

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

2	TEORI DASAR	6
2.1	Sistem Pengukuran	6
2.2	Gerak	6
2.2.1	Posisi	7
2.2.2	Jarak dan Perpindahan	7
2.2.3	Gerak Lurus Berubah Beraturan	8
2.3	Dinamika Gerak	9
2.3.1	Hukum Newton	10
2.4	Gaya Gesekan	14
2.5	Benda Tegar	17
2.5.1	Momen Inersia Benda Tegar	17
2.6	Mengelinding pada Bidang Miring	19
2.7	Sensor Ultrasonic JSN-SR04T	22
2.8	<i>Infrared</i>	23
2.9	MCP 3008	25
2.10	<i>Software Python</i>	26
2.11	Perangkat PC mini (<i>Raspberry Pi</i>)	27
3	METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2	Alat dan Bahan	30
3.3	Diagram Alir Penelitian	31
3.4	Prosedur Penelitian	31
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	31
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	32
3.4.3	Kalibrasi Alat	33
3.4.4	Penentuan Ketelitian Sistem Pengukuran	34
3.4.5	Penentuan Ketepatan Sistem Pengukuran	34
3.4.6	Teknik Analisis Data	35
4	HASIL PENELITIAN	37
4.1	Skema Alat	37

4.2	Spesifikasi Performansi Sistem Perangkat Keras	38
4.3	Spesifikasi Performasi Sistem Perangkat Lunak	39
5	UJI DAN ANALISIS	42
5.1	Pengukuran Momen Inersia	42
5.1.1	Menggunakan Sensor Ultrasonik JSN-SR04	42
5.1.2	Menggunakan Sensor <i>Infrared</i> (IR)	45
5.2	Pengukuran Koefisien pada Kereta Dinamika	48
5.3	Pembahasan	50
6	PENUTUP	53
6.1	Kesimpulan	53
	Daftar Pustaka	54
	Lampiran-Lampiran	57
A	Program Python	58
B	Data Kalibrasi	59
C	Turunan Persamaan Momen Inersia Silinder Pejal	61
D	Turunan Persamaan Gerak Bola Menggelinding	62
E	Turunan Persamaan Koefisien Gesek Kinetik Benda	63
F	Gambar Hasil Pembuatan Alat dan Uji ALat	64
G	Data Grafik Realtime Momen Inersia	66
H	Data Momen Inersia dan Koefisien Gesek	71
H.0.1	Menggunakan Sensor Ultrasonic	81
H.0.2	Menggunakan Sensor IR	83
I	RIWAYAT HIDUP	86



DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh Gerak Jatuh Bebas	8
2.2	Isaac Newton dan Sampul Buku <i>Philosophiae Naturalis Principia Mathematica</i>	11
2.3	Gerak Benda pada Bidang Miring	13
2.4	Arah Gaya Ketika Benda Bergerak	14
2.5	Silinder Berongga	18
2.6	Silinder Pejal	19
2.7	Bola Pejal	19
2.8	Kulit Bola	20
2.9	Bola Menggelinding	21
2.10	Sensor JSN-SR04	22
2.11	Sistem Pewaktu pada Sensor JSN-SR04	23
2.12	Sensor <i>Infrared</i>	24
2.13	Prinsip <i>Infrared</i>	24
2.14	MCP 3008	25
2.15	Logo <i>Python</i>	26
2.16	Raspberry Pi	27
2.17	Raspberry Pi Model B+ Tampak dari Atas	28
3.1	Diagram Alir Penelitian	31
3.2	Desain Perancangan Perangkat Keras <i>Hardware</i>	32
3.3	Prosedur Perancangan Perangkat Lunak	33
4.1	Rangkaian Menggunakan Sensor Ultrasonik JSN-SR04	37
4.2	Rangkaian Menggunakan Sensor <i>Infrared</i>	37

