

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyu Suci Filardiani

Nim : 20130120150

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 8 Mei 2017

WAHYU SUCI FILARDIANI

MOTTO PERSEMBAHAN

“ Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai doa, karena sesungguhnya nasib seorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa berusaha.”

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”(Al-Insyirah,5-6).

*Untuk orang orang yang aku sayangi dan kasihi
Ayah dan Ibuku serta kakakku, kekasih hati, sepupu-sepupuku, keluarga
dan
teman-teman*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya.
2. Bapak Ir. Agus Jamal M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan, dan penyusunan laporan ini.
4. Bapak Rama Oktawiyagi, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama melakukan proses perencanaan, pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu saya Budiyati, yang selalu mendoakan, mendukung dan membimbing saya. Bapak saya, Suwandi.S.Pd., yang tidak pernah lelah mendoakan dan mendukung saya. Kakak saya, Ika Fitriani,S.H., yang tak pernah lelah memberikan doa dan mendukung saya. Keluarga yang tak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
7. Gunawan Eka Prasetyo, yang selalu memberi saya spirit, doa serta telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir ini.

8. Teman teman Teknik Elektro (Nobi, Nia, Siva, Verdy, Rofiq) yang telah memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih atas *supportnya* selama ini.
9. Teman teman MRC (Danar, Aji, Merina, Fendy, Try, Iwan) yang telah memberikan semangat dan telah memberikan banyak bantuan selama penyusunan tugas akhir penulis.
10. Teman Teman KKN Padukuhan Jetis (Shindy, Tyas, Jefri, Nasrun, Tiara, Andi, Mario, Zaqi, Fachri) yang telah memberikan semangat serta mendoakan saya sehingga tugas akhir ini dapat selesai tepat waktu, senang dapat mengenal kalian semua.
11. Teman teman kost (Nia, Intan, Linda, Woro, Lia, Fira, Yona, Chanya, Nita) yang telah memberikan doa serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Teman teman SMA (Rikha, Bowo, Ica, Egy, Galang, Alvian) yang telah memberikan semangat dan doa serta dorongan sehingga tugas akhir ini dapat selesai tepat waktu. Terimakasih karena selalu ada untuk saya.
13. Teman teman IPMOMI unit 8 khususnya Om Djoen yang mendorong saya agar tugas akhir ini selesai pada waktunya.
14. Teman temang angkatan 2013 kelas C, A , B dan D yang telah banyak membantu saya selama masa perkuliahan.
15. Semua pihak yang telah secara tidak langsung mendukung penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 8 Mei 2017

Wahyu Suci Filardiani

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN 1.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
INTISARI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Kegunaan.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1 Baterai	6

2.2.1.1 Sejarah Singkat Baterai.....	7
2.2.1.2 Jenis - Jenis Baterai	8
2.2.2. Laptop	13
2.2.3. <i>Cooling Pad</i>	15
2.2.4. Mikrokontroler	16
2.2.5. Transistor	19
2.2.5.1. Transistor Bipolar	19
2.2.5.2. Transistor Unipolar (FET)	20
2.2.6. Pengubah Daya DC-DC (Konverter DC DC)	23
2.2.6.1. Konverter DC-DC Tipe Linier	23
2.2.6.2. Konverter DC-DC Tipe Peralihan (Switching)	23
2.2.7. Sensor Suhu.....	27
2.2.7.1. <i>Thermocouple</i> (T/C)	27
2.2.7.2. <i>Resistance Temperature Detector</i> (RTD).....	28
2.2.7.3. <i>Thermistor</i>	29
2.2.7.4. IC Sensor Suhu	29
2.2.8. PID (Proporsional–Integral–Derivatif)	30
2.2.8.1. Kontrol Proporsional	31
2.2.8.2. Kontrol Integral	32
2.2.8.3. Kontrol Derivatif	32
2.2.9. BMS (Battery Management System)	34
2.2.10. Motor DC.....	36
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	38
3.1. Perancangan	38
3.1.1. Perancangan Alat Secara Umum.....	38

