



## DAFTAR ISI

NOMOR PERSOALAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN .....	v
MOTTO DAN PERSSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
INTISARI.....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Sistem Suspensi Kursi.....	9
2.2.1 Suspensi Pasif.....	10
2.2.2 Suspensi Aktif .....	11
2.2.3 Suspensi Semi-aktif.....	11
2.3 Pengujian Suspensi Kursi .....	12
2.4 Sistem Elektrohidrolik .....	13
2.4.1 <i>Hydraulic Pump</i> .....	13
2.4.2 <i>Proportional Valve</i> .....	14
2.4.3 <i>Aktuator (Hydraulic Cylinder)</i> .....	16



2.4.4	Sensor <i>Displacement</i> .....	18
2.5	Sistem Kontrol .....	19
2.5.1	Transformasi Laplace, <i>Transfer Function</i> dan Blok Diagram .....	19
2.5.2	<i>Proportional Integral Derivative</i> (PID) .....	21
2.5.3	<i>Genetic Algorithm</i> (GA).....	23
2.5.4	<i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	24
2.6	<i>Objective Function and System Performance Evaluated (Error-based)</i> .....	25
2.6.1	<i>Integral Time Absolute Error</i> (ITAE).....	25
2.6.2	<i>Sum of Square Error</i> (SSE) .....	25
2.6.3	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) .....	26
2.6.4	<i>Symmetric Mean Absolute Percentage Error</i> (sMAPE).....	26
2.6.5	<i>Coefficient of Determination</i> ( $R^2$ ) .....	27
2.6.6	<i>Mean Absolute Error</i> (MAE) .....	27
2.7	Kontroler <i>Proportional Valve</i> .....	28
2.7.1	Mikrokontroler .....	28
2.7.2	<i>Programmable Logic Controller</i> (PLC).....	29
2.8	Pendekatan Pemodelan Sistem. ....	29
2.8.1	<i>White-Box Modeling (Physic-Modelling)</i> .....	29
2.8.2	<i>Black-Box Modeling (Data driven-Modelling)</i> .....	30
2.8.3	<i>Grey-Box Modelling</i> .....	30
2.9	<i>Requirement sistem kendali alat uji suspensi</i> .....	31
2.10	Sistem Eksisting.....	32
2.10.1	Silinder Hidrolik.....	33
2.10.2	<i>4/3 Hand Lever Directional Control Valve</i> .....	34
2.10.3	<i>Gear Pump Hydraulic</i> .....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	36
3.2	Alat dan Perangkat Lunak Penelitian.....	39
3.2.1	Alat Penelitian .....	39
3.2.2	Perangkat Lunak dan <i>Library</i> .....	40
3.3	Pengambilan Data Alat .....	41



3.3.1	Pengukuran Aliran Pompa.....	42
3.3.2	Pengukuran Bukaannya <i>Directional Valve</i> .....	43
3.3.3	Pengukuran <i>Displacement</i> Silinder Hidrolik.....	44
3.3.4	Perekaman dan Penyimpanan Data ( <i>Logging</i> ).....	44
3.4	Simulasi Sistem Kendali .....	45
3.4.1	Pembuatan Model Sistem Kendali .....	46
3.4.2	Simulasi Pembebanan .....	46
3.4.3	Optimasi parameter PID.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Perancangan Sistem Kendali.....	49
4.1.1	Sistem Suplai dan Kontrol Aliran .....	49
4.1.2	Sistem Penggerak .....	51
4.1.3	Sistem Akuisisi Data dan <i>Monitoring</i> .....	52
4.1.4	Skematik kelistrikan alat uji.....	54
4.2	Validasi Model .....	55
4.2.1	Hasil Eksperimen .....	55
4.2.2	Simulasi Model Sistem.....	56
4.2.3	<i>Fitting Parameter</i> .....	57
4.3	Hasil Optimasi parameter PID .....	59
4.3.1	Sistem tanpa <i>disturbance</i> .....	60
4.3.2	Sistem dengan <i>disturbance</i> dinamis.....	65
4.3.3	Sistem dengan <i>step disturbance</i> .....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		75
5.1	Kesimpulan .....	75
5.2	Saran .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		77
LAMPIRAN.....		81