

Raditya Wahyu Imansyah

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Lengan robot manipulator adalah suatu sistem mekanik yang digunakan dalam memanipulasi pergerakan mengangkat, memindahkan, dan memanipulasi benda kerja untuk meringankan kerja manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pergerakan sistem robot dengan menggunakan analisa kinematik maju dan kinematik balik. Model kinematika merepresentasikan hubungan *end effector* dalam ruang tiga dimensi dengan variabel sendi dalam ruang sendi. Metode Denavit-Hartenberg merupakan sebuah metode yang digunakan untuk membentuk persamaan kinematik yang menggunakan 4 parameter yaitu θ , α , d dan a . Hasil dari penelitian ini didapat persamaan kinematik maju dan kinematik balik yang dapat digunakan sebagai acuan dalam memprogram gerakan lengan robot ke dalam sistem control. Dalam penelitian terdapat nilai kesalahan dari perbandingan hasil perhitungan dengan pengukuran sebenarnya. Nilai kesalahan rata-rata yang terjadi pada sumbu x sebesar 7,52%, pada sumbu y sebesar 7,75%, dan pada sumbu z sebesar 14,81%.

Kata kunci: lengan robot manipulator, forward kinematik, invers kinematik

Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret (The Analysis of Robot's Arm Manipulator Using 6 Degree of Freedom (DOF) With Barret Type of Gripper.))*

Raditya Wahyu Imansyah

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, the University of
Jember

ABSTRACT

A manipulator of robot's arm is a mechanical system that used to manipulate a work matter and many gestures like to lift up and keep moving to another place. Its purpose is to make a working of people lighten than manual working actually. The goal of this research is to make an observation gestures of robot with go forward kinematic and turn around kinematic. It is used kinematical type because its can representation about connecting between end effectors in three dimension space and socket variable in the socket room. Denavit-Hartenberg method to compose kinematic similarity which used 4 parameter. Its parameter is θ , α , d and a . a result of this research can used to make a program of robot's arm gestures in system control with a similarity of go forward kinematic and turn around kinematic. it has incorrect value from comparison of outcome calculation with measuring actually. There are averages of incorrect value in three sides. In the x side is 7, 52%, in the y side is 7, 75% and in the z side is 14, 18%.

Key words: arm robot manipulator, forward kinematic, invers kinematic

RINGKASAN

Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret; Raditya Wahyu Imansyah, 081910101034; 2012: 56 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Lengan robot manipulator adalah suatu sistem mekanik yang digunakan dalam memanipulasi pergerakan mengangkat, memindahkan, dan memanipulasi benda kerja untuk meringankan kerja manusia. Kinematika robot adalah studi analitis pergerakan lengan robot terhadap sistem kerangka koordinat acuan yang diam/bergerak tanpa memperhatikan gaya yang menyebabkan pergerakan tersebut. Persamaan kinematika maju mendeskripsikan posisi dan orientasi *end-effector* yang dinyatakan dalam posisi sendi. Sedangkan persamaan kinematika balik mendeskripsikan konfigurasi posisi sendi untuk menghasilkan posisi dan orientasi *end-effector* tertentu.

Tujuan analisa tersebut adalah mengetahui cara mendesain suatu sistem robot yang kemudian dapat dikembangkan, mengetahui pergerakan yang terjadi pada sistem mekanik robot, mengetahui persamaan yang digunakan dalam sistem pergerakan robot dengan memasukkan nilai dari sudut atau dari posisi yang ingin dicapai oleh lengan robot.

Untuk penelitian ini, analisa kinematik maju dan kinematik balik menjadi pembahasan utama dengan faktor yang menjadi pembentuk sebuah penyelesaian persamaan kinematik. Dengan metode Denavit-Hartenberg persamaan akan dibentuk dengan memasukkan empat parameter yaitu θ_n adalah sudut putaran pada sumbu z_{n-1} , α_n adalah sudut putaran pada sumbu x_n , d_n adalah translasi pada sumbu z_{n-1} , dan a_n adalah translasi pada sumbu x_n . Persamaan yang telah dibentuk akan digunakan sebagai pembandingan pergerakan lengan robot antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran sebenarnya.

Hasil penelitian menunjukkan perbandingan posisi hitung dan posisi ukur pada sumbu x , y , z didapat nilai kesalahan dari perbandingan hasil perhitungan dengan pengukuran sebenarnya. Nilai kesalahan rata-rata yang terjadi pada sumbu x sebesar 7,52%, pada sumbu y sebesar 7,75%, dan pada sumbu z sebesar 14,81%. Pergerakan yang terjadi pada pengukuran lengan robot memiliki perubahan nilai sudut yang sangat kecil pada perubahan posisi tiap satu sentimeter.

SUMMARY

The Analysis of Robot's Arm Manipulator Using 6 Degree of Freedom (DOF) With Barret Type of Gripper; Raditya Wahyu Imansyah, 081910101034; 2012; 56 pages; Mechanical Engineering; Engineering Faculty of Jember University

A manipulator of robot's arm is a mechanical system that used to manipulate a work matter and many gestures like to lift up and keep moving to another place. Its purpose is to make a working of people lighten than manual working actually. Robots kinematical is analytic study of robot's arm gestures for reference coordinate framework system that active or inactive without keep attention of type that cause from gestures. Similarities of go forward kinematic give a description for position and orientation end effectors with declare in socket position.

The goal of this analysis is to know about the way of created a design for robots system and then developing it, to know about gestures which happen in the robots mechanic system, to know about the similarity way that used in the robots gestures system, to know it with entering the value from any sides or any position that it want and possible.