3.1.1.1. Diagram Alir Proses Rancang Bangun Alat.....	38
3.1.1.2. Diagram Blok Alat	42
3.1.2. Proses Perancangan Desain <i>Body</i>	43
3.1.3. Proses Perancangan Elektronik	44
3.1.3.1. Skema Rangkaian	44
3.1.3.2. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler.....	45
3.1.3.3. Rangkaian Sensor Suhu	47
3.1.3.4. Rangkaian <i>Charger</i> Laptop (Pengisi Daya Laptop)	49
3.1.3.5. Rangkaian <i>Cooler</i> (Pendingin) Menggunakan Kipas.....	56
3.1.4. Perancangan <i>Software</i>	58
3.1.5. Flowchart Rangkaian Kerja Alat.....	58
3.2. Pembuatan dan Implementasi.....	59
3.2.1. Rangkaian Elektronik.....	59
3.2.1.1. Alat Pembuatan Rangkaian Elektronik	59
3.2.1.2. Bahan Pembuatan Rangkaian Elektronik	59
3.2.1.3. Pembuatan Rangkaian Elektronik	60
3.2.2. Desain <i>Body</i>	62
3.2.2.1. Alat Pembuatan Desain <i>Body</i>	62
3.2.2.2. Bahan Pembuatan Desain <i>Body</i>	62
3.2.2.3. Pembuatan Desain <i>Body</i>	62
3.2.3. Pembuatan Program	63
BAB IV PRINSIP KERJA ALAT DAN PENGUJIAN	64
4.1. Prinsip Kerja Alat.....	64
4.1.1. Prinsip Kerja alat Secara Keseluruhan.....	64
4.1.1.1. Prinsip Kerja <i>Battery Bank</i>	65

4.1.1.2.Prinsip Kerja <i>Cooling Fan</i> (Kipas Pendingin)	65
4.1.1.3.Cara Pengoperasian <i>Battery Bank Cooling Pad</i> Laptop.....	66
4.2. Pengujian	68
4.2.1. Pengujian Rangkaian Sensor	68
4.2.2. Pengujian Kipas Pendingin	70
4.2.3. Pengujian <i>Battery Bank</i>	79
4.2.3.1.Pengujian Energi <i>Battery Bank</i>	79
4.2.3.2.Pengujian Level Indikator Baterai	80
4.2.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan	82
BAB V PENUTUP	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Cara Kerja Baterai.....	8
Gambar 2.2.	Baterai Zinc Carbon	9
Gambar 2.3.	Baterai <i>Alkaline</i>	9
Gambar 2.4.	Baterai <i>Lithium</i>	10
Gambar 2.5.	Baterai Silver Oxide.....	10
Gambar 2.6.	Baterai Ni-Cd	12
Gambar 2.7.	Baterai Ni-MH	12
Gambar 2.8.	Baterai Li-Ion.....	13
Gambar 2.9.	Komponen Mikrontroler	17
Gambar 2.10.	Siklus Pemrograman Mikrrokontroller	18
Gambar 2.11.	Transistor Bipolar.....	19
Gambar 2.12.	Transistor Unipolar	20
Gambar 2.13.	Simbol MOSFET	21
Gambar 2.14.	Karakteristik MOSFET	21
Gambar 2.15.	Daerah <i>Cutt Off</i> MOSFET	22
Gambar 2.16.	Daerah Saturasi MOSFET.....	22
Gambar 2.17.	Gambar Konverter DC DC Tipe Linier	23
Gambar 2.18.	Konverter DC DC Tipe Peralihan	24
Gambar 2.19.	Konverter DC DC Penurun Tegangan	25
Gambar 2.20.	Konverter DC DC Penaik Tegangan.....	26
Gambar 2.21.	Konverter DC-DC Penurun-Penaik Tegangan.....	27
Gambar 2.22.	<i>Thermocuple</i> dan Kurva Karakteristik <i>Thermocouple</i>	28
Gambar 2.23.	<i>Resistance Temprature Detector</i>	28

Gambar 2.24.	Simbol dan Kurva <i>Thermistor</i>	29
Gambar 2.25.	Sensor Suhu.....	30
Gambar 2.26.	Diagram Hubung Control PID	31
Gambar 2.27.	Diagram Blok Kontrol Proporsional	31
Gambar 2.28.	Diagram Blok Kontrol Integral	32
Gambar 2.29.	Diagram Blok Kontrol Derivatif	33
Gambar 2.30.	Diagram Blok Kontrol PID	33
Gambar 2.31.	<i>Battery Management System</i>	34
Gambar 2.32.	Sistem Baterai Menggunakan BMS	36
Gambar 2.33.	Sistem Baterai Tidak Menggunakan BMS.....	36
Gambar 2.34.	Nilai PWM berdasarkan Nilai <i>Duty Cycle</i>	37
Gambar 3.1.	Diagram Alir Rancang Bangun Alat	39
Gambar 3.2.	Diagram Blok <i>Battery Bank Cooling Pad Laptop</i>	42
Gambar 3.3.	<i>Cassing Cooling Pad</i> Tampak Depan	43
Gambar 3.4.	<i>Cassing Cooling Pad</i> Tampak Samping	44
Gambar 3.5.	Desain <i>Body</i> Tata Letak Komponen Elektronika.....	44
Gambar 3.6.	Skematik Rangkaian.....	45
Gambar 3.7.	Arduino Pro Mini ATmega 328	46
Gambar 3.8.	Skema Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	46
Gambar 3.9.	Sensor suhu DS18B20	48
Gambar 3.10.	Skema Rangkaian Sensor Suhu.....	49
Gambar 3.11.	Rangkaian <i>Charger Laptop</i>	49
Gambar 3.12.	Diagram Hubung <i>Charger Laptop</i>	50
Gambar 3.13.	Baterai ICR18650.....	51
Gambar 3.14.	BMS 4 Sel	52

