



GRAHA ILMU



Mekanika Robot Berkaki

Houtman P. Siregar

Mekanika Robot Berkaki

Robotika adalah bidang yang masih relatif baru dalam teknologi modern yang melintasi batas keteknikan tradisional. Untuk memahami kerumitan dari robot beserta penerapannya dibutuhkan pengetahuan teknik elektro, teknik mesin, teknik industri, ilmu komputer, ekonomi, dan matematika.

Buku ini dilengkapi dengan pengenalan mekatronika beserta keterkaitannya dengan robotika dan pengetahuan dasar matematika seperti halnya matriks, determinan, dan persamaan diferensial yang sering ditemui dalam mempelajari robotika. Materi matematika dasar ini diharapkan dapat mempermudah pembaca dalam memahami matematika untuk robotika. Buku ini menekankan pada materi robot yang berhubungan dengan mekanika robotika atau tepatnya adalah kinematika dan dinamika robot berkaki serta dilengkapi dengan contoh-contoh soal tentang bagaimana menerapkan persamaan kinematika dan dinamika robotika khususnya robot berkaki.



Prof. Houtman P. Siregar, M.Si, Ph.D., lahir di kota Bakara, yaitu suatu kota yang terletak di pinggir danau Toba, kecamatan Muara, Tapanuli Utara, Sumatera Utara pada 1962. Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan pada 1987. Kemudian melanjutkan studinya pada program Pascasarjana (S2) Materials Science Universitas Indonesia Jakarta, lulus pada 1992. Gelar Doktor diperoleh di Program Doktor (*Philosophy Doctor*) pada Jurusan Mekatronika dan Robot Teknik Moscow Power Engineering Institute (Universitas Teknik) Rusia, lulus pada 2003. Saat ini penulis menjabat sebagai dosen tetap di Institut Teknologi Indonesia dan menjabat sebagai Ketua program studi Teknik Mekatronika.

www.grahailmu.co.id

TEKNIK
ISBN 978-979-756-850-4

9 789797 568504



GRAHA ILMU

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengantar	2
1.2 Apa itu Robot?	3
1.3 Sejarah Perkembangan Robot	4
1.4 Apa itu Robotika?	7
1.5 Klasifikasi Robot	11
1.6 Penerapan Robot	20
1.7 Kecenderungan di Masa Depan	24
BAB 2 TINJAUAN UMUM TENTANG MEKATRONIKA	25
2.1 Pengantar	26
2.2 Skenario Multidisiplin	26
2.3 Asal-Usul Kata Mekatronika	28
2.4 Berbagai Definisi dan Bagan Mekatronika	33
2.5 Di mana Lulusan Mekatronika Bekerja?	39
2.6 Evolusi (Perkembangan) dari Mekatronika	40
2.7 Ruang Lingkup Mekatronika	41

BAB 3 TINJAUAN TENTANG MATRIKS	49
3.1 Definisi Matriks	50
3.2 Operasi Matriks	50
3.3 Kombinasi Linear/Matriks Bebas Linear	54
3.4 Transpos dari suatu Matriks	54
3.5 Inversi Matriks	55
3.6 Pemecahan Persamaan Simultan dengan Inversi Matriks	56
3.7 Matriks Elementer	59
3.8 Metode Gauss-Jordan untuk Menemukan Inversi Matriks	59
3.9 Penentuan Apakah Suatu Matriks Dapat Diinversikan	63
3.10 Eigenvalue	64
3.11 Rank Matriks	67
3.12 Determinan	71
3.13 Mencari Inversi Matriks Melalui Determinan	73
3.14 Minor	73
3.15 Matriks dari Minor	75
3.16 Mencari Inversi Matriks	76
3.17 Matriks dari Minor	78
3.18 Inversi Matriks yang Berukuran Besar	80
BAB 4 PERSAMAAN DIFERENSIAL ORDE KEDUA	85
4.1 Pengantar	86
4.2 Persamaan Diferensial Homogen	87
4.3 Kondisi Awal	103
4.4 Penyelesaian Persamaan Nonhomogen dengan Koefisien Konstanta	110
4.5 Stabilitas Gerakan	116
BAB 5 PERSAMAAN RUANG KEADAAN	123
5.1 Pengantar	124
5.2 Penerapan kesatu	124
5.3 Penerapan Kedua	126
5.4 Penerapan Ketiga	127
5.5 Penerapan Keempat	128
5.6 Penerapan Kelima	130

BAB 6 KINEMATIKA ROBOT BERKAKI DUA	131
6.1 Pengantar	132
6.2 Terminologi Dasar Robot Berkaki	132
6.3 Ritme dan Kinematika Gerak Berjalan Robot Berkaki Dua	134
6.4 Kinematika Kaki Tumpuan pada Saat Titik Gerakan Nyaman	137
6.5 Kinematika Perpindahan Kaki pada Gerakan Nyaman Titik Tumpuan Kaki	140
6.6 Energi Gerakan Dua Kaki	141
BAB 7 PROGRAM GERAKAN ROBOT BERKAKI DAN METODE SINERGI YANG DIBERIKAN	151
7.1 Momen Putar Robot Berkaki pada Fase Satu Tumpuan	152
7.2 Kenyamanan Gerakan Robot Berkaki Dua	159
7.3 Metode Parameter Kecil	165
7.4 Penyelesaian Asimtot Kondisi Batas Gerakan Nyaman dengan Nilai P yang besar	171
BAB 8 GERAKAN RUANG BADAN ROBOT BERKAKI DUA	175
8.1 Persamaan Gerakan pada Fase Bertumpu pada Kedua Kaki	176
8.2 Berdiri pada Satu Kaki	178
8.3 Integral Pertama pada Kondisi Badan Robot Simetri	182
BAB 9 DINAMIKA BATANG PENGHUBUNG ROBOT BERKAKI	187
9.1 Persamaan Lagrange Kedua dengan Faktor Tidak Tentu	188
9.2 Problema Pemindahan Kaki Robot Berkaki	189
9.3 Gerakan Bebas Dua Batang Hubung	192
9.4 Jenis-Jenis Pengendalian Robot Berkaki	193
BAB 10 MODEL ROBOT SISTEM ELEKTROMEKANIK	199
10.1 Persamaan Gerakan Pendulum Terbalik	200
10.2 Algoritma Perhitungan Konsumsi Energi Pendulum Terbalik	203

10.3 Hasil-Hasil Penelitian Numerik Konsumsi Energi Sistem Elektromekanik	205
10.4 Interpolasi Polinomial Lagrange Orde Keempat	211
BAB 11 OSILASI BADAN ROBOT BERKAKI	217
11.1 Persamaan Gerakan Badan Robot Berkaki	218
11.2 Penyelesaian Persoalan Batas Linear	221
11.3 Metode Parameter Kecil	224
11.4 Algoritma Penyelesaian Persoalan Osilasi Badan Robot	230
DAFTAR PUSTAKA	231
INDEKS	235
TENTANG PENULIS	237

-00o-