

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PENGISIAN
BATERAI PADA MOBIL LISTRIK KAMPUS
MENGUNAKAN ARDUINO**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Ahli Madya*



Disusun Oleh :
Nama : RHESAL MEYRENO ESADANA
Nim : 1752009

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PENGISIAN BATERAI
PADA MOBIL LISTRIK KAMPUS MENGGUNAKAN ARDUINO**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Ahli Madya*



Disusun Oleh :
Nama : RHESAL MEYRENO ESADANA
Nim : 1752009

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL PENGISIAN BATERAI PADA MOBIL LISTRIK KAMPUS MENGGUNAKAN ARDUINO

TUGAS AKHIR

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Ahli Madya*

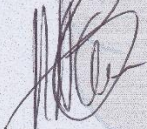
Disusun oleh :

RHESAL MEYRENO ESADANA

NIM : 1752009

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widodo Puji Mulyanto, MT
NIP.Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172



Mengetahui,
Wakil Dekan I FTI

Sibut, ST., MT
NIP. P. 1030300379

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIJII
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rhesal Meyreno Esadana
NIM : 1752009
Program Studi : Teknik Listrik DIII
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pengontrol Pengisian Baterai Pada Mobil Listrik Kampus Menggunakan Arduino

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa judul maupun isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan Plagiasi dari karya orang lain. Dalam Tugas Akhir ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik.

Malang, 14 Agustus 2020

METERAI
TEMPEL
TGL 20
B66CBAHF620965882
6000
ENAM RIBURUPIAH

Yang menyatakan,



(Rhesal Meyreno Esadana)
1752009

ABSTRAK

Baterai lead acid/asam timbal merupakan baterai yang dapat diisi ulang dan dapat di gunakan berkali-kali,jenis baterai ini banyak digunakan pada mobil dan motor.selain harganya juga relatif murah dibandingkan jenis lainnya,baterai Pb lebih lama pemakainya dari pada baterai kering untuk menerima beban listrik berubah dan beban konstan.Untuk melakukan pengisian ulang pada baterai lead acid/asam timbal,untuk saat melakukan pengisian ulang baterai lead acid/asam timbal dengan beberapa Metode desain pengisi baterai akan berhasil bila mengalami dua keadaan pengisian yaitu kondisi pengisian normal dan kondisi pengisian *cutoff* (Van Mierlo *et al*, 2006). Kemudian metode pengisian yang digunakan adalah *constant current* (CC) pada awal pengisian dengan tegangan baterai meningkat dari tegangan awal sampai tegangan terisi penuh, kemudian beralih ke *constant voltage* (CV) dengan menurunkan arus sampai mencapai nol saat baterai penuh.Mengenai pengontrol proses pengisian tersebut menggunakan mikrokontroler dengan metode fuzzy logic untuk mengatasi overcharge saat melakukan pengisian berlangsung hingga proses selesai.Logika fuzzy merupakan proses memetakan suatu ruang input fuzzikasi dan output fuzzifikasi kemudian masuk keproses suatu ruang disebut mesin inversi untuk menjadikan nilai rule set dan kemudian beralih keproses output defuzzifikasi untuk mengubah data input yang telah dimasukkan dalam himpunan-himpunan Fuzzy untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya (Crisp)Dari proses pengisian baterai dengan metode fuzzy logic sangat memudahkan pengontrolan saat pengisian berlangsung sampai pengisian selesai.

Kata Kunci: Baterai Lead Acid, Constant Current, Constant voltage, Logic Fuzzy

ABSTRAK

Lead acid / lead acid batteries are rechargeable batteries and can be used many times, this type of battery is widely used in cars and motorbikes. Besides the price is also relatively cheap compared to other types, Pb batteries take longer than dry batteries to receive. the electric load changes and the load is constant. To recharge the lead acid / lead acid battery, when recharging the lead acid / lead acid battery with several methods, the battery charger design method will work if it experiences two charging states, namely normal charging conditions and charging conditions cutoff (Van Mierlo et al, 2006). Then the charging method used is constant current (CC) at the beginning of charging with the battery voltage increasing from the initial voltage until the voltage is fully charged, then switching to constant voltage (CV) by decreasing the current until it reaches zero when the battery is full. Microcontroller with fuzzy logic method to overcome overcharge when filling it lasts until the process is complete Fuzzy logic is the process of mapping a fuzzy input space and fuzzification output then entering the process of a room called an internal machine to make the rule set value and then switch to the defuzzification output process to change the data The input that has been entered into fuzzy sets to regain its firm shape (Crisp). From the battery charging process using the fuzzy logic method, it is very easy to control when charging takes place until charging is complete.

