



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA UNTUK APLIKASI DI KENDARAAN
LISTRIK**

PROYEK AKHIR

**ADAM NUR HAKIM
40040219650101**

**PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2023**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA UNTUK APLIKASI DI KENDARAAN
LISTRIK**

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

**ADAM NUR HAKIM
40040219650101**

**PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**


**SEMARANG
SEPTEMBER 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan benar**

Nama : Adam Nur Hakim

NIM : 4004021960101

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 September 2023

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 3-4
Pleburan, Semarang, Kode Pos 50241
Telepon/Faks. (024) 8316333
Laman: www.vokasi.undip.ac.id
email: vokasi@live.undip.ac.id

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 169/PA/RPM/III/2023

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Adam Nur Hakim

NIM : 40040219650101

Judul Proyek Akhir : **Rancang Bangun Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Aplikasi di Kendaraan Listrik**

Dosen Pembimbing : Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.

NIP. : 197110301998021001

Isi Tugas:

1. Rancang bangun instalasi pembangkit listrik dengan panel surya ke kendaraan listrik.
2. Pengaplikasian instalasi panel surya ke kendaraan listrik.
3. Menghitung besaran daya yang dihasilkan dari panel surya.
4. Menghitung besaran tingkat penghematan dari penggunaan panel surya untuk aplikasi kendaraan listrik.
5. Membuat prototype dan/atau paten sederhana dan/atau HAKI hak cipta dan/atau jurnal publikasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 07 Maret 2023

Ketua PSD IV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001

Tembusan:

1. Sekretaris Prodi
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Adam Nur Hakim
NIM : 40040219650101
Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul : Rancang Bangun Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Aplikasi di Kendaraan Listrik

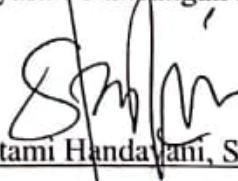
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.	()
Penguji I	: Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.	()
Penguji II	: Dr. Drs. Wiji Mangestiyono M.T.	()
Penguji III	: Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, S.T., M.Eng.	()

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Adam Nur Hakim
NIM : 40040219650101
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Aplikasi di Kendaraan Listrik

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 2 September 2023

Yang menyatakan,



Adam Nur Hakim

NIM. 40040219650101

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Pendidikan tinggi hanya memberikan manfaat hanya bila mengajar kita cara berpikir dan memberi semangat untuk berpikir dan memberi semangat untuk berpikir

(Robert Hutchins)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat kepada Allah SWT, karena hanya berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Aplikasi di Kendaraan Listrik”

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
4. Bapak Bambang Setyoko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali selama menjadi mahasiswa Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik.

5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah vokasi Universitas Diponegoro.
6. Keluarga dan terutama kedua orang tua dan wali yang mendukung.
7. Semua teman-teman Sarjana Rekayasa Perancangan Mekanik angkatan 2019.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan.

Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, 2 September 2023



Adam Nur Hakim

ABSTRAKSI

RANCANG BANGUN INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK APLIKASI DI KENDARAAN LISTRIK

Pemanfaatan energi alternatif dengan pembuatan kendaraan listrik dengan panel surya merupakan upaya untuk mengurangi ketergantungan penggunaan energi fosil. Prinsipnya dengan memanfaatkan energi listrik dari baterai yang berasal dari konversi energi listrik panel surya. Energi yang dipakai pada kendaraan listrik berhubungan erat dengan penyediaan sumber energi dari baterai dan panel surya. Oleh karena itu penulis mencoba melakukan penelitian dengan mengaplikasikan panel surya pada kendaraan listrik. Pada penelitian ini telah dilakukan penginstalasian panel surya pada kendaraan listrik menggunakan sel surya dengan kapasitas 100 Wp yang berjumlah 6 buah. Tahapan proyek akhir ini meliputi pembuatan desain dan perancangan, perakitan komponen prototype yang mencakup persiapan alat dan bahan, pengujian dan perhitungan. Proses penelitian ini dilaksanakan di Program Studi D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro. Maka dapat diperoleh hasil yaitu dari pukul 11.00 WIB - 15.00 WIB dan nilai output panel Surya ± 55 Volt dan arus 6,5 ampere (fluktuasi nilai tegangan dan arus akan berubah berdasarkan waktu, cuaca dan lingkungan). Sistem panel surya mencakup 6 panel surya 100 Wp, 1 battery charge unit, 48 V 20 Ah baterai, dan 1 motor listrik yang terpasang dalam mobil listrik sehingga daya yang dihasilkan pada $\pm 916,77$ Wh. Kendaraan listrik menggunakan motor BLDC 350 watt dengan sumber tenaga utama tersimpan pada baterai. Pada pengujian statik ban mobil terangkat lifetime dari energi baterai selama 133 menit. Pada pengujian menggunakan panel surya dilakukan dari mulai jam 11.00 WIB baterai mampu bertahan sampai jam 18.30 dengan menggunakan sel surya ini mampu memperpanjang lifetime energi pada baterai 450 menit.

