

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis naikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan karunia yang diberikan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “PERANCANGAN *SELF-BALANCING BOAT* BERBASIS ARDUINO” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu di Universitas Pelita Harapan, Jakarta.

Penulis menyadari tanpa adanya bimbingan, dukungan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik seperti sekarang ini. Oleh karena itu, penulis bermaksud untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung proses penyelesaian Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan.
2. Bapak Laurence, M.T., selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan.
3. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan serta sebagai pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan solusi dalam pengerjaan Skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf Universitas Pelita Harapan, khususnya Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu-ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal dalam pengerjaan Skripsi ini.
5. Orang tua dan saudara – saudara penulis yang terus memberikan dukungan, bantuan dan doa kepada penulis.
6. Benaya Kevin, Hans Reinaldy, Jackson Wahyudi, Juan Timothy, Louise Ann, Nathanael Timothy, Owen, Rendy Gunawan, Irvan Megajayanto, Timothius Hermawan, Timothy Bastiaan, Winly

Williamdy yang telah menjadi teman seperjuangan di Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan.

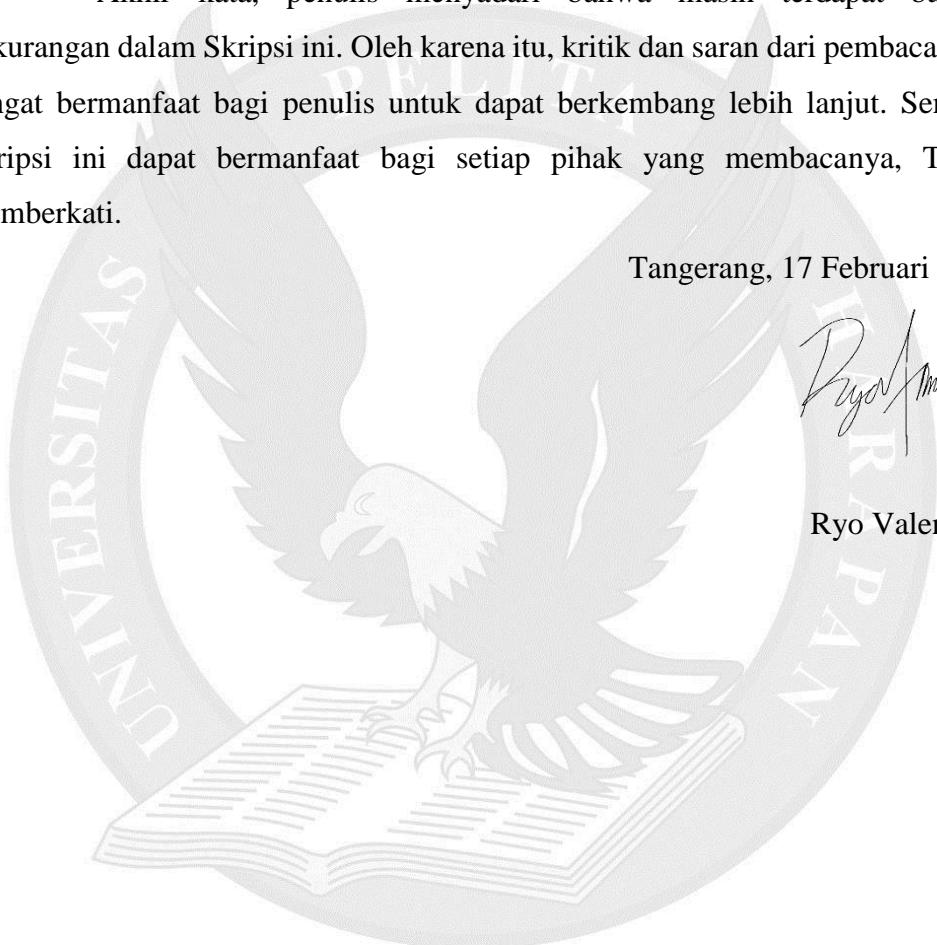
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 dan 2019 yang terus mendukung, memberikan motivasi, dan bantuan kepada penulis.
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis untuk dapat berkembang lebih lanjut. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pihak yang membacanya, Tuhan memberkati.