For this research, go forward kinematic analysis and turn around kinematic become a main study with factor that make a establish for similarity kinematic solution. Denavit-Hartenberg method, similarities want to make a form with entering 4 parameters. There are, θ_n is circle corner at sides z_{n-1} , α_n is circle corner at sides x_n , d_n is a translation at sides z_{n-1} , a_n is a translation at sides x_n . Similarities that have into a form using as a comparing robots arm gestures between result calculations with actually calculation.

The result of this research is showing a comparison of calculation position and measure position in x,y,z sides. It has incorrect value from the comparison of calculations result with actually calculation. Incorrect value that happen in x sides is 7, 52%, in y sides is 7, 75 % and in z sides is 14, 18%. Gestures is happening in

robots arm calculation has inconsequently corner value that minimal change in other position at one centimeter.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Pergerakan Lengan Robot Manipulator Menggunakan 6 Derajat Kebebasan (DOF) dengan Griper Tipe Barret”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak-banyak ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Hari Arbiantara B., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
3. Santoso Mulyadi, S.T., M.T., dan Mahros Darsin, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji;
4. Hary Sutjahjono, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Akademik serta semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
5. Saudara-saudaraku Mc' Engine'08;
6. Seluruh personil Tim Titen Gx;
7. Kelompok 26 KKT Karang Kedawung, dari kalian dunia saya menjadi lebih luas;
8. Teman sepanjang jalanku, thanks for everything;
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 17 Januari 2013

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xii
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.2 Sistem Manipulator	6
2.2.1 Konfigurasi Polar	6
2.2.2 Konfigurasi Silindris.....	6
2.2.3 Konfigurasi Cartesian	6

2.2.4 Konfigurasi Sendi-Lengan	7
2.2.5 Konfigurasi Planar	7
2.3 Link dan Joint	7
2.4 Kinematik dan Dinamik Robot	9
2.4.1 Konsep Kinematik	11
2.4.2 Konsep Dinamik	15
2.5 Analisa Kinematik	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Data	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan Penelitian	20
3.2.3 Data	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Studi Literatur.....	21
3.3.2 Pengumpulan Data	21
3.3.3 Perancangan Sistem.....	22
3.3.4 Analisa Sistem.....	22
3.3.5 Pengujian	22
3.3.6 Kesimpulan dan Saran.....	23
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.5 Rencana Pelaksanaan Penelitian	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil	25
4.2 Pembahasan dan Analisa	29
4.2.1 Pengujian Pada Tiap Joint.....	30
4.2.2 Pengujian Trayektori	37
BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51

5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Link dan Joint.....	8
2.2 Diagram Sistem Robot	9
2.3 Diagram sistem kontrol robotik	10
2.4 Transformasi kinematik maju dan kinematik mundur.....	11
2.5 Sambungan antara link dan parameternya	14
2.6 Diagram model dinamika robot	15
2.7 Transformasi dinamika balik dan dinamika maju.....	16
2.8 Sistem OUVW vs OXYZ	18
3.1 Posisi joint robot manipulator 6-DOF.....	20
3.2 Diagram Alir Penelitian	23
4.1 Posisi Lengan Robot	25
4.2 Posisi Uji Lengan Robot	29
4.3 Pengujian Terhadap Perubahan Titik Koordinat x,y,z.....	38
4.4 Grafik Perbandingan pada Variasi nilai x	48
4.5 Grafik Perbandingan pada Variasi Sumbu y.....	49
4.6 Grafik Perbandingan pada Variasi Sumbu z.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Parameter koordinat lengan robot	21
3.2 Jadwal kegiatan penelitian	25
4.1 Parameter lengan robot manipulator	26
4.2 Parameter pengujian tiap joint	30
4.3 Pengujian joint 1	32
4.4 Pengujian joint 2	33
4.5 Pengujian joint 3	34
4.6 Pengujian joint 4	36
4.7 Pengujian joint 5	37
4.8 Pengujian sudut terhadap perubahan koordinat x	38
4.9 Perbandingan antara sudut ukur dengan sudut hitung pada perubahan koordinat x	40
4.10 Pengujian sudut terhadap perubahan koordinat y	41
4.11 Perbandingan antara sudut ukur dengan sudut hitung pada perubahan koordinat y	43
4.12 Pengujian sudut terhadap perubahan koordinat z	43
4.13 Perbandingan antara sudut ukur dengan sudut hitung pada perubahan koordinat z	45
4.14 Pengujian <i>endeffector</i> Terhadap Perubahan Koordinat x	47
4.15 Pengujian <i>endeffector</i> Terhadap Perubahan Koordinat y	48
4.16 Pengujian <i>endeffector</i> Terhadap Perubahan Koordinat z	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Gambar pengujian pada koordinat x, y, z	54
A.1 Koordinat 30,8;0;-6	54
A.2 Koordinat 29,8;0;-6	54
A.3 Koordinat 28,8;0;-6	55
A.4 Koordinat 30,8;1;-6	55
A.5 Koordinat 30,8;2;-6	56
A.6 Koordinat 30,8;0;-5	56
A.7 Koordinat 30,8;0;-4	57
B. Gambar pengukuran koordinat x, y, z	57
B.1 Pengukuran koordinat x	57
B.2 Pengukuran koordinat y	58
B.3 Pengukuran koordinat z	58
C. Grafik perbandingan	59
C.1 Grafik perbandingan posisi ukur dengan posisi hitung pada θ_1	59
C.2 Grafik perbandingan posisi ukur dengan posisi hitung pada θ_2	59
C.3 Grafik perbandingan posisi ukur dengan posisi hitung pada θ_3	60
C.4 Grafik perbandingan posisi ukur dengan posisi hitung pada θ_4	60
C.5 Grafik perbandingan posisi ukur dengan posisi hitung pada θ_5	61
D. Perhitungan nilai error pada analisa kinematik balik	61