Kata kunci : kendaraan listrik, panel surya, rancang bangun

ABSTRACT

SOLAR POWER GENERATION INSTALLATION DESIGN FOR APPLICATIONS IN ELECTRIC VEHICLES

The use of alternative energy by making electric vehicles with solar panels is an effort to reduce dependence on the use of fossil energy. The principle is by utilizing electrical energy from batteries originating from the conversion of solar panel electrical energy. The energy used in electric vehicles is closely related to the provision of energy sources from batteries and solar panels. Therefore the authors try to do research by applying solar panels to electric vehicles. In this research, solar panels were installed on electric vehicles using 6 solar cells with a capacity of 100 Wp. The stages of this final project include designing and designing, assembling prototype components which include preparation of tools and materials, testing and calculations. This research process was carried out at the Mechanical Design Engineering Diploma 4 Study Program, Diponegoro University. Then the results can be obtained, namely from 11.00 WIB - 15.00 WIB and the output value of the Solar panel is ± 55 Volts and a current of 6.5 amperes (voltage and current fluctuations will change based on time, weather and environment). The solar panel system includes 6 100 Wp solar panels, 1 battery charge unit, 48 V 20 Ah battery, and 1 electric motor installed in an electric car so that the power generated is ± 916.77 Wh. Electric vehicles use a 350 watt BLDC motor with the main power source stored in the battery. In the static test, the car tires lifted the lifetime of the battery energy for 133 minutes. The test using solar panels was carried out starting at 11.00 WIB, the battery was able to last until 18.30 hours. By using these solar cells, it was able to extend the energy lifetime of the battery for 450 minutes.

Keywords : *design, electric vehicle, solar panels*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Luaran.....	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	3
2.2. Kendaraan Listrik	6
2.2.1. Sistem Kendaraan Listrik dengan Panel Surya	8
2.3. Rangkaian Seri dan Rangkaian Paralel	10
2.4. Komponen Kendaraan Listrik Tenaga surya.....	11

2.4.1.	Panel Surya.....	11
2.4.2.	Akumulator	15
2.4.3.	<i>Solar Charger Controller</i>	17
2.4.4.	MC4 Connector Y Type 1.....	19
2.4.5.	Kabel	19
2.4.6.	Motor Listrik BLDC	20
2.4.7.	<i>Controller Motor BLDC</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1.	Diagram Alir.....	22
3.2.	Identifikasi Kebutuhan Penggunaan.....	23
3.2.1.	Studi Literatur	23
3.2.2.	Metode Observasi	23
3.3.	Desain Alat dan Skema Rancangan Kelistrikan.....	23
3.3.1.	Desain Rangka Instalasi Panel Surya Pada Kendaraan Listrik	24
3.3.2.	Perancangan Skema Sistem Panel Surya Pada Kendaraan Listrik..	25
3.4.	Proses Pembuatan dan Perancangan.....	27
3.4.1.	Proses Pembuatan Rangka Dudukan Panel Surya	27
3.4.2.	Proses Pemasangan Panel Surya	28
3.4.3.	Proses Seri Paralel 6 Unit Panel Surya	28
3.4.4.	Pemasangan <i>Solar Charger Controller (SCC)</i>	29
3.4.5.	Pemasangan Kabel Output dari <i>Solar Charger Controller</i> ke Beban (Akumulator)	30
3.4.6.	Pemasangan Akumulator	30
3.4.7.	Pemasangan Akumulator ke <i>Controller Motor</i>	31
3.5.	Pengujian Alat	31
3.5.1.	Pengujian Daya yang Dihasilkan Panel Surya.....	33