Gambar 3.15.	Konverter DC DC Penurun Tegangan dengan IC MP1584.....	53
Gambar 3.16.	Konverter DC DC Tipe Penaik Tegangan dengan IC XL6009...	54
Gambar 3.17.	MOSFET IRLB 3034.....	56
Gambar 3.18.	Rangkaian Pendingin Laptop.....	57
Gambar 3.19.	Diagram Hubung Sistem Pendingin.....	57
Gambar 3.20.	Flowchart Program Secara Keseluruhan.....	58
Gambar 3.1.	Pencetakan Layout Menggunakan Laminator Roll.....	61
Gambar 3.2.	Pelarutan PCB Dalam Larutan FECL3	61
Gambar 3.3.	Skematik Diagram <i>Layout</i> PCB.....	62
Gambar 3.4.	Gambar Rangkaian <i>Body</i> Alat.....	63
Gambar 4.1.	Grafik Nilai Suhu Terhadap Waktu	72
Gambar 4.2.	Grafik Nilai Suhu Terhadap Waktu	73
Gambar 4.3.	Nilai Sensor Suhu dan PWM dengan Nilai Rendah	75
Gambar 4.4.	Nilai <i>duty cycle</i> dengan Suhu Rendah.....	75
Gambar 4.5.	Nilai Sensor Suhu dan PWM dengan Nilai Sedang.....	76
Gambar 4.6.	Nilai <i>Duty Cycle</i> pada Osiloskop Suhu Sedang.....	76
Gambar 4.7.	Nilai Sensor Suhu dan PWM dengan Nilai Tinggi	77
Gambar 4.8.	Nilai <i>Duty Cycle</i> pada Osiloskop Suhu Tinggi	77
Gambar 4.9.	Grafik Kinerja Laptop Terhadap Suhu.....	83
Gambar 4.10.	CPU Load Ketika Laptop Dalam Keadaan <i>Idle</i>	84
Gambar 4.11.	CPU Load Ketika Laptop Dalam Keadaan <i>Moderate</i>	84
Gambar 4.12.	CPU Load Ketika Laptop Dalam Keadaan Penuh	85

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Koneksi Port Atmega328 dengan Port Port yang Digunakan.....	47
Tabel 3.2.	Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	48
Tabel 3.3.	Spesifikasi Baterai Samsung ICR 18560	51
Tabel 3.4.	Spesifikasi BMS.....	52
Tabel 3.5.	Spesifikasi konverter DC DC penurun tegangan	53
Tabel 3.6.	Spesifikasi Konverter DC Penaik Tegangan.....	54
Tabel 3.7.	Perbandingan Tegangan Keluaran Baterai dengan Nilai ADC...	56
Tabel 3.8.	Spesifikasi MOSFET IRLB 3034	57
Tabel 3.9.	Daftar Komponen yang Digunakan	59
Tabel 4.1.	Perbandingan suhu aktual dengan Suhu Terukur.....	69
Tabel 4.2.	Spesifikasi Laptop Acer Aspire E11	70
Tabel 4.3.	Perbandingan besarnya suhu terhadap nilai PWM.....	73
Tabel 4.4.	Tabel Perbandingan Nilai PWM dan <i>Duty Cycle</i>	78
Tabel 4.5.	Perbandingan Nilai ADC Terhitung dan Terukur	81
Tabel 4.6.	Pengujian Kriteria Alat secara Keseluruhan	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sheet Baterai ICR 16850.....	91
Lampiran 2. Data Sheet Arduino Pro Mini	94
Lampiran 3. Konverter DC Penaik Tegangan.....	97
Lampiran 4. Konverter DC Penurun Tegangan	101
Lampiran 5. Mosfet IRLB3034.....	104
Lampiran 6. BMS 4 Sel.....	107
Lampiran 7. Sensor Suhu DS18B20	108
Lampiran 8. Program Keseluruhan	110

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

K_p = Konstanta proporsional

K_i = Konstanta integral

K_d = Konstanta derivatif

T_d = Waktu derivatif

T_i = Konstanta integral

$u(t)$ = Sinyal *output* pengendali PID

$e(t)$ = Sinyal *error*

E = Energi (Wh)

V = Tegangan (Volt)