Keywords: Lead Acid Battery, Constant Current, Constant Voltage, Logic Fuzzy

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya dengan judul: **“Rancang Bangun Sistem Pengontrol Pengisian Baterai Pada Mobil Listrik Kampus Menggunakan Arduino”**.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik D-III.
2. Bapak Dr. Ir. Widodo Puji Mulyanto, MT selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir.
4. Segenap Dosen Program Studi Teknik Listrik D-III FTI ITN yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Orang tua dan saudara kami, atas doa dan bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
6. Teman-Teman angkatan 2017 yang telah memberi dukungan untuk cepat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berdoa, semoga amal baik yang telah diberikan akan diberkahi oleh Allah SWT, sehingga akan menghasilkan suatu hal baik di masa mendatang. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.

Malang, 11 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

COVER TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Charge Controller	4
2.2 <i>Tranfomator</i>	4
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Tranfomator</i>	5
2.3 <i>Penyearah(Rectifier)</i>	6
2.3.1 <i>Penyearah</i> setengah gelombang.....	6
2.3.2 <i>Penyearah</i> gelombang penuh.....	8
2.4 Filter Kapasitor	9
2.5 Arduino Nano	11
2.5.1 Pengenalan Arduino Nano.....	11
2.5.2 Spesifikasi Arduino Nano.....	11
2.5.3 Sumber Daya	12
2.5.4 Pemetaan Pin Pada Arduino Nano.....	12
2.5.5 Memory	12

2.5.6 Input dan Output.....	13
2.5.7 Komunikasi.....	14
2.5.8 Pemrograman.....	15
2.5.9 Arduino IDE.....	15
2.6 Mosfet.....	16
2.7 Fuzzy Logic.....	19
2.8 Pulse Width Modulation.....	22
2.9 Baterai.....	23
2.9.1 Lead Acid Battery.....	24
2.9.2 Kapasitas Baterai.....	25
2.9.3 Prinsip Kerja Baterai.....	25
BAB III.....	27
PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	27
3.1 Peralatan Yang Digunakan.....	28
3.1.1 Alat Yang Digunakan.....	28
3.1.2 Bahan Yang Digunakan.....	28
3.1.3 Komponen Yang Digunakan.....	28
3.2 Alur Perencanaan dan Pembuatan Alat.....	29
3.3 Diagram Blok.....	30
3.3 <i>Flowchart</i> Sistem.....	32
3.4 Perancangan Elektronik.....	35
3.5.1 Perancangan Catu Daya Pada Arduino.....	35
3.5.2 Perancangan Perhitungan PWM <i>charge controller</i>	36
3.5.3 Perancangan Voltage Divider.....	36
3.5.4 Perancangan Rangkaian Sensor Arus.....	37
3.5.5 Perancangan Metode Fuzzy Logic.....	38
3.5.6 Skematik Alat.....	42
3.5.7 Layout PCB.....	44
3.5.8 Pembuatan PCB Charge Controller.....	46
3.6.1 Perancangan Program Pembangkit PWM.....	49
3.6.2 Perancangan Program Pembacaan Sensor Tegangan.....	50
3.6.3 Perancangan Program Pembacaan Sensor Arus.....	51

