



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**KAJIAN EKSPERIMEN PENGGUNAAN *SOLAR CELL* SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGISIAN AKUMULATOR 200 AH 12 VOLT PADA  
MESIN DIESEL PLTD**

**PROYEK AKHIR**

**BAKHARUDDIN YUSUF**

**40040220655003**

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

**BAUBAU  
JANUARI  
2022**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**KAJIAN EKSPERIMEN PENGGUNAAN *SOLAR CELL* SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGISIAN AKUMULATOR 200 AH 12 VOLT PADA  
MESIN DIESEL PLTD**

**PROYEK AKHIR**

**BAKHARUDDIN YUSUF**

**40040220655003**

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

**BAUBAU  
JANUARI 2022**

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

NAMA :  
BAKHARUDDIN YUSUF  
NIM :  
40040220655003  
Tanda Tangan :

.....  
Tanggal :



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

Jalan Hayam Wuruk No. 1, 40132 Semarang,  
Semarang, Kode Pos 50244  
Telepon / Faksimile (024) 83-10241  
Laman: <http://www.vokasi.undp.ac.id>  
email: [me.vokasi@live.undp.ac.id](mailto:me.vokasi@live.undp.ac.id)

**TUGASAKHIR**  
NO. 142/PA/RPM/IV/2022

Dengan ini diberikan Tugas Akhir untuk Mahasiswa berikut


:Nama : Bakharuddin Yusuf  
NIM : 40040220655003  
Judul Tugas Akhir : **KAJIAN EKSPERIMEN PENGGUNAAN SOLAR  
CELL SEBAGAI ALTERNATIF PENGISIAN  
AKUMULATOR 200 AH 12 VOLT PADA MESIN  
DIESEL PLTD**

Isi Tugas:

- Mengetahui prinsip dari sistem PLTS termasuk pengoperasian serta pemeliharaan.
- Merencanakan dan membuat *prototype* sebagai bahan kajian eksperimen *solar cell* sebagai alternatif pengisian akumulator mesin diesel PLTD.
- Mengetahui spesifikasi serta kapasitas *solar cell* yang digunakan untuk mengisi akumulator dengan kapasitas 200 Ah selama 8 jam.
- Mengetahui seberapa besar tingkat penghematan yang diperoleh apabila menggunakan *solar cell* sebagai alternatif pengisian akumulator mesin diesel PLTD.

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

Semarang, 28 April 2022  
Ketua PSD IV Rekayasa Perancangan  
mekanik

  
Dr. Sano Darmanto S.T. M.T.  
NIP.197110301998021001

Tembusan:  
1. Sekretaris Prodi  
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir



## **LEMBAR PERSETUJUAN**

---

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan  
Rekayasa Perancangan Mekanik yang disusun oleh :

Nama : Bakharuddin Yusuf

NIM : 40040220655003

Judul PA : Kajian Eksperimen Penggunaan *Solar Cell* sebagai Alternatif  
Pengisian Akumulator 200 Ah 12 Volt pada Mesin Diesel  
PLTD

Disetujui Pada Tanggal : 12 Agustus 2022

Semarang, 12 Agustus 2022  
Dosen Pembimbing

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : BAKHARUDDIN YUSUF

NIM : 40040220655003

Jurusan / Program Studi : D4 Rekayasa Perancangan Mekanik/ Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Kajian eksperimen penggunaan *solar cell* sebagai alternatif pengisian akumulator 200 Ah 12 Volt pada mesin diesel PLTD

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, ST.,MT. (.....)

Penguji I : Dr. Seno Darmanto, ST.,MT. (.....)

Penguji II : Sri Utami Handayani, ST.,MT. (.....)

Penguji III : Susastro, ST.,MT. (.....)

Semarang,

Ketua Prodi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan  
Mekanik

**Dr. Seno Darmanto, S.T., MT.**  
**NIP. 197110301998021001**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK

### AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : BAKHARUDDIN YUSUF  
NIM : 40040220655003  
Jurusan/Program Studi : D4 Rekayasa Perancangan Mekanik/ Teknik Mesin  
Fakultas : Sekolah Vokasi  
JenisKarya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

#### **KAJIAN EKSPERIMEN PENGGUNAAN SOLAR CELL SEBAGAI ALTERNATIF PENGISIAN AKUMULATOR 200 AH 12 VOLT PADA MESIN DIESEL PLTD**

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 Proyek 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

PadaTanggal :

Yang menyatakan,

**BAKHARUDDIN YUSUF**

NIM. 40040220655003

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*“Siksalah masa mudamu dengan belajar dan bekerja agar tuamu bermakna”*

