

## HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 1

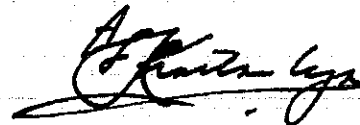
Judul : Matriks Transformasi Pada Pergerakan Robot Elbow Manipulator  
Nama : Sony Dwi Prihatno  
NIM : J 101 95 1226  
Jurusan : Matematika

Telah lulus ujian sarjana pada tanggal 27 September 2001

Semarang, Oktober 2001

Panitia Penguji Ujian Sarjana  
Jurusan Matematika

Ketua,



Drs. Kushartantya, MIKom  
NIP. 130 805 062

Jurusan Matematika



Surarso, MSc, PhD  
121 764 886

## HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2

Judul : Matriks Transformasi Pada Pergerakan Robot Elbow Manipulator  
Nama : Sony Dwi Prihatno  
NIM : J 101 95 1226  
Jurusan : Matematika

Telah lulus ujian sarjana pada tanggal 27 September 2001

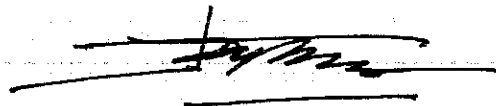
Semarang, Oktober 2001

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,



Drs. Kushartantya, MIK,om  
NIP. 130 805 062



Drs. Putut Sri Wasito  
NIP. 130 877 410

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*“ Jangan pernah  
menghindar dari masalah,  
sekali menghindar selamanya akan menghindar “*

*(Meydwi's)*

*“ Kedamaian  
yang didapatkan bukanlah dengan  
menghindari masalah, tetapi kedamaian dengan berhasilnya  
menyelesaikan masalah “*

*(Meydwi's)*

### TUGAS AKHIR INI KU PERSEMBAHKAN UNTUK :

**IBU DAN KAKAKKU “ MAS IGUN “ TERCINTA ...**

***Y WILL ALWAYS LOVE YOU BOTH FOREVER.***

**DIK “ MEY'S “ ...**

***KEEP IN MY HEARTH***

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir dengan judul “ Matriks Transformasi Pada Pergerakan Robot “ , disusun untuk melengkapi syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini tak lepas dari kesulitan dan hambatan. Namun, berkat bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan dengan setulus hati rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Drs Bayu Surarso, M.sc, PhD selaku Ketua Jurusan Matematika.
2. Bapak Drs. Kushartyanta, MIKOM selaku Dosen Pembimbing Utama.
3. Bapak Drs. Putut Sri Wasito selaku Dosen Pembimbing Anggota.
4. Bapak Priyo Sidik Sasongko, SSI selaku dosen wali yang dengan sabar selalu memberikan nasehat dan membantu kepada penulis selama kuliah.
5. Ibunda tercinta yang telah memberikan segalanya do'a, materi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Almamater tercinta ini.
6. Kakak ku tersayang “ Mas Igun “ yang selalu sabar membimbing adikmu sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Almamater tercinta ini.

6. Dik *Mey's* , motivasi berlebih bila bersamamu.
7. Rekan Rental “ **Panda** ” (Gun, Adi, Syarif), “ **Seperjuangan** ” (Miftah, Handoyo, Soekoco, Tomy, Amir, Dony) yang telah melalui hari-hari bersama selama kuliah.
8. Rekan-rekan Matematik'95 khususnya dan rekan-rekan matematik pada umumnya yang tidak bisa disebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak.

Akhirnya penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Semarang, Oktober 2001

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR SIMBOL .....	x
<hr/>	
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Metode Pembahasan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. MATERI PENUNJANG .....	5
2.1. Vektor .....	5
2.1.1. Vektor Secara Ilmu Ukur .....	5
2.1.2. Susunan Ruang Koordinat $R^n$ .....	8
2.1.3 Vektor Dalam $R^n$ .....	9
2.1.4. Hasil Kali Titik (Dot Produk) .....	10

2.2. Matriks .....	11
2.2.1. Pengertian Matriks .....	11
2.2.2. Beberapa Operasi Pada Matriks .....	12
2.2.3. Beberapa Jenis Matriks Khusus .....	13
2.3. Transformasi Sistem Koordinat .....	14
2.3.1. Rotasi .....	14
2.3.2. Translasi .....	16

### BAB III. MATRIKS TRANSFORMASI PADA PERGERAKAN ROBOT

3.1. Robot Elbow Manipulator .....	19
3.1.1. Segmen dan Tulang Sendi Putar Robot Elbow Manipulator .....	19
3.1.2. Pergerakan Robot Elbow Manipulator .....	24
3.2. Forward Kinematics Robot Elbow Manipulator .....	27
3.2.1. Matriks Rotasi .....	27
3.2.2. Matriks Translasi .....	30
3.2.3 Matriks Transformasi Pada Pergerakan Robot Elbow Manipulator .....	33