BAB IV	52
PENGUJIAN ALAT	52
4.1 Pengujian Sensor Tegangan.....	52
4.2 Pengujian Sensor Arus (ACS758)	54
4.3 Pengujian Pengontrol Pengisian Dengan Metode Fuzzy Logic	55
4.3.1. Pengujian Pengontrol Pengisian Berdasarkan Fuzzifikasi Keanggotaan Kapasitas Baterai	56
4.3.2. Pengujian Pengontrol Pengisian Dengan <i>Inferensi/Mesin Intensi</i> Keanggotaan Rule.....	57
4.3.3. Pengujian Pengontrol Pengisian Dengan Defuzzifikasi	59
4.4 Pengujian Keseluruhan	59
BAB V	61
PENUTUP	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transformator	5
Gambar 2. 2 Fluks pada Transformator	6
Gambar 2. 3 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang.....	7
Gambar 2. 4 Penyearah Setengah Golombang.....	7
Gambar 2. 5 Rangkaian penyearah Gelombang Penuh Menggunakan 4 Diode	8
Gambar 2. 6 Rangkaian penyearah gelombang penuh.....	9
Gambar 2. 7 Rangkaian Filter Kapasitor.....	10
Gambar 2. 8 Kondisi Tanpa Beban Gambar 2. 9 Kondisi Berbeban	10
Gambar 2. 10 Arduino Tampak Depan	11
Gambar 2. 11 Arduino Tampak Belakang	11
Gambar 2. 12 Pemetaan Arduino Nano	12
Gambar 2. 13 P dan N Channel Mosfet	17
Gambar 2. 14 Kurva Karakteristik Output Mosfet.....	17
Gambar 2. 15 Rangkaian Driver N Channel Mosfet.....	18
Gambar 2. 16 Struktur dasar pengendalian Fuzzy Logic.....	19
Gambar 2. 17 Representasi linier naik	20
Gambar 2. 18 Representasi linier turun.....	20
Gambar 2. 19 Representase kurva segitiga	21
Gambar 2. 20 Representasi kurva trapezium	21
Gambar 2. 21 Representasi kurva bentuk bahu.....	22
Gambar 2. 22 Pulse Width Modulation	22
Gambar 2. 23 Prinsip kerja baterai.....	26
Gambar 3. 1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat.....	30
Gambar 3. 2 Diagram Blok	31
Gambar 3. 3 Rangkaian catu daya Arduino	35
Gambar 3. 4 Voltage divider	37
Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Arus	37
Gambar 3. 6 Skematik power source	42
Gambar 3. 7 Skematik Ecu Charger.....	43
Gambar 3. 8 Top Layer	44
Gambar 3. 9 Bottom layer.....	44
Gambar 3. 10 Top Layer	45
Gambar 3. 11 Bottom layer	45
Gambar 3. 12 Pencetakan Layout PCB ke PCB polos.....	46
Gambar 3. 13 Pelunturan Tembaga PCB	46
Gambar 3. 14 pengeboran PCB.....	47
Gambar 3. 15 Pemasangan dan penyolderan komponen	47
Gambar 3. 16 PCB Power Source	48
Gambar 3. 17 PCB Ecu Charge	48
Gambar 3. 18 Perancangan Program Pembangkit PWM.....	50

Gambar 3. 19 Perancangan Program Pembacaan Sensor Tegangan.....	50
Gambar 3. 20 Perancangan Program Pembacaan Sensor Arus.....	51
Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan	52
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan VInput Dan Voutput sensor tegangan.....	53
Gambar 4. 3 Rangkaian Pengujian Sensor Arus	54
Gambar 4.4 Grafik pengujian sensor arus.....	54
Gambar 4.5 Sistem pengontrol pengisian daya baterai.....	55
Gambar 4.6 rangkaian keseluruhan untuk pengujian system.....	56
Gambar 4. 7 Grafik keanggotaan kapasitas baterai saat pengisian	56
Gambar 4.8 Grafik inferensi keanggotaan output rule saat pengisian	57
Gambar 4.9 Grafik output defuzzifikasi.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of Charge Battery	26
Tabel 4. 1Pengujian Sensor Tegangan	52
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Arus	54
Tabel 4. 3 Fuzzikasil keanggotaan kapasitas baterai	57
Tabel 4. 4 Inferensi/Mesin Intensi Keanggotaan Rule.....	58
Tabel 4. 5 Pengujian output defuzzifikasi.....	59
Tabel 4. 6 Pengujian keseluruhan pengontrol pengisian menggunakan metode fuzzy logic	59