

**PERANCANGAN *BATTERY BANK COOLING PAD* LAPTOP  
BERBASIS MIKROKONTROLER**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1**

**Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**WAHYU SUCI FILARDIANI**

**20130120150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN 1  
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN *BATTERY BANK COOLING PAD* LAPTOP  
BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Disusun Oleh:**

**WAHYU SUCI FILARDIANI**

**20130120150**

**Telah Diperiksa dan Disetujui:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Ramadoni Syahputra, M.T.**

**NIK. 19741010201010123056**

**Dosen Pembimbing II**

**Rama Okta Wiyagi, M.Eng.**

**NIK. 19861017201504 123 070**

## HALAMAN PERNYATAAN

**Yang bertanda tangan dibawah ini :**

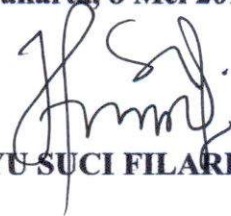
**Nama : Wahyu Suci Filardiani**

**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 kasihan  
Ayah dan Ibuku serta kakakku. kekasih-hati. sepenuh-penuhnya. keluarga*

## 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:

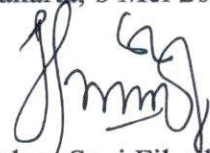
1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya.
2. Bapak Ir. Agus Jamal M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama 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, Zaqki, 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
<b>BAB IV PRINSIP KERJA ALAT DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>64</b>
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 Laptop</i> .....	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 Mikrokontroler .....	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 Temperature 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</i> Laptop.....	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 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)