

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM *FAST CHARGING* UNTUK
MOBIL LISTRIK UNJ



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2022

**RANCANG BANGUN SISTEM *FAST CHARGING* UNTUK
MOBIL LISTRIK UNJ**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Sistem Fast Charging untuk Mobil Listrik UNJ
Penyusun : Andhika Achmad Nurcholis
NIM : 1513618008

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP. 197203301995121001

Pembimbing II,

Vina Oktaviani, S.Pd, M.T

NIP. 199010122022032009

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,

Dr. Aodah Diamah, S.T, M.Eng

NIP. 197809192005012003

Sekretaris,

Dr. Efi Sandi, M.T

NIP. 197502022008121002

Dosen Ahli,

Drs. Jusuf Bintoro, M.T

NIP. 196101081987031003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Baso Maruddani, M.T

NIP. 198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka sara bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Desember 2022

Yang Membuat



Andhika Achmad Nurcholis

No. Reg. 1513618008

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ”.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam rangka mendapatkan gelar sarjana khususnya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi Elektronika yang selalu memberikan dukungannya.
2. Bapak Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Pembimbing I
3. Ibu Vina Oktaviani, S.Pd, M.T selaku Pembimbing II
4. Orang tua, kakak, dan teman-teman yang sudah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan proposal penelitian ini.
5. Serta semua pihak lain yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ” masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti memohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun penulisan. Akhir kata peneliti berharap agar penulisan dan penyusunan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ” dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, 23 Desember 2022

Penyusun,



Andhika Achmad Nurcholis

ABSTRAK

Andhika Achmad Nurcholis. Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* Untuk Mobil Listrik UNJ. Skripsi. Jakarta. Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta. 2022. Dosen Pembimbing : Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D. dan Vina Oktaviani, S.Pd, M.T.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta sedang mengembangkan baterai berkapasitas besar menggunakan Li-Ion Polymer yang akan digunakan sebagai sumber energi pada mobil listrik UNJ. Oleh karena itu diperlukan sistem *fast charging* yang sesuai dengan kebutuhan mobil listrik agar waktu pengisian menjadi lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah sistem pengisian baterai yang dapat digunakan untuk mengisi daya baterai pada mobil listrik UNJ.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D oleh Borg and Gall yang meliputi 7 tahapan, yaitu: *Research and Information Collecting, Planning, Development Preliminary Form of Product, Preliminary Field Testing, Main Product Revision, Main Field Testing, dan Operational Product Revision*. Penelitian ini mengintegrasikan ESP32 sebagai mikrokontroler, modul sensor ACS758 sebagai sensor yang dapat membaca arus, modul sensor ADS1115 sebagai sensor yang dapat membaca tegangan, Thermistor NTC sebagai sensor yang dapat membaca suhu, modul relay yang dapat mengendalikan kipas, serta LCD yang dapat menampilkan data pembacaan sensor.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sistem fast charging yang sudah dibuat, kemudian sistem akan dibandingkan dengan alat pengisian daya lain untuk mengetahui apakah sistem dapat mempercepat waktu pengisian daya pada baterai mobil listrik UNJ. Hasil yang didapatkan dari pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa pengisian dengan menggunakan alat pengisian daya normal membutuhkan waktu 14 jam 47 menit untuk mengisi daya baterai hingga penuh, sedangkan ketika menggunakan sistem fast charging waktu pengisian yang dihasilkan berkurang menjadi 4 jam 12 menit. dari waktu yang dihasilkan selama pengujian dapat dikatakan bahwa sistem fast charging dapat mengurangi waktu pengisian yang dilakukan terhadap baterai mobil listrik UNJ dibandingkan menggunakan alat pengisian biasa.

Kata Kunci : Baterai, Mobil Listrik, *Fast Charging*

ABTRACT

Andhika Achmad Nurcholis. Design and Build Fast Charging System for UNJ Electric Cars. Thesis. Jakarta. Electronic Engineering Education Department, Faculty of Engineering. Jakarta State University. 2022. Advisory Lecturer : Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D. and Vina Oktaviani, S. Pd, M. T.

