

DAFTAR GAMBAR

Gambar I- 1 Diagram blok teknik HIL pertama.....	2
Gambar I- 2 Diagram blok teknik HIL kedua	3
Gambar II- 1 Diagram blok SIL	7
Gambar II- 2 Diagram blok <i>State Estimator closed loop</i>	9
Gambar II- 3 Rangka struktur sistem <i>ball and beam</i>	11
Gambar II- 4 Arduino UNO	13
Gambar II- 5 Motor Servo	13
Gambar II- 6 HC-SR04.....	14
Gambar II- 7 Ni-DAQ 6008	15
Gambar III- 1 Diagram Blok Simulator HIL	16
Gambar III- 2 <i>Real Plant</i>	18
Gambar III- 3 Desain perangkat keras simulator HIL	19
Gambar III- 4 <i>Wiring interfacing</i> potentiometer-simulink	20
Gambar III- 5 <i>Wiring real plant ball and beam</i>	21
Gambar III- 6 Flowchart HIL.....	22
Gambar III- 7 Pemodelan State-Space pada Simulink	23
Gambar IV- 1 Rangkaian blok <i>open loop ball and beam</i> pada simulink	28
Gambar IV- 2 <i>Open-loop input 0</i> pada simulasi	28
Gambar IV- 3 <i>Open-loop input -15</i> pada simulasi	29
Gambar IV- 4 Rangkaian blok <i>closed-loop ball and beam</i> pada simulink.....	29
Gambar IV- 5 Respon sistem <i>closed loop ball and beam</i> pada simulasi.....	30
Gambar IV- 6 <i>Error posisi closed-loop</i> pada simulasi.....	31
Gambar IV- 7 Blok <i>real sinyal</i> pada simulink	32
Gambar IV- 8 Respon sistem <i>real sinyal</i> pada simulasi.....	32

Gambar IV- 9 <i>Error posisi</i> penggunaan <i>real</i> sinyal pada simulasi	33
Gambar IV- 10 Rangkaian blok <i>open-loop</i> untuk simulator HIL	34
Gambar IV- 11 <i>Open-loop input 0</i> dengan simulator HIL.....	34
Gambar IV- 12 <i>Open-loop input -15</i> dengan simulator HIL	35
Gambar IV- 13 Rangkaian blok <i>closed-loop</i> untuk simulator HIL.....	36
Gambar IV- 14 Respon sistem <i>ball and beam</i> pada simulator HIL	36
Gambar IV- 15 <i>Error</i> posisi bola pada simulator HIL	37
Gambar IV- 16 <i>Open loop input 0</i> pada <i>real plant</i>	38
Gambar IV- 17 <i>Open loop input -15</i> pada <i>real plant</i>	39
Gambar IV- 18 Hasil respon sistem <i>ball and beam</i> pada <i>real plant</i>	40
Gambar IV- 19 Hasil <i>error</i> posisi pada <i>real plant</i>	40
Gambar IV- 20 Hasil respon sistem pada <i>real plant</i> dengan bola squash	41