### **PERSEMBAHAN**

1. Istri penulis, Winji Dwi Margunani S.Si yang telah memberikan motivasi, semangat serta dukungan dalam segala hal kepada penulis.
2. Anak penulis Wafiqullah Rafif Afkari yang menjadi penyemangat penulis.
3. Ayah penulis Ir. Abdullah Akhsin dan Ibu penulis Umroh, S.pd yang telah memberikan motivasi, support, do'a serta sebagai panutan hidup penulis.
4. Ayah dan Ibu mertua penulis Bpk. Mi'an dan Ibu Desnaniarti yang memberi dukungan kepada penulis.
5. Rahmat Jalaluddin S.Tr.T dan Aisyatus Salisiya sebagai adik penulis yang selalu memberi dukungan dan motivasi penulis.
6. Seluruh dosen, staff pengajar, dan keluarga besar Program Studi D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang sudah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
7. Teman-teman kelas D4 Rekayasa Perancangan Mekanik yang meberi motivasi serta kebersamai penulis sehingga dapat selesai.
8. Teman - teman PT PLN (Persero) UP3 Baubau yang membantu memberikan dukungan dalam segala hal kepada penulis.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **“Kajian Eksperimen Penggunaan *Solar Cell* sebagai Alternatif Pengisian Akumulator 200 Ah 12 Volt pada Mesin Diesel PLTD”**.

Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Seno Darmanto, S.T., MT selaku ketua Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
- 2) Bapak Didik Ariwibowo, S.T., MT selaku Dosen Wali.
- 3) Bapak Dr. Seno Darmanto, S.T., MT selaku dosen pembimbing penulis.
- 4) Bapak Angriawan selaku menejer PT PLN (Persero) ULP Wangi-Wangi dan manajer penulis saat penulis tugas di ULP Wangi-Wangi.
- 5) Bapak Dambarudin selaku menejer PT PLN (Persero) ULP Baubau Kota selaku dan menejer penulis saat ini.
- 6) Rekan – rekan PT PLN (Persero) UP3 Baubau.
- 7) Teman - teman seperjuangan di Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik kelas lanjutan Universitas Diponegoro.
- 8) Keluarga Besar Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

- 9) Semua pihak yang telah membantu penulisan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat berguna bagi kita semua, Amin.

Semarang, Agustus 2022

**BAKHARUDDIN YUSUF**  
**NIM : 40040220655003**

# **KAJIAN EKSPERIMEN PENGGUNAAN *SOLAR CELL* SEBAGAI ALTERNATIF PENGISIAN AKUMULATOR 200Ah 12 Volt MESIN DIESEL PLTD**

## **Abstrak**

PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) merupakan salah satu jenis pembangkit yang digunakan oleh beberapa perusahaan khususnya penyedia tenaga listrik, hanya saja dalam pengoperasiannya PLTD membutuhkan biaya cukup besar untuk memproduksi energi listrik, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya untuk menurunkan biaya operasional tersebut salah satunya dengan membuat alternatif pengisian akumulator pada mesin PLTD. Alternatif tersebut berupa *prototype solar cell* yang dapat digunakan untuk mengisi akumulator 200 Ah 12 Volt agar akumulator tersebut dapat digunakan untuk proses starting pada mesin diesel PLTD. Sehingga pada penulisan ini penulis mencoba membuat kajian eksperimen penggunaan *solar cell* sebagai alternatif pengisian akumulator 200 Ah 12 Volt dimana pada kajian eksperimen ini menghasilkan *prototype solar cell* 2 x 80 Wp mobile yang dapat digunakan untuk pengisian akumulator mesin PLTD. Selain itu, dari kajian eksperimen ini diperoleh hasil pengisian akumulator sebesar 1.444,92 Wh yang cukup digunakan untuk proses starting dinamo starter pada mesin diesel PLTD serta diperoleh nilai penghematan pertahunnya.

**Kata kunci** : Kajian eksperimen, *Prototype*, *Solar Cell*, PLTD

# **EXPERIMENTAL STUDY OF USE OF SOLAR CELL AS ALTERNATIVE CHARGING ACCUMULATOR 200Ah 12 Volt PLTD DIESEL ENGINE**

## *Abstract*

*PLTD (Diesel Engine Power Plant) is one type of generator used by several companies, especially electricity providers, it's just that in operation PLTD requires a large enough cost to produce electrical energy, therefore it is necessary to make efforts to reduce operational costs, one of which is by making an alternative to charging the accumulator on the diesel engine. The alternative is prototype solar cell that can be used to charging the 200 Ah 12 Volt accumulator so that the accumulator can be used for the starting process diesel engine (PLTD). So, at this writing the author tries to make an experimental study of the use of solar cells as an alternative to charging a 200 Ah 12 Volt accumulator which in this experimental study produces a 2 x 80 Wp mobile solar cell prototype that can be used for charging the accumulator of PLTD machines. In addition, from this experimental study, the results of accumulator charging of 1,444.92 Wh are sufficient to be used for the dynamo starter process on diesel diesel engines and the annual savings value is obtained.*

*Keywords: eksperimental study, prototype, solar cell, PLTD*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS .....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Percobaan .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 PLTD .....	4
2.1.1 Sistem PLTD.....	4
2.1.2 Skema Pengisian Akumulator Mesin Diesel PLTD pada Sistem Starting .....	5
2.2 PLTS.....	6