KESIMPULAN .....	45
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA .....	46
----------------------	----

### LAMPIRAN

## DAFTAR SIMBOL

$=$	: Sama dengan
$\neq$	: Tidak sama dengan
$<$	: Lebih kecil dari
$\Phi$	: Sudut diantar dua vektor
$\mathbf{a}$	: Vektor $\mathbf{a}$
$ \mathbf{a} $	: Panjang dari vektor $\mathbf{a}$
$K$	: Suatu skalar dari bilangan riil
$A_{m \times n}$	: Matriks $A$ berordo $m \times n$
$a_{ij}$	: Elemen baris ke- $i$ dan kolom ke- $j$ dari matriks $A$
$R^n$	: Ruang dimensi $n$
$R^3$	: Ruang dimensi 3
$a_i$	: Segmen robot ke- $i$
$l_i$	: Panjang segmen robot ke- $i$
$q_i$	: Tulang sendi putar robot ke- $i$
$\theta_i$	: Besar sudut tulang sendi putar ke- $i$ , berlawanan dengan arah jarum jam
$\alpha_i$	: Besar sudut tulang sendi putar ke- $i$ , searah dengan arah jarum jam
$x_i$	: Sumbu $x$ ke- $i$
$y_i$	: Sumbu $y$ ke- $i$
$z_i$	: Sumbu $z$ ke- $i$



- $P_i$  : Koordinat titik P di dalam sistem koordinat ke- $i$
- $P_{i-1}$  : Koordinat titik P di dalam sistem koordinat ke- $(i-1)$
- $P_{x_i}$  : Absis titik P di dalam sistem koordinat ke- $i$
- $P_{y_i}$  : Ordinat titik P di dalam sistem koordinat ke- $i$
- $P_{z_i}$  : Aplikat titik P di dalam sistem koordinat ke- $i$
- $P_{x_{i-1}}$  : Absis titik P di dalam sistem koordinat ke- $(i-1)$
- $P_{y_{i-1}}$  : Ordinat titik P di dalam sistem koordinat ke- $(i-1)$
- $P_{z_{i-1}}$  : Aplikat titik P di dalam sistem koordinat ke- $(i-1)$
- $i_i$  : Vektor satuan pada sumbu  $x_i$
- $j_i$  : Vektor satuan pada sumbu  $y_i$
- $k_i$  : Vektor satuan pada sumbu  $z_i$
- $R_{i-1,3}^i$  : Matriks rotasi dari sistem koordinat  $i-1$  ke sistem koordinat  $i$ ,  
berbentuk bujur sangkar ordo 3
- $R_{i-1,4}^i$  : Matriks rotasi dari sistem koordinat  $i-1$  ke sistem koordinat  $i$ ,  
berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $R_{x,\theta_i,3}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu x sebesar  $\theta_i$ , berbentuk  
bujur sangkar ordo 3
- $R_{y,\theta_i,3}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu y sebesar  $\theta_i$ , berbentuk  
bujur sangkar ordo 3
- $R_{z,\theta_i,3}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu z sebesar  $\theta_i$ , berbentuk  
bujur sangkar ordo 3
- $R_{x,\theta_i,4}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu x sebesar  $\theta_i$ , berbentuk  
bujur sangkar ordo 4

- $R_{y,\theta_i,4}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu y sebesar  $\theta_i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $R_{z,\theta_i,4}$  : Matriks rotasi dengan sumbu rotasi sumbu z sebesar  $\theta_i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $l_{i-1}^i$  : Panjang translasi paralel dari sistem koordinat  $i-1$  ke sistem koordinat  $i$
- $T_{i-1}^i$  : Matriks translasi dari sistem koordinat  $i-1$  ke sistem koordinat  $i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $T_{x,l_i}$  : Matriks translasi dengan sumbu translasi sumbu x sepanjang  $l_i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $T_{y,l_i}$  : Matriks translasi dengan sumbu translasi sumbu y sepanjang  $l_i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $T_{z,l_i}$  : Matriks translasi dengan sumbu translasi sumbu z sepanjang  $l_i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $A_{i-1}^i$  : Matriks transformasi dari sistem koordinat  $i-1$  ke sistem koordinat  $i$ , berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $H_0^{i-1}$  : Matriks transformasi dari sistem koordinat yang digunakan pada tulang sendi putar ke- $i$  ( $q_i$ ) berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $I$  : Matriks identitas, berbentuk bujur sangkar ordo 4
- $C_i$  :  $\cos \theta_i$
- $S_i$  :  $\sin \theta_i$