



**RANCANG BANGUN *SMART CHARGING*  
*CONTROLLER* PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK  
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

**SKRIPSI**

**TOMI DARMANTO MANIK**

**2010314002**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**2024**



**RANCANG BANGUN *SMART CHARGING*  
*CONTROLLER* PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK  
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mmperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**TOMI DARMANTO MANIK  
2010314002**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Tomi Darmanto Manik

NIM : 2010314002

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 09 Januari 2024

Yang menyatakan,



Tomi Darmanto Manik

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tomi Darmanto Manik

NIM : 2010314002

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **RANCANG BANGUN *SMART CHARGING CONTROLLER* PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK BERBASIS ARDUINO MEGA 2560.**

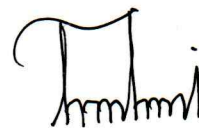
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 09 Januari 2024

Yang menyatakan,



Tomi Darmanto Manik

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

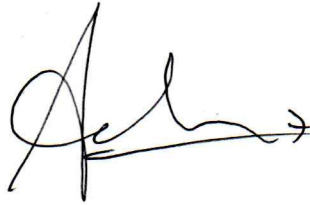
Nama : Tomi Darmanto Manik

NIM : 2010314002

Program Studi : Teknik Elektro

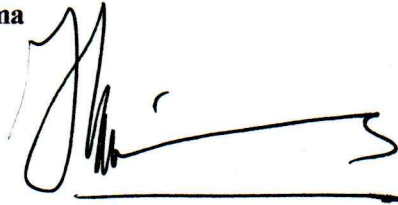
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Smart Charging Controller* Pada Prototipe Mobil Listrik Berbasis Arduino Mega 2560.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



**Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T. CEC.**

**Penguji Utama**



**Dr. Henry B.H.Sitorus, S.T., M.T.**

**Penguji I (Pembimbing)**



**Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Penguji Lembaga**



**Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,  
M.T., IPM., ASEAN Eng**

**Plt. Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,  
M.T. CEC.**

**Ka. Prodi Teknik Elektro**

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 09 Januari 2024

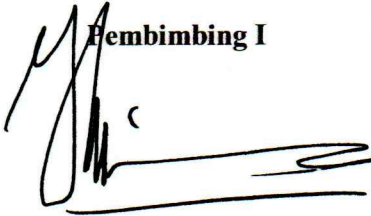
## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

### Rancang Bangun *Smart Charging Controller* Pada Prototipe Mobil Listrik Berbasis Arduino Mega2560

**Tomi Darmanto Manik**  
**NIM 2010314002**

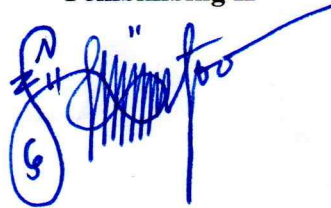
Disetujui Oleh

Pembimbing I



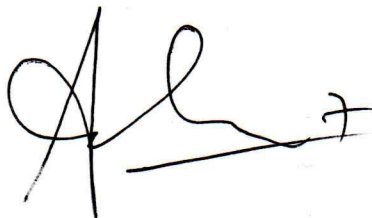
Dr. Henry Binsar H. Sitorus S.T., M.T.

Pembimbing II



Ferdyanto S.T., M.T.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC.

**RANCANG BANGUN *SMART CHARGING CONTROLLER*  
PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK BERBASIS ARDUINO  
MEGA 2560**

**Tommi Darmanto Manik**

**ABSTRAK**

Penelitian ini mengangkat permasalahan polusi udara di Jakarta, Indonesia, yang pada tahun 2023 pernah tercatat dengan tingkat polusi tertinggi di dunia. Pemerintah Indonesia berusaha mengatasi permasalahan ini dengan mempromosikan kendaraan listrik, mengingat sektor transportasi menyumbang 44% polusi udara pada saat itu. Meskipun lamanya waktu pengecasan baterai dan kurangnya jumlah SPKLU di Indonesia masih menjadi hambatan signifikan bagi minat masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat kontrol pengecasan menggunakan dua sumber energi (*hybrid*) pada prototipe mobil listrik yang dilengkapi panel surya di atasnya. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental, dengan mengimplementasikan *smart charging controller* menggunakan pengecasan adaptor 12 V dan panel surya 10 WP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *smart charging controller*, yang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, dapat meningkatkan efisiensi pengecasan dengan menghubungkan daya saat tegangan baterai di bawah 13 V dan memutuskan daya saat tegangan mencapai 13,4 V. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat ini dapat menambah lama waktu konsumsi dari baterai 5 Ah selama 1 jam. Hal ini membuktikan bahwa *smart charging controller* berbasis Arduino Mega 2560 dapat memberikan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi pengisian daya dan keberlanjutan transportasi di masa depan.