2.2.1 Rangkaian Seri dan Rangkaian <i>Parallel</i> .....	10
2.2.2 Komponen PLTS.....	11
2.2.2.1 Akumulator (ACCU).....	11
2.2.2.2 Energi Surya.....	16
2.2.2.3 <i>Photovoltaic</i> .....	17
2.2.2.4 <i>Solar Charge Controller</i> .....	18
2.2.2.5 <i>MC 4 Connector Y Type 1</i> .....	19
2.2.2.6 Kabel DC.....	20
<b>BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN PROYEK AKHIR</b> .....	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir.....	21
3.2 Pengumpulan Data.....	22
3.3 Membuat Skema Rancangan dan Desain <i>Solar Cell</i> .....	22
3.4 Proses Pembuatan dan Perancangan.....	30
3.4.1 Proses Pembuatan Rangka Dudukan <i>Photovoltaic</i> .....	30
3.4.2 Proses Pemasangan Panel <i>Photovoltaic</i> pada Rangka Dudukan .....	31
3.4.3 Proses Paralel 2 Unit <i>Photovoltaic</i> .....	32
3.4.4 Pemasangan <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	33
3.4.5 Pemasangan Kabel Output dari <i>Solar Charge Controller</i> ke Beban (Akumulator) .....	34
3.4.6 Pemasangan Akumulator .....	35
3.5 Pengujian Alat .....	35
3.6 Perhitungan Secara Teoritis.....	38
3.6.2 Menghitung Daya yang Dibutuhkan untuk Menggerakkan Dinamo Starter .....	38
3.6.3 Menghitung Jumlah <i>Solar Charge Controller</i> .....	39
3.6.4 Waktu yang Dibutuhkan .....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41
4.1 Hasil Rancangan dan Desain Alat .....	41
4.2 Rencana Daftar Material dan Biaya Material .....	41
4.3 Data Hasil Pengukuran .....	42
4.4 Analisa Hasil Perhitungan dengan Pengujian.....	44
4.5 Rekomendasi .....	45
4.6 Saving dan <i>Break Event Point</i> .....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem peralatan PLTD .....	4
Gambar 2.2 Skema sistem start mesin diesel serta pengisian akumulator .....	5
Gambar 2.3 Spesifikasi salah satu dinamo starter mesin diesel PLTD .....	6
Gambar 2.4 Bagaimana sel surya bekerja .....	7
Gambar 2.5 Generator sel surya ( <i>photovoltaic</i> ) .....	7
Gambar 2.6 (a) Gambar rangkaian seri (b) gambar rangkaian parallel.....	11
Gambar 2.6 Konstruksi aki ( Wijaya Kusuma, 2014) .....	13
Gambar 2.7 Ilustrasi baterai dalam keadaan terisi penuh (Rahmat Priyono, 2012).....	16
Gambar 2.8 Modul <i>solar cell</i> .....	17
Gambar 2.9 <i>Solar charge controller</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>MC 4 connector y type 1</i> .....	19
Gambar 3.1 Diagram alir.....	21
Gambar 3.2 Skema rancangan <i>solar cell</i> .....	22
Gambar 3.3 Desain rancangan <i>solar cell</i> .....	26
Gambar 3.4 AVO meter digital .....	27
Gambar 3.5 <i>Clamp meter</i> .....	30
Gambar 3.6 Proses pembuatan rangka dudukan <i>photovoltaic</i> .....	31
Gambar 3.7 Pemasangan panel <i>photovoltaic</i> ke atas rangka dudukan.....	32
Gambar 3.8 Memparallelkan dua unit <i>photovoltaic</i> .....	33
Gambar 3.9 Wiring terminal <i>solar charge controller</i> .....	33



Gambar 3.10 Pemasangan <i>solar charge controller</i> .....	34
Gambar 3.11 Pemasangan kabel output dari <i>solar charge controller</i> ke beban (akumulator).....	34
Gambar 3.12 Pemasangan akumulator.....	35
Gambar 3.13 Pengukuran nilai arus yang mengalir ke akumulator .....	37
Gambar 4.1 Hasil rancang bangun <i>solar cell</i> yang di rangkai <i>parallel</i> .....	41
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian pengisian akumulator.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Posisi kemiringan instalasi panel surya [2].....	9
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>photovoltaic</i> yang digunakan.....	23
Tabel 3.2 Rating absolut maksimum dari <i>photovoltaic</i> .....	23
Tabel 3.3 Spesifikasi terminal output .....	23
Tabel 3.4 Karakteristik rangkaian elektro beserta optic : .....	23
Tabel 3.6 KHA kabel .....	25
Tabel 3.7 Spesifikasi SCC .....	25
Tabel 3.8 Wiring terminal <i>solar charge controller</i> .....	34
Tabel 3.9 Format tabel pengujian .....	36
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>dinamo starter</i> .....	38
Tabel 4.1 Tabel rincian daftar material dan biaya material .....	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian dan pengukuran pertama.....	42
Tabel 4.3 Tabel pengujian dan pengukuran ke dua .....	43