

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir dengan judul “*E-CARWALK: PERANCANGAN PERANGKAT TRANSPORTASI ELEKTRIK PORTABEL DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO*” ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan, Tangerang.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak, sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

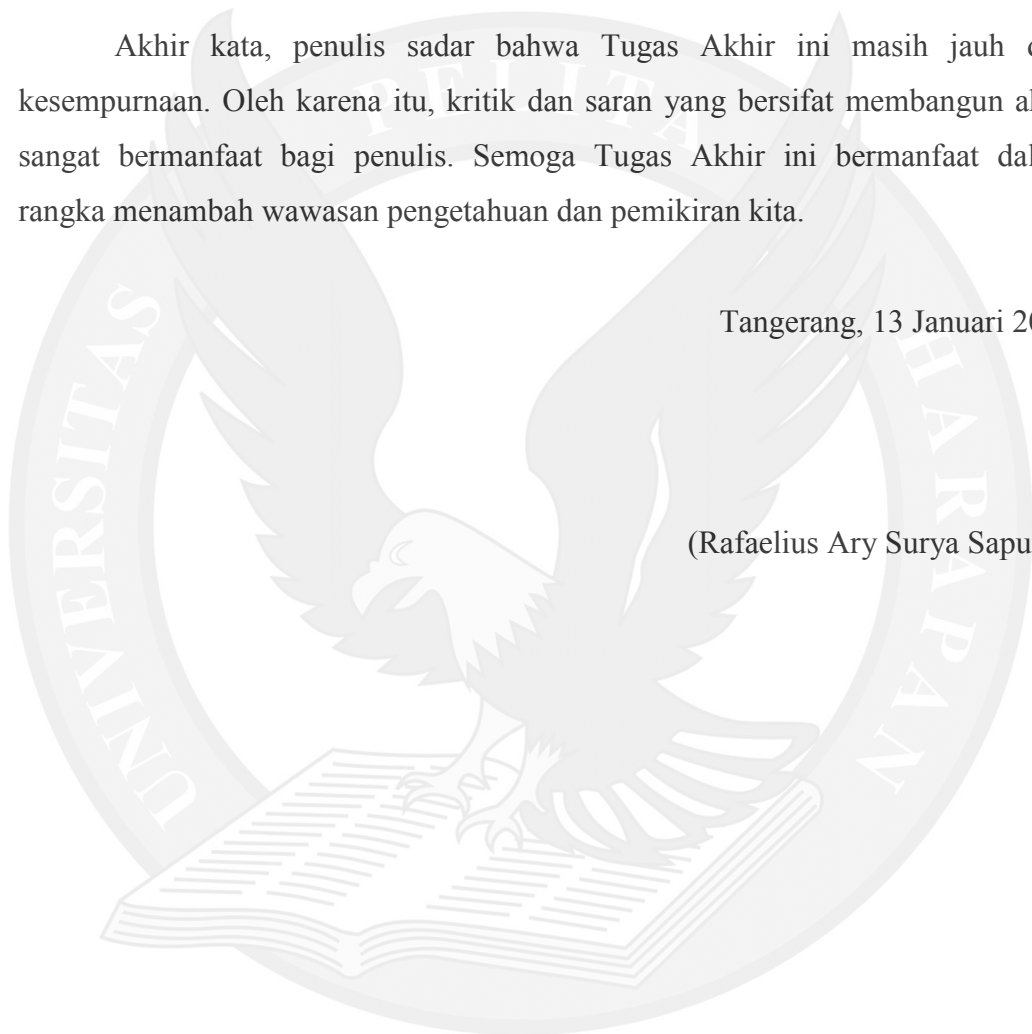
1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UPH.
2. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro serta sebagai dosen pembimbing yang selalu membimbing dan memberi masukan, serta mendukung penulis selama mengerjakan Tugas Akhir.
3. Ibu Junita, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasehat, serta waktunya sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
4. Semua dosen yang telah mengajar penulis selama berkuliah di Universitas Pelita Harapan.
5. Orang tua penulis atas jasa-jasanya yang sangat besar dan terus memberikan semangat, dukungan, serta doanya untuk penulis.
6. Adik tercinta serta keluarga dan kerabat yang selalu memberikan doa serta dukungan kepada penulis.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016 yang telah mendukung dan memberikan bantuan serta saran kepada penulis.