Faculty of Engineering, State University of Jakarta is developing a large capacity battery using Li-Ion Polymer which will be used as an energy source in UNJ's electric car. Therefore, a fast charging system is needed that suits the needs of electric cars so that charging time becomes more efficient. The purpose of this research is to create a battery charging system that can be used to charge the battery in the UNJ electric car.

This research uses the R&D research method by Borg and Gall which includes 7 stages, Research and Information Collecting, Planning, Development of Preliminary Form of Product, Preliminary Field Testing, Main Product Revision, Main Field Testing, and Operational Product Revision. This study integrates ESP32 as a microcontroller, ACS758 module as sensor that can read current, ADS1115 module as sensor that can read voltage, NTC Thermistor as sensor that can read temperature, relay module that can control the fan, and LCD that can display reading data.

In this research, a fast charging system was tested, then the system is compared with other charging devices to find out whether the system could speed up the charging time for UNJ electric car batteries. The results obtained from the tests carried out show that charging using a normal charging device takes 14 hours 47 minutes to fully charge the battery, while using a fast charging system the resulting charging time is reduced to 4 hours 12 minutes. From the result during the test, it can be said that the fast charging system can reduce the charging time for the UNJ electric car battery compared to using a regular charger.

Keywords : Battery, Electric Car, Fast Charging

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Mobil Listrik	7
2.1.2 <i>Fast Charging</i>	8
2.1.2.1 Standar Listrik <i>Fast Charging</i>	9
2.1.2.2 Standar Plug <i>Fast Charging</i>	10
2.1.3 CC-CV (<i>Constant Current-Constant Voltage</i>)	11
2.1.4 Baterai	12
2.1.4.1 Lithium Ion	13
2.1.4.2 Prinsip Kerja Baterai	15
2.1.5 BMS (Battery Management System).....	16
2.1.6 SMPS (<i>Switched Mode Power Supply</i>).....	18
2.1.6.1 Prinsip Kerja SMPS	19
2.1.6.2 Meningkatkan Tegangan Dari <i>Power Supply</i>	19
2.1.7 Modul Stepdown LM2569.....	20

2.1.8 IC LM7805	21
2.1.9 Modul Sensor ACS758	22
2.1.10 Modul Sensor ADS1115.....	25
2.1.11 Sensor Suhu	26
2.1.12 <i>Board ESP32 DEVKIT</i>	29
2.1.13 Optocoupler	34
2.1.13.1 Prinsip Kerja <i>Optocoupler</i>	34
2.1.14 MOSFET.....	35
2.1.14.1 MOSFET IRF5210.....	36
2.1.15 Modul Relay	36
2.1.16 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	38
2.1.17 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	38
2.1.18 Arduino IDE	39
2.1.19 Persentase Kesalahan.....	40
2.2 Penelitian yang Relevan	41
2.3 Kerangka Berfikir.....	43
2.3.1 Blok Diagram.....	43
2.3.2 Flowchart Kerja Sistem	44
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	46
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	46
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	48
3.3.1 Tahap Pengumpulan Data.....	49
3.3.2 Tahap Perencanaan	50
3.3.2.1 Perancangan Desain Sistem	50
3.3.2.2 Perancangan Perangkat Keras	51
3.3.2.2.1 Menentukan Sistem Kendali	52
3.3.2.2.2 Menentukan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	53
3.3.2.2.3 Menentukan Tegangan Masukan.....	57
3.3.2.2.4 Menentukan Regulator Tegangan.....	58
3.3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak	58
3.3.3 Tahap Pengembangan	59
3.3.4 Tahap Pengujian	59
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	60