**Kata Kunci:** *Adaptor, Arduino Mega 2560, Panel Surya, Smart Charging Controller.*

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SMART CHARGING  
CONTROLLER IN AN ELECTRIC CAR PROTOTYPE BASED  
ON ARDUINO MEGA 2560**

**Tomi Darmanto Manik**

**ABSTRACT**

*This research based on the problem of air pollution in Jakarta, Indonesia, which in 2023 was recorded with the highest pollution levels in the world. The Indonesian government aims to tackle this problem by promoting electric vehicles, considering that the transportation sector contributed to 44% of air pollution at that time. However, the lengthy battery charging time and the limited number of charging stations in Indonesia remain significant obstacles to public interest. The research aims to design and create a charging control device using two energy sources (hybrid) for a prototype electric vehicle equipped with a solar panel on its roof. The research method employs a quantitative experimental approach, implementing a smart charging controller using a 12V adapter and a 10 WP solar panel. Test results indicate that the smart charging controller, utilizing the Arduino Mega 2560 microcontroller, can enhance charging efficiency by supplying power when the battery voltage is below 13V and disconnecting power when it reaches 13.4V. The research concludes that the use of this device can extend the consumption time of a 5Ah battery for 1 hour, demonstrating that the Arduino Mega 2560-based smart charging controller holds significant potential for improving charging efficiency and the sustainability of transportation in the future.*

**Keywords:** Adapter, Arduino Mega 2560, Solar Panel, Smart Charging Controller.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun *Smart Charging Controller* Pada Prototype Mobil Listrik Berbasis Arduino Mega2560”** ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian Tugas Akhir ini berjalan dengan baik berkat dari bimbingan dan bantuan dari pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Wakil Rektor I Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah banyak membantu penulis dengan memberikan saran-saran yang bersifat membangun dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ferdyanto, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah banyak memberikan saran serta bimbingan yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro sekaligus dosen penguji utama yang telah membantu memberikan saran dan petunjuk yang sangat bermanfaat pada penulisan skripsi ini.
4. Kepada keluarga penulis, Doni Arizon Manik, Rosintani Manik, Rista Jayanti Manik dan khususnya orang tua penulis tersayang, yang telah membantu penulis dengan memberikan dukungan moral dan materi serta selalu memberikan doa restu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada mahasiswa dengan NIM 2303777 serta kepada teman - teman “Sobat – Sobat TTL”, Aristoteles Narang, M Arif Rahman Hakim, Augusta Erlangga, Gumilang Fatwa, Paraz Azhar, Syamsul Azis, Fawaz Naufal yang telah ikut serta membantu dan memotivasi penulis selama proses penulisan skripsi ini.
6. Kepada seluruh teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro yang telah membantu dan memotivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna serta masih banyak kekurangan pada penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih atas saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Jakarta, Januari 2024

Penulis,

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Ruang Lingkup .....	6
1.5 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
2.1.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu .....	10
2.2 Smart Charging Controller .....	10
2.3 Pengecasan Pada Mobil Listrik .....	12
2.3.1 Pengecasan AC Level 1.....	13
2.3.2 Pengecasan AC Level 2.....	13
2.3.3 Pengecasan DC <i>Fast Charging</i> (DCFC) .....	14
2.4 Mobil Listrik .....	15
2.5 Panel Surya ( <i>Sollar Cell</i> ).....	16
2.5.1 Prinsip Kerja Panel Surya .....	18
2.5.2 Karakteristik Panel Surya Yang Digunakan.....	19
2.6 Baterai .....	20