8. Ivan Kusumo, Dave Pratignyo, Hansen Kurniawan, Anthony Kukuh, Julius Gunawan, Joshua Hutabarat, dan Theo Jeremiah atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.
9. Universitas Pelita Harapan atas dukungan finansial bagi penelitian ini melalui proyek hibah penelitian internal No. P-052-FaST/II/2017

Akhir kata, penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dalam rangka menambah wawasan pengetahuan dan pemikiran kita.

Tangerang, 13 Januari 2018

(Rafaelius Ary Surya Saputra)

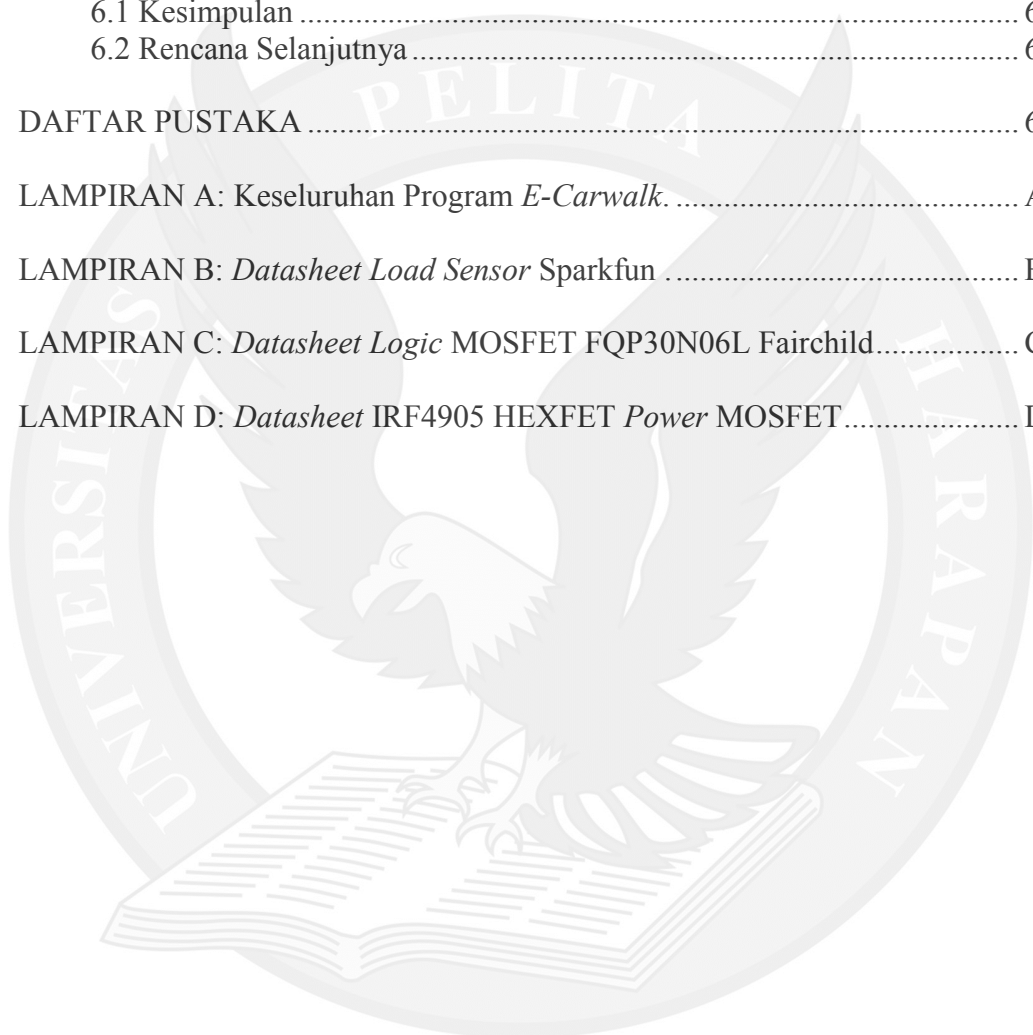


# DAFTAR ISI

halaman

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL  |      |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR                              |      |
| PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR                           |      |
| PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR                                |      |
| ABSTRAK .....  | v    |
| ABSTRACT .....   | vi   |
| KATA PENGANTAR .....   | vii  |
| DAFTAR ISI .....   | ix   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xi   |
| DAFTAR TABEL .....   | xiii |
| <br>   |      |
| BAB I PENDAHULUAN  |      |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1    |
| 1.2 Maksud dan Tujuan .....  | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....  | 3    |
| 1.4 Metode Penelitian .....  | 3    |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                                    | 4    |
| <br>   |      |
| BAB II LANDASAN TEORI  |      |
| 2.1 <i>Load Sensor</i> .....                                       | 6    |
| 2.2 Modul Mikrokontroler Arduino .....                             | 8    |
| 2.3 HHJ 2.5-inch <i>Electric Icarbot Motor</i> .....               | 9    |
| 2.4 Rangkaian <i>Driver Motor</i> .....                            | 11   |
| 2.5 Baterai .....  | 13   |
| 2.6 Penentuan Spesifikasi <i>E-Carwalk</i> .....                   | 13   |