4.3	Rangkaian Sistem Menggunakan Sensor <i>Ultrasonic</i>	38
4.4	Rangkaian Sistem Menggunakan Sensor <i>Infrared</i>	39
4.5	Tampilan Utama GUI <i>python</i>	40
4.6	Tampilan Grafik <i>Realtime</i> Benda	41
4.7	Tampilan GUI <i>python</i> Untuk Menghitung Momen Inersia Benda dan Koefisien Gesek Kinetik	41
F.1	Alat yang Telah Dibuat	64
F.2	Pengukuran Momen Inersia Silinder Pejal dan Silinder Rongga	64
F.3	Pengukuran Momen Inersia Bola Kosong	65
F.4	Pengukuran Koefisien Gesek Kinetik Kereta Dinamika	65
F.5	Data Grafik <i>Realtime</i>	65
G.1	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.06m$	66
G.2	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.1m$	67
G.3	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.02m$	67
G.4	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.06m$	68
G.5	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.08m$	68
G.6	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.02m$	69
G.7	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.08m$	69
G.8	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.02m$	70
G.9	Grafik Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Ketinggian $h = 0.06m$	70

DAFTAR TABEL

2.1	Koefisien Gesek Beberapa Benda	17
2.2	Perbandingan Gerak Rotasi dengan Gerak Translasi	20
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	30
5.1	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	42
5.2	Momen Inersia Hasil Perhitungan Dengan $h = 0.02m$	43
5.3	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	43
5.4	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	44
5.5	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	44
5.6	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	45
5.7	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	45
5.8	Momen Inersia Hasil Perhitungan Tinggi $h = 0.02m$	46
5.9	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	46
5.10	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	47
5.11	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	47
5.12	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	48
5.13	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	49
5.14	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	49
5.15	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	50
5.16	Data Pada Tinggi $h = 0.02m$	50
5.17	Momen Inersia Hasil Perhitungan	51
5.18	Data Persentase Ketepatan Momen Inersia Benda	51
5.19	Data Persentase Ketelitian Koefisien Gesek Kinetik	51

B.1	Data Kalibrasi Sensor Ultrasonik JSN-SR04	59
B.2	Data Kalibrasi Sensor IR(<i>Infra Red</i>)	60
H.1	Data pada tinggi $h = 0.06m$	71
H.2	Momen Inersia Hasil Perhitungan tinggi $h = 0.06m$	72
H.3	Data pada tinggi $h = 0.06m$	72
H.4	Momen Inersia Hasil Perhitungan tinggi $h = 0.06m$	72
H.5	Data pada tinggi $h = 0.06m$	73
H.6	Momen Inersia Hasil Perhitungan tinggi $h = 0.06m$	73
H.7	Data pada tinggi $h = 0.1m$	74
H.8	Data pada tinggi $h = 0.1m$	74
H.9	Data pada tinggi $h = 0.06m$	75
H.10	Data pada tinggi $h = 0.06m$	75
H.11	Data pada tinggi $h = 0.08m$	75
H.12	Data pada tinggi $h = 0.08m$	76
H.13	Data pada tinggi $h = 0.06m$	76
H.14	Data pada tinggi $h = 0.06m$	76
H.15	Data pada tinggi $h = 0.08m$	77
H.16	Data pada tinggi $h = 0.08m$	77
H.17	Data pada tinggi $h = 0.02m$	78
H.18	Data pada tinggi $h = 0.02m$	78
H.19	Data pada tinggi $h = 0.08m$	79
H.20	Data pada tinggi $h = 0.08m$	79
H.21	Data pada tinggi $h = 0.02m$	80
H.22	Data pada tinggi $h = 0.02m$	80
H.23	Data pada tinggi $h = 0.08m$	81
H.24	Data pada tinggi $h = 0.08m$	81
H.25	Data pada tinggi $h = 0.02m$	82
H.26	Data pada tinggi $h = 0.02m$	82
H.27	Data pada tinggi $h = 0.06m$	83
H.28	Data pada tinggi $h = 0.06m$	83

H.29 Data pada tinggi $h = 0.02m$	84
H.30 Data pada tinggi $h = 0.02m$	84
H.31 Data pada tinggi $h = 0.06m$	85
H.32 Data pada tinggi $h = 0.06m$	85