3.5 Teknik Analisis Data	60
3.5.1 Kriteria Pengujian Hardware	60
3.5.1.1 Pengujian <i>Power Supply</i>	60
3.5.1.2 Pengujian Modul Sensor ADS1115	61
3.5.1.3 Pengujian Modul Sensor ACS758	61
3.5.1.4 Pengujian Sensor Suhu (NTC).....	61
3.5.1.5 Pengujian Kipas	62
3.5.1.6 Pengujian LCD.....	62
3.5.1.7 Pengujian Sistem pengisian <i>Fast charging</i>	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	63
4.1.2 Rangkaian Sistem <i>Fast Charging</i>	65
4.1.2.1 <i>Power Supply</i>	65
4.1.2.2 Rangkaian <i>Charging</i>	67
4.1.3 Tampilan Sistem <i>Fast Charging</i>	68
4.2 Analisis Data Penelitian	69
4.2.1 Hasil Pengujian Pengukuran <i>Power Supply</i>	70
4.2.2 Hasil Pengujian Pengukuran Modul Sensor ADS1115	70
4.2.3 Hasil Pengujian Pengukuran Modul Sensor ACS758.....	71
4.2.4 Hasil Pengujian Pengukuran Sensor Suhu (NTC)	72
4.2.5 Hasil Pengujian Kipas.....	73
4.2.6 Hasil Pengujian LCD	73
4.2.7 Hasil Pengujian Pengukuran Sistem Pengisian <i>Fast Charging</i>	74
4.3 Pembahasan	74
4.3.1 Pembahasan Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	74
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Modul SensorADS1115	74
4.3.3 Pembahasan Hasil Pengujian Modul Sensor ACS758.....	75
4.3.4 Pembahasan Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	76
4.3.5 Pembahasan Hasil Pengujian Kipas.....	76
4.3.6 Pembahasan Hasil Pengujian LCD	76
4.3.7 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem <i>Fast Charging</i>	76
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80

5.2 Saran	81
DAFTAR REFERENSI	82
LAMPIRAN	86
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	122



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Baterai Kimia	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor ACS758	23
Tabel 2.3 Penggunaan Pin ESP32 DEVKIT	30
Tabel 2.4 Pengukuran Tegangan dan Arus Menggunakan Arduino	33
Tabel 2.5 Pengukuran Tegangan dan Arus Menggunakan ESP32	33
Tabel 2.6 Spesifikasi IRF5210	36
Tabel 2.7 Kelebihan Dan Kekurangan Dari Penelitian Yang Relevan	41
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	46
Tabel 3.2 Tabel Pengujian <i>Power Supply</i>	61
Tabel 3.3 Tabel Pengujian Modul Sensor ADS1115	61
Tabel 3.4 Tabel Pengujian Modul Sensor ACS758	61
Tabel 3.5 Tabel Pengujian Sensor Suhu	61
Tabel 3.6 Tabel Pengujian Kipas	62
Tabel 3.7 Tabel Pengujian LCD.....	62
Tabel 3.8 Tabel Pengujian Sistem <i>Fast Charging</i>	62
Tabel 4.1 Tabel Pengujian <i>Power Supply</i>	70
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Modul Sensor ADS1115	71
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Modul Sensor ACS758	71
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Sensor Suhu (NTC).....	72
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Kipas	73
Tabel 4.6 Tabel Pengujian LCD.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-Bagian Mobil Listrik	8
Gambar 2.2 Standar Plug atau Colokan untuk DC <i>Fast Charging System</i>	11
Gambar 2.3 Karakteristik CC/CV	11
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Baterai Lithium Ion.....	13
Gambar 2.5 Data Statistik Kumulatif Permintaan Baterai Lithium Ion.....	14
Gambar 2.6 Proses Pengosongan dan Pengisian Baterai	15
Gambar 2.8 Bentuk Fisik <i>Power Supply SMPS</i>	19
Gambar 2.9 Konfigurasi Power Supply Secara Paralel	20
Gambar 2.10 Konfigurasi Power Supply Secara Seri	20
Gambar 2.11 Bentuk Fisik Modul LM2569.....	21
Gambar 2.12 Bentuk Fisik IC LM7805	21
Gambar 2.13 Bentuk Fisik Modul Sensor ACS758	23
Gambar 2.14 Integrasi Modul Sensor ACS758 Dengan ESP32	23
Gambar 2.15 Bentuk Fisik Modul Sensor ADS1115.....	25
Gambar 2.16 Integrasi Modul Sensor ADS1115 Dengan ESP32	26
Gambar 2.17 Bentuk Fisik Dari Thermistor	27
Gambar 2.18 Integrasi Thermistor NTC dengan ESP32.....	27
Gambar 2.19 Bentuk Fisik Board ESP32 DEVKIT	30
Gambar 2.20 Konfigurasi pin ESP32 DEVKIT	30
Gambar 2.21 Bentuk Fisik Optocoupler	34
Gambar 2.22 Simbol dan Bentuk Fisik MOSFET	35
Gambar 2.23 Bentuk Fisik IRF4115	36
Gambar 2.24 Bentuk fisik dari Modul Relay	37
Gambar 2.25 Integrasi Modul Relay dan ESP32	37
Gambar 2.26 Bentuk Fisik dari LCD	38
Gambar 2.27 Bentuk Fisik I2C	38
Gambar 2.28 Integrasi I2C, LCD, dan ESP32	39
Gambar 2.29 Tampilan Awal Arduino IDE	40
Gambar 2.30 Blok Diagram Alat	43
Gambar 2.31 Flowchart Kerja Sistem	44
Gambar 3.1 Metode <i>Research and Development</i> Borg & Gall.....	48
Gambar 3.2 Tahap Penelitian yang Digunakan.....	48