| <br>   |      |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN                                      |      |
| 3.1 Persiapan dan Perancangan Rangkaian .....                      | 16   |
| 3.2 Pengukuran dan Analisis Alat .....                             | 17   |
| 3.3 <i>Troubleshooting</i> .....                                   | 17   |
| <br>   |      |
| BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN THE <i>E-CARWALK</i>              |      |
| 4.1 Desain Badan <i>E-Carwalk</i> .....                            | 18   |
| 4.2 Proses Pembuatan <i>E-Carwalk</i> .....                        | 22   |
| 4.3 <i>Hardware E-Carwalk</i> .....                                | 23   |
| 4.4 <i>Commad-Set E-Carwalk</i> .....                              | 27   |
| 4.5 <i>Software E-Carwalk</i> .....                                | 28   |
| 4.5.1 Program Kalibrasi <i>E-Carwalk</i> .....                     | 29   |
| 4.5.2 Program untuk Menentukan Kondisi dari <i>E-Carwalk</i> ..... | 35   |
| 4.5.3 Program Kontrol <i>Driver Hub motor Icarbot</i> .....        | 36   |

|   |     |
|---|-----|
| BAB V HASIL PENGUKURAN, ANALISIS, DAN DISKUSI                       |     |
| 5.1 <i>Load Sensor</i> Sebagai Pendeteksi Tekanan.....              | 43  |
| 5.2 Pengukuran Rangkaian <i>Driver Hub Motor</i> .....              | 53  |
| 5.3 <i>Step</i> Putaran <i>Hub motor</i> .....                      | 55  |
| 5.4 Kecepatan Putar <i>Hub motor</i> .....                          | 57  |
| 5.5 Spesifikasi <i>E-Carwalk</i> .....                              | 61  |
| <br>BAB VI KESIMPULAN   |     |
| 6.1 Kesimpulan.....   | 67  |
| 6.2 Rencana Selanjutnya.....  | 68  |
| <br>DAFTAR PUSTAKA.....   | 69  |
| <br>LAMPIRAN A: Keseluruhan Program <i>E-Carwalk</i> .....          | A-1 |
| LAMPIRAN B: <i>Datasheet Load Sensor Sparkfun</i> .....             | B-1 |
| LAMPIRAN C: <i>Datasheet Logic MOSFET FQP30N06L Fairchild</i> ..... | C-1 |
| LAMPIRAN D: <i>Datasheet IRF4905 HEXFET Power MOSFET</i> .....      | D-1 |