3.5.2.	Pengujian Kendaraan Listrik Tanpa panel Surya.....	36
3.5.3.	Pengujian Kendaraan Listrik dengan Panel Surya.....	37
3.6.	Perhitungan Secara Teoritis.....	37
3.6.1.	Menghitung Nilai Arus Pada Aki.....	38
3.6.2.	Menghitung Jumlah <i>Solar Charge Controller</i>	38
3.6.3.	Waktu yang Dibutuhkan	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Hasil Rancangan dan Desain Alat	41
4.2.	Data Hasil Pengukuran Panel Surya.....	43
4.2.1.	Tegangan Terhadap Waktu	44
4.2.2.	Arus Terhadap Waktu	44
4.2.3.	Daya Terhadap Waktu.....	45
4.3.	Data Hasil Pengukuran Kendaraan Listrik Tanpa Panel Surya.....	46
4.3.1.	Hasil Perhitungan Secara Teori Tanpa Panel Surya	47
4.4.	Data Hasil Pengukuran Kendaraan Listrik dengan Panel Surya	48
4.4.1.	Hasil Perhitungan Secara Teori dengan Panel Surya.....	50
4.5.	Pengujian Jalan Kendaraan Dengan Beban.....	51
4.6.	Rekomendasi Penggunaan Motor BLDC	52
4.7.	Analisis Hasil Perhitungan dengan Pengujian.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram sel surya bekerja	3
Gambar 2.2. Efek dari kenaikan temperature sel terhadap tegangan (V)	3
Gambar 2.3. Efek dari intensitas insolation terhadap current (I)	4
Gambar 2.4. Ekstra luasan panel PV dalam posisi datar.....	6
Gambar 2.5. Diagram blok kendaraan listrik.....	6
Gambar 2.6. Diagram blok kendaraan listrik menggunakan panel surya.	9
Gambar 2.7. Spesifikasi dinamo BLDC.....	9
Gambar 2.8. (a) Gambar rangkaian seri (b) Gambar rangkaian parallel.....	10
Gambar 2.9. Panel surya monocrystalline.....	13
Gambar 2.10. Panel surya polycrystalline	14
Gambar 2.11. Kontruksi aki	16
Gambar 2.12. Solar charger controller	18
Gambar 2.13. MC4 connector Y type 1	19
Gambar 2.14. Kemampuan hantar arus.....	20
Gambar 2.15. Dinamo motor listrik BLDC	20
Gambar 2.16. Controller motor.....	21
Gambar 3.1. Diagram alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2. Desain kendaraan listrik dengan panel surya	24
Gambar 3.3. Desain 3D rangka.....	24
Gambar 3.4. Skema rancangan sistem panel surya pada kendaraan listrik.....	26
Gambar 3.5. Proses pembuatan rangka dudukan panel surya.....	27
Gambar 3.6. Pemasangan panel surya ke atas rangka dudukan.....	28
Gambar 3.7. Menseri paralelkan 6 unit panel surya.....	28
Gambar 3.8. Wiring terminal solar charge controller	29
Gambar 3.9. Pemasangan solar charger controller.....	30
Gambar 3.10. Pemasangan kabel output dari solar charger controller ke beban (akumulator).....	30
Gambar 3.11. Pemasangan akumulator.....	31
Gambar 3.12 Pemasangan akumulator ke controller motor.....	31
Gambar 3.13. Melakukan pengujian output panel surya.....	33
Gambar 3.14. Pengecekan terhadap rangkaian kabel wiring dari panel surya.....	34

Gambar 3.15. Hasil pengukuran pada solar charger controller.....	34
Gambar 3.16. Pengukuran nilai arus yang mengalir ke akumulator	35
Gambar 3.17. Pemasangan dongkrak.....	36
Gambar 4.1. Hasil rancang bangun panel surya yang di rangkai seri paralel	41
Gambar 4.2. Grafik tegangan yang masuk ke baterai	44
Gambar 4.3. Grafik arus yang masuk ke baterai	45
Gambar 4.4. Grafik daya yang masuk ke baterai	46
Gambar 4.5. Grafik tegangan terhadap RPM.....	47
Gambar 4.6. Free body diagram.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Posisi kemiringan instalasi panel surya	5
Tabel 2.2. Kapasitas baterai	16
Tabel 3.1. Wiring terminal solar charge controller	29
Tabel 3.2. Format tabel pengujian.....	35
Tabel 3.3. Format Tabel Pengujian kendaraan listrik	36
Tabel 3.4. Format tabel Pengujian kendaraan listrik dengan panel surya.....	37
Tabel 4.1. Spesifikasi panel surya yang digunakan	42
Tabel 4.2. Spesifikasi Solar Charger Controller	43
Tabel 4.3. Hasil pengujian dan pengukuran.....	43
Tabel 4.4. Penurunan tegangan baterai kendaraan listrik	47
Tabel 4.5. Data hasil keluaran panel hari pertama	49
Tabel 4.6. Data hasil keluaran panel hari kedua	49
Tabel 4.7. Data hasil keluaran panel hari ketiga	50
Tabel 4.8. Hasil pengujian jalan.....	52
Tabel 4.9. Spesifikasi yang diharapkan dari kendaraan listrik hasil elektrisasi....	52
Tabel 4.10. Koefisien gaya gesek Kendaraan	53
Tabel 4.11. Tabel analisa hasil pengujian pengisian baterai tiap 1 jam.....	56