Gambar 3.3 Desain <i>Box</i> Sistem <i>Fast Charging</i> (Tampak Perspektif)	50
Gambar 3.4 Desain <i>box</i> Sistem <i>Fast Charging</i>	50
Gambar 3.5 Desain <i>box</i> Sistem <i>Fast Charging</i> (Tampak Atas).....	51
Gambar 3.6 Desain <i>box</i> Sistem <i>Fast Charging</i> (Tampak Samping).....	51
Gambar 3.7 Skematik Perancangan Sistem	52
Gambar 3.8 Skematik Modul Sensor ACS758	53
Gambar 3.9 Skematik Modul Sensor ADS1115	54
Gambar 3.10 Resistor Pembagi Tegangan Bagian Input	54
Gambar 3.11 Skematik Resistor Pembagi Tegangan Bagian Output	55
Gambar 3.12 Skematik Sensor Suhu.....	56
Gambar 3.13 Skematik Rangkaian MOSFET	56
Gambar 3.14 Skematik Rangkaian Kipas	57
Gambar 3.15 Skematik Rangkaian LCD.....	57
Gambar 3.16 Skematik Rangkaian Regulator.....	58
Gambar 3.17 Tampilan Sketch Arduino IDE.....	58
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian	59
Gambar 4.1 Tampak Depan Alat	63
Gambar 4.2 Tampak Samping Alat.....	64
Gambar 4.3 Tampak Belakang.....	64
Gambar 4.4 Tampak Atas	64
Gambar 4.5 Rangkaian Sistem <i>Fast Charging</i>	65
Gambar 4.6 Power Supply pada Sistem <i>Fast Charging</i>	66
Gambar 4.7 Pemasangan <i>Power Supply</i> Secara Seri	66
Gambar 4.8 Rangkaian <i>Charging</i>	67
Gambar 4.9 Bentuk LCD Pada Sistem <i>Fast Charging</i>	68
Gambar 4.10 Menampilkan Tampilan Awal Saat Sistem Aktif	69
Gambar 4.11 Menampilkan Data Pembacaan Sensor	69
Gambar 4.12 Tampilan Ketika Sistem Terhubung dengan Baterai	69
Gambar 4.13 Bentuk Fisik Power Supply Variabel.....	75
Gambar 4.14 Penyusunan 3 (Tiga) Buah Resistor 20Ω	75
Gambar 4.15 Pengukuran Resistor 20Ω yang Disusun Paralel.....	75
Gambar 4.16 Kurva Pengisian Baterai Dengan Alat Pengisian Merek MURAI ..	77
Gambar 4.17 Kurva Pengisian Baterai Dengan <i>Fast Charging</i>	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi	87
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian	90
Lampiran 3. Program Keseluruhan	118





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Andhika Achmad Nurcholis
NIM : 1513618008
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : andhikaachmad.n.aan@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* Untuk Mobil Listrik UNJ

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 Februari 2023

Penulis

(Andhika Achmad Nurcholis)