## DAFTAR GAMBAR

|  | halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 <i>Load Sensor</i> 50 kg.....   | 7       |
| Gambar 2.2 <i>Board</i> Arduino Mega .....   | 8       |
| Gambar 2.3 Modul <i>Dc to DC Step Down Buck Converter</i> LM2596 .....   | 9       |
| Gambar 2.4 Struktur Rotor dan Stator (a) BLDC Motor (b) <i>Hub Motor</i> .....   | 10      |
| Gambar 2.5 <i>HHJ 2.5inch Electric Icarbot Motor</i> .....   | 10      |
| Gambar 2.6 Rangkaian <i>Driver Motor</i> .....   | 12      |
| Gambar 2.7 Baterai <i>Lithium Polymer</i> 6S 4500 mAh .....  | 13      |
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....   | 15      |
| Gambar 4.1 Desain badan <i>E-Carwalk</i> .....   | 19      |
| Gambar 4.2 Struktur Badan <i>E-Carwalk</i> .....   | 21      |
| Gambar 4.3 Diagram blok <i>E-Carwalk</i> .....   | 23      |
| Gambar 4.4 Rangkaian perangkat <i>sensing</i> .....  | 24      |
| Gambar 4.5 Rangkaian perangkat aktuasi.....  | 25      |
| Gambar 4.6 <i>Driver Hub Motor</i> .....   | 26      |
| Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> program kalibrasi <i>E-Carwalk</i> .....   | 32      |
| Gambar 4.8 <i>Flowchart</i> program penentuan kondisi dari <i>E-Carwalk</i> .....  | 35      |
| Gambar 4.9 <i>Flowchart</i> program kontrol <i>driver hub motor Icarbot</i> .....  | 37      |
| Gambar 5.1 Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> .....  | 44      |
| Gambar 5.2 Konfigurasi pemberian beban pada <i>load sensor</i> .....   | 45      |
| Gambar 5.3 Grafik tegangan <i>output load sensor</i> (a) depan kiri, (b) depan kanan,<br>(c) belakang kiri, dan (d) belakang kanan terhadap berat beban ....                         | 46      |
| Gambar 5.4 Rangkaian <i>amplifier</i> IC AD623 .....   | 47      |
| Gambar 5.5 Grafik hasil penguatan tegangan <i>output load sensor</i> (a) depan kiri, (b)<br>depan kanan, (c) belakang kiri, dan (d) belakang kanan terhadap<br>berat beban .....     | 49      |
| Gambar 5.6 Grafik hasil pembacaan pin ADC Arduino terhadap berat beban pada<br><i>load sensor</i> (a) depan kiri, (b) depan kanan, (c) belakang kiri, dan (d)<br>belakang kanan..... | 52      |
| Gambar 5.7 Osiloskop .....   | 53      |
| Gambar 5.8 Karakteristik <i>swicthing</i> MOSFET .....   | 53      |
| Gambar 5.9 <i>Output</i> Pulsa Digital dari Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET .....   | 55      |
| Gambar 5.10 Konfigurasi uji coba pencarian data <i>step</i> putar <i>hub motor</i> .....   | 56      |
| Gambar 5.11 Digital <i>Tachometer</i> .....  | 58      |
| Gambar 5.12 Konfigurasi pengukuran kecepatan putar <i>hub motor</i> .....  | 58      |
| Gambar 5.13 Grafik kecepatan putar (a) maju dan (b) mundur dari <i>hub motor</i> kiri<br>dan kecepatan putar (c) maju dan (d) mundur dari <i>hub motor</i> kanan<br>.....            | 60      |
| Gambar 5.14 Konfigurasi uji coba berat beban maksimal dari <i>E-Carwalk</i> .....  | 62      |
| Gambar 5.15 Grafik hubungan berat beban dengan kecepatan <i>E-Carwalk</i> .....  | 63      |
| Gambar 5.16 Grafik pengukuran kecepatan <i>E-Carwalk</i> .....   | 64      |

Gambar 5.17 Konfigurasi pengukuran arus yang ditarik *hub motor* dan *driver motor* dengan menggunakan *Clamp Meter* ..... 65  
Gambar 5.18 Grafik hubungan berat beban dengan arus yang ditarik..... 66



## DAFTAR TABEL

halaman

|  |    |
|--|----|
| Tabel 5.1 Hubungan <i>output</i> tegangan maksimal dari tiap <i>load sensor</i> dengan besar <i>gain</i> maksimal serta nilai <i>Rf</i> yang digunakan dan <i>gain</i> yang diperoleh dari nilai <i>Rf</i> ..... | 48 |
| Tabel 5.2 Hubungan kombinasi tegangan pada <i>input phase</i> dari <i>hub motor</i> dengan <i>Hall sensor</i> untuk gerakan maju.....  | 56 |

