

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
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. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Robot <i>Humanoid</i> .....	9
3.2. Perputaran Sudut <i>Roll, Pitch</i> dan <i>Yaw</i> .....	10
3.3. Kinematika Robot <i>Humanoid</i> .....	11
3.3.1. Forward Kinematics .....	11
3.3.2. Invers Kinematics.....	13
3.4. Center of Mass (COM).....	15
3.5. Model Pendulum Terbalik.....	16
3.6. <i>Inertial Measurement Unit</i> (IMU) .....	18
3.6.1. Sensor Akselerometer .....	19
3.6.2. Sensor Girokop .....	20
3.6.3. Sensor Magnetometer.....	21
3.7. Kendali PID ( <i>Proportional, Integral, Derivative</i> ) .....	22
3.8. Linear Quadratic Regulator (LQR) .....	23
3.9. Akurasi dan Presisi.....	25
BAB IV METODE PENELITIAN .....	26
4.1. Alat dan Bahan .....	26
4.2. Tahapan Penelitian .....	28
4.3. Analisis Sistem.....	30
4.4. Rancangan Penentuan <i>Forward Kinematic</i> .....	33
4.5. Rancangan Penentuan COM .....	34
4.6. Penyesuaian <i>Inverse Kinematic</i> terhadap <i>Swing Planning</i> Saat Melangkah.....	34
4.7. Rancangan Sistem Kendali .....	37
4.7.1. Rancangan Sistem Kendali Keseimbangan ( <i>Roll dan Pitch</i> ).....	37

4.7.2.	Rancangan Sistem Kendali Arah ( <i>Yaw</i> ).....	42
4.8.	Rancangan Algoritme <i>Swing Planning</i> .....	45
4.9.	Rancangan Algoritme Berjalan .....	46
4.10.	Rencana Kalibrasi Sensor Sudut .....	47
4.11.	Konfigurasi Robot <i>Humanoid</i> .....	48
4.12.	Rancangan Elektronik .....	49
4.13.	Rancangan Simulasi Sistem Kendali Robot.....	50
4.14.	Rencana Pengujian Sistem .....	51
4.14.1.	Pengujian kendali keseimbangan robot.....	51
4.14.2.	Pengujian kendali arah ( <i>yaw</i> ) robot <i>humanoid</i> .....	51
4.14.3.	Pengujian pengukuran <i>odometry</i> (jarak perubahan posisi robot).....	51
BAB V IMPLEMENTASI.....		53
5.1.	Implementasi Elektronik .....	53
5.2.	Implementasi Mekanik.....	53
5.3.	Simulasi Kendali Keseimbangan ( <i>Roll, Pitch</i> ).....	54
5.4.	Implementasi Sistem Kendali dan <i>Swing Planning</i> .....	56
5.4.1.	Kendali Keseimbangan ( <i>roll, pitch</i> ).....	56
5.4.2.	Kendali Arah ( <i>yaw</i> ) .....	57
5.4.3.	Algoritme <i>Swing Planning</i> .....	58
5.5.	Pengujian Berjalan Robot <i>Humanoid</i> .....	58
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....		60
6.1.	Hasil Penentuan <i>Forward Kinematic</i> .....	60
6.2.	Hasil Penentuan COM ( <i>Center of Mass</i> ) .....	62
6.3.	Hasil Pengukuran Sensor IMU.....	62
6.4.	Hasil Kalibrasi Sensor Sudut Servo .....	63
6.5.	Hasil Pengujian Penyesuaian <i>Inverse Kinematic</i> (IK) terhadap <i>Swing Planning</i> .....	64
6.6.	Hasil Pengujian Pengukuran Jarak Satu Langkah.....	66
6.7.	Hasil Pengujian Kendali Keseimbangan.....	68
6.8.	Hasil Pengujian Kendali Arah.....	71
6.8.1.	Hasil Pengujian Berjalan tanpa <i>Error</i> Arah Awal (Sudut Awal 0°) .....	73
6.8.2.	Hasil Pengujian Berjalan dengan <i>Error</i> Arah Awal .....	77
6.9.	Hasil Pengujian <i>Odometry</i> .....	83
6.9.1.	Pengujian tanpa <i>Error</i> Arah Awal (Sudut Awal 0°) .....	84
6.9.2.	Pengujian dengan <i>Error</i> Arah Awal .....	86
6.9.3.	Perbandingan Hasil Pengujian .....	88
BAB VII PENUTUP .....		90
7.1.	KESIMPULAN.....	90
7.2.	SARAN.....	90
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN .....		95