Tangerang, 17 Februari 2021



Ryo Valensty



DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	1
1.3. Batasan masalah.....	2
1.4. Metode Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Sistem Kontrol Proportional, Integral, dan Derivative (PID).....	4
2.2. Modul <i>Microcontroller</i> Arduino Uno.....	6
2.3. Sensor Kemiringan MPU6050.....	7
2.4. DC/DC <i>Converter</i> XL4015.....	8
2.5. Baterai Lithium Polymer (Li-Po).....	9
2.6. Servo MG996R.....	10
2.7. <i>Power Distribution Board</i>	12
2.8. Alat Pembuat Gelombang Air.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN <i>SELF-BALANCING</i> BOAT.....	14
4.1. Perancangan Desain Fisik <i>Self-Balancing Boat</i>	16
4.2. Perancangan Sistem <i>Self-Balancing</i> pada kapal.....	18
4.3. Perancangan Sistem Sumber Daya pada kapal.....	22
4.4. Perancangan Sistem Pengambilan Data pada kapal.....	23
BAB V HASIL, ANALISIS DATA, DAN DISKUSI.....	25
5.1. Hasil Pengujian Sensor Kemiringan dan Respons dari Sistem.....	25
5.2. Hasil Konstanta <i>Proportional, Integral, dan Derivative</i> (PID) dengan Menggunakan Metode Ziegler-Nichols.....	30
5.3. Hasil Respons Kapal dengan Kontrol P, PI, PID, dan Tanpa Kontrol.....	32
5.4. Perbandingan Sistem Kontrol Kapal P, PI, PID, dan Tanpa Kontrol dengan Gelombang.....	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
6.1. Kesimpulan.....	42
6.2. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Arduino Uno.....	6
Gambar 2.2.	Spesifikasi Arduino Uno	7
Gambar 2.3.	Sensor Kemiringan MPU6050	8
Gambar 2.4.	Fungsi Pin MPU6050	8
Gambar 2.5.	DC/DC Converter XL4015	9
Gambar 2.6.	Baterai Li-Po	10
Gambar 2.7.	Servo MG996R	11
Gambar 2.8.	Spesifikasi Servo MG996R.....	11
Gambar 2.9.	<i>Power Distribution Board</i>	12
Gambar 2.10.	HK-WM8000	13
Gambar 3.1.	Diagram alur penelitian <i>Self-Balancing Boat</i>	14
Gambar 4.1.	Ilustrasi sisi depan dari <i>self-balancing boat</i>	17
Gambar 4.2.	Ilustrasi sisi kiri dari <i>self-balancing boat</i>	17
Gambar 4.3.	Gambar sisi kanan dari <i>self-balancing boat</i>	18
Gambar 4.4.	Gambar blok diagram <i>self-balancing boat</i>	18
Gambar 4.5.	Gambar <i>wiring diagram</i> dari <i>self-balancing boat</i>	19
Gambar 4.6.	Gambar skema rangkaian dari <i>self-balancing boat</i>	20
Gambar 4.7.	<i>Flowchart</i> rangkaian dari sistem <i>self-balancing boat</i>	21
Gambar 4.8.	Gambar rumus untuk mencari <i>acceleration angle</i>	21
Gambar 4.9.	Gambar rumus untuk mencari <i>gyro angle</i>	21
Gambar 4.10.	Gambar rumus untuk mencari <i>total angle</i> /total sudut kemiringan.....	21
Gambar 4.11.	Fungsi perhitungan <i>error</i> dan rumus PID	22
Gambar 4.12.	Hubungan tiap pin <i>SD card module</i> ke pin Arduino Uno	24
Gambar 5.1.	Grafik dari sensor kemiringan.....	26
Gambar 5.2.	Grafik respons servo saat kapal netral (0 derajat).	27
Gambar 5.3.	Sketsa respons servo saat kemiringan kapal 0 derajat.....	27
Gambar 5.4.	Grafik respons servo saat kapal miring (<i>counter-clockwise</i> 23 derajat). 28	
Gambar 5.5.	Sketsa respons servo saat kemiringan kapal <i>counter-clockwise</i> 23 derajat.....	28
Gambar 5.6.	Grafik respons servo saat kapal miring (<i>clockwise</i> 30 derajat)	29
Gambar 5.7.	Sketsa respons servo saat kemiringan kapal <i>clockwise</i> 30 derajat	29
Gambar 5.8.	Gambar pengujian <i>self-balancing boat</i> dengan metode Ziegler-Nichols.....	31
Gambar 5.9.	Hasil bacaan grafik pengujian menggunakan metode Ziegler-Nichols..	31
Gambar 5.10.	Gambar pengujian <i>transient response</i> pada kapal.....	33
Gambar 5.11.	Gambar penjelasan tiap-tiap indikator <i>transient response</i>	34
Gambar 5.12.	Grafik <i>transient response</i> menggunakan kontrol P.....	34
Gambar 5.13.	Grafik <i>transient response</i> menggunakan kontrol PI	35
Gambar 5.14.	Grafik <i>transient response</i> menggunakan kontrol PID	36
Gambar 5.15.	Grafik <i>transient response</i> kapal tanpa menggunakan kontrol.....	37
Gambar 5.16.	Grafik perbandingan <i>transient response</i> kapal.....	38
Gambar 5.17.	Gambar pengujian sistem kontrol kapal dengan gelombang.....	39
Gambar 5.18.	Grafik respons kapal dengan kontrol P terhadap gelombang.....	39
Gambar 5.19.	Grafik respons kapal dengan kontrol PI terhadap gelombang	40
Gambar 5.20.	Grafik respons kapal dengan kontrol PID terhadap gelombang	40
Gambar 5.21.	Grafik respons kapal dengan tanpa kontrol terhadap gelombang	41

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Pemrograman Arduino Uno

LAMPIRAN B Form Hasil Uji Similaritas

LAMPIRAN C Paper “PERANCANGAN *SELF-BALANCING BOAT* BERBASIS ARDUINO”

LAMPIRAN D Form Pembimbingan

LAMPIRAN E *Activity Logbook*