2.6.1	Jenis - Jenis Baterai Mobil Listrik.....	20
2.6.2	Menentukan Kapasitas Baterai Mobil Listrik .....	22
2.6.3	Menentukan Waktu Konsumsi Daya Baterai .....	24
2.6.4	<i>State Of Charge</i> (SOC) Pada Baterai .....	24
2.7	Arduino Mega 2560 .....	25
2.8	Sensor INA219 .....	27
2.9	<i>Relay</i> .....	27
2.10	Motor DC .....	28
2.11	DC - DC <i>Converter</i> .....	29
2.11.1	<i>Boost Converter</i> .....	29
2.11.2	<i>Buck Converter</i> .....	30
2.12	LCD TFT ILI9488.....	30
2.13	LED ( <i>Light Emitting Dioda</i> ) .....	31
2.14	Arduino <i>Integrated Development Environment</i> (Arduino IDE) .....	32
2.15	Metode <i>BlackBox</i> .....	32
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1	Kerangka Berpikir .....	34
3.1.1	Studi Literatur .....	34
3.1.2	Perumusan Masalah.....	35
3.1.3	Pembuatan Program dan Alat.....	35
3.1.3.1	Pembuatan program .....	35
3.1.3.2	Pembuatan Alat .....	36
3.1.4	Pengujian Alat .....	39
3.1.5	Pengumpulan Data .....	40
3.1.6	Hasil Dan Pembahasan.....	40
3.1.7	Kesimpulan.....	40
3.2	Metode Penelitian.....	41
3.3	Cara Kerja Alat.....	42
3.4	Implementasi 3D Desain .....	44
3.5	Instrumen Penelitian.....	45
3.5.1	Perangkat keras .....	45
3.5.2	Perangkat Lunak.....	47

3.6 Tempat Penelitian.....	47
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1 Implementasi <i>Smart Charging Controller</i> .....	48
4.2 Pengujian Fungsionalitas.....	49
4.2.1 Pengujian Panel Surya.....	50
4.2.2 Pengujian Arduino Mega 2560 .....	51
4.2.3 Pengujian LCD TFT ILI9488.....	52
4.2.4 Pengujian Sensor INA219 .....	54
4.2.5 Pengujian <i>Relay</i> .....	56
4.2.6 Pengujian DC – DC <i>Converter</i> .....	59
4.3 Hasil Pengambilan Data .....	61
4.3.1 Pengujian Sistem Menggunakan Panel Surya .....	61
4.3.2 Pengujian Sistem Tanpa Menggunakan Panel Surya .....	63
4.4 Hasil Perhitungan .....	65
4.4.1 Perhitungan Waktu Pemakaian Baterai .....	65
4.4.2 Perhitungan Pengecasan Baterai .....	65
4.5 Analisis Keseluruhan Sistem.....	66
4.5.1 Analisis Konsumsi Baterai Menggunakan Panel Surya .....	66
4.5.2 Analisis Konsumsi Baterai Tanpa Panel Surya.....	67
4.5.3 Analisis Perbandingan Konsumsi Daya Baterai Menggunakan Panel Surya dengan Tanpa Panel Surya.....	68
4.6 Tegangan <i>Ripple</i> dari <i>Output</i> Alat <i>Smart Charging Controller</i> .....	69
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71

## DAFTAR PUSTAKA

## RIWAYAT HIDUP

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kota Dengan Tingkat Polusi Tertinggi di Dunia .....	2
Gambar 1.2 Minat Masyarakat Terhadap Kendaraan Listrik.....	4
Gambar 1.3 Mobil Listrik dengan Atap Panel Surya .....	5
Gambar 2.1 Inovasi Smart Charging Controller .....	11
Gambar 2.2 Kabel Pengisian AC Level 1 .....	13
Gambar 2.3 Kabel Pengisian AC Level 2 .....	14
Gambar 2.4 DC <i>Fast Charging</i> (DCFC).....	15
Gambar 2.5 Hyundai Ioniq 5.....	16
Gambar 2.6 Panel Surya Polikristal .....	17
Gambar 2.7 Panel Surya Monokristal .....	18
Gambar 2.8 Panel Surya Amorphous .....	18
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Panel Surya .....	19
Gambar 2.10 Panel Surya yang Digunakan.....	20
Gambar 2.11 Baterai Ni-MH.....	21
Gambar 2.12 Baterai <i>Lead Acid</i> ( <i>Accu</i> ) .....	22
Gambar 2.13 Baterai Li-ion .....	22
Gambar 2.14 Aki Motor 5 Ah .....	23
Gambar 2.15 Proses SOC dan DOD .....	24
Gambar 2.16 Arduino Mega 2560 <i>Pinout</i> .....	26
Gambar 2.17 Arduino Mega 2560 .....	26
Gambar 2.18 Sensor INA219 .....	27
Gambar 2.19 <i>Relay 2 channel</i> .....	28
Gambar 2.20 Motor DC .....	28
Gambar 2.21 Boost converter Circuit Diagram .....	29
Gambar 2.22 <i>Boost converter</i> yang Digunakan XL6009.....	29
Gambar 2.23 Buck converter Circuit Diagram .....	30
Gambar 2.24 <i>Buck converter</i> yang Digunakan XL4015 .....	30
Gambar 2.25 LCD TFT ILI9488.....	31
Gambar 2.26 LED <i>Traffic Light Module</i> dan LED RGB.....	31
Gambar 2.27 <i>Software</i> Arduino IDE.....	32
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	34

Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Algoritma Alat.....	36
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Alat <i>Smart Charging Controller</i> .....	37
Gambar 3.4 Pemotongan Akrilik .....	38
Gambar 3.5 Pengeboran Titik Letak Komponen .....	38
Gambar 3.6 <i>Box</i> yang Sudah Jadi .....	38
Gambar 3.7 Pengaplikasian Pada Prototipe Mobil .....	39
Gambar 3.8 Pengujian Alat .....	39
Gambar 3.9 <i>Block Diagram System</i> .....	42
Gambar 3.10 Desain 3D Alat <i>Smart Charging Controller</i> .....	44
Gambar 3.11 Desain 3D Prototipe Mobil Listrik.....	45
Gambar 4.1 Alat <i>Smart Charging Controller</i> .....	48
Gambar 4.2 Pengaplikasian <i>Smart Charging Controller</i> Pada Prototipe Mobil..	49
Gambar 4.3 Pengujian Panel Surya.....	51
Gambar 4.4 Pengujian Arduino Mega 2560 .....	52
Gambar 4.5 Pengujian LCD TFT ILI9488.....	53
Gambar 4.7 Pengujian Sensor Adaptor .....	56
Gambar 4.8 Pengujian <i>Relay Channel 1</i> .....	57
Gambar 4.9 Pengujian <i>Relay Channel 2</i> .....	58
Gambar 4.10 Pengujian <i>Boost Converter</i> .....	59
Gambar 4.11 Pengujian <i>Buck Converter</i> .....	60
Gambar 4.12 Pengujian Sistem Menggunakan Panel Surya .....	62
Gambar 4.13 Pengujian Sistem Tanpa Panel Surya.....	64
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Daya Baterai Menggunakan Panel Surya .....	66
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Daya Baterai Tanpa Panel Surya .....	67
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Konsumsi Daya Baterai.....	68
Gambar 4.17 <i>Ripple</i> dari <i>Output</i> dengan Sumber Adaptor .....	70
Gambar 4.18 <i>Ripple</i> dari <i>Output</i> dengan Sumber Panel Surya.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Perbandingan Klasifikasi Tipe Pengecasan .....	15
Tabel 2.3 Lama Waktu Pengisian Daya Hyundai Ioniq 5 .....	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Panel Surya Yang Digunakan.....	19
Tabel 2.5 Spesifikasi Aki Motor .....	23
Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Mega2560.....	25
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Panel Surya 10 WP .....	50
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Arduino Mega 2560 .....	51
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian LCD TFT ILI9488 .....	52
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor Baterai .....	54
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Sensor Adaptor.....	55
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian <i>Relay Channel 1</i> .....	56
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian <i>Relay Channel 2</i> .....	58
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian <i>Boost Converter</i> .....	59
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian <i>Buck Converter</i> .....	60
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Menggunakan Panel Surya Hari ke-1 .....	61
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Menggunakan Panel Surya Hari ke-2 .....	62
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan Panel Surya Percobaan 1 .....	63
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan Panel Surya Percobaan 2 .....	64



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Codingan</i> Program Alat <i>Smart Charging Controller</i> .....	2
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Pembimbing 1 .....	8
Lampiran 3. Lembar Konsultasi Pembimbing 2 .....	9