



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK *PORTABLE* TENAGA  
SURYA DAN ANGIN DENGAN SISTEM *HYBRID* UNTUK TEMPAT  
PENGUNGSIAN BENCANA ALAM**

**Dandi Widhi Ramadhan  
1612001**

**Dosen pembimbing  
Ir. Ni Putu Agustini, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2020**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK  
*PORTABLE* TENAGA SURYA DAN ANGIN DENGAN  
SISTEM *HYBRID* UNTUK TEMPAT PENGUNGSIAN  
BENCANA ALAM**

Dandi Widhi Ramadhan  
1612001

Dosen pembimbing  
Ir. Ni Putu Agustini, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

**Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2020**

**“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK *PORTABLE*  
TENAGA SURYA DAN ANGIN DENGAN SISTEM *HYBRID*  
UNTUK TEMPAT PENGUNSIAN BENCANA ALAM”**

**SKRIPSI**

**Dandi Widhi Ramadhan**

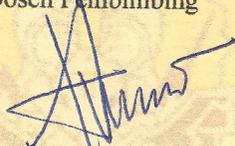
**NIM : 1612001**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:  
Dosen Pembimbing



Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. 1030100371

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. Komang Somawirata, ST., MT.

NIP. P. 1030100361

**Malang, Agustus 2020**



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Dandi Widhi Ramadhan  
NIM : 1612001  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2019-2020  
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Pembangkit Listrik  
Portable Tenaga Surya dan Angin Dengan  
Sistem Hybrid Untuk Tempat Pengungsian  
Bencana Alam**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)  
Pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 30 Juli 2020  
Nilai : 82,50 (A)

Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Majelis Penguji**

**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT**  
NIP. P. 1030100361

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotvohadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.**  
NIP. 19610503 199202 1 001

**Dosen Penguji II**

**Awan Uji Krismanto, ST., MT., PhD**  
NIP. 19800301 200501 1 002

# **RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK PORTABLE TENAGA SURYA DAN ANGIN DENGAN SISTEM *HYBRID* UNTUK TEMPAT PENGUNGSIAN BENCANA ALAM**

**Dandi Widhi Ramadhan, Yusuf Ismail Nakhoda, Ni Putu Agustini**  
[dandiwidhiramadhan.dwr@gmail.com](mailto:dandiwidhiramadhan.dwr@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Beberapa waktu lalu (28 September 2018) Kota Palu dan sekitarnya mendapat musibah bencana alam yaitu Tsunami. Disaat terjadi Tsunami semua jaringan listrik dan komunikasi rusak dan porakporanda, hasilnya semua listrik, penerangan, dan komunikasi lumpuh atau mati total. Disaat tim SAR (Search and Rescue) melakukan operasi pencarian korban yang terkena bencana sempat mengalami kendala, yaitu minimnya penerangan dan jaringan komunikasi. Sama halnya dengan masyarakat yang mengungsi di pengungsian mengeluhkan kurangnya penerangan, jaringan listrik, serta jaringan komunikasi.

Terinspirasi dari hal tersebut penulis memiliki gagasan untuk memanfaatkan Photovoltaic (panel surya) atau yang dikenal dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan dapat di*hybrid* dengan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) yang menjadi salah satu solusi disaat terjadi bencana alam dan seluruh pasokan bahan bakar minyak (BBM) ikut terhambat, hingga membutuhkan waktu lama untuk menuju ke lokasi bencana alam.

Dengan model *portable* diharapkan dapat di bawa ke lokasi pengungsian bencana alam serta mudah dioperasikan oleh masyarakat umum sehingga tidak membutuhkan tenaga ahli untuk mengoperasikannya. Sehingga dengan adanya pembangkit listrik ramah lingkungan ini dapat membantu para pengungsi serta tim SAR yang melakukan operasi pencarian korban di tempat bencana.

*Kata Kunci—Portable, Renewable Energy, Disaster*

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

# **DESIGN AND DEVELOP OF SOLAR AND WIND PORTABLE ELECTRICAL POWER PLANT WITH HYBRID SYSTEM FOR NATURAL DISASTER**

**Dandi Widhi Ramadhan, Yusuf Ismail Nakhoda, Ni Putu Agustini**  
[dandiwidhiramadhan.dwr@gmail.com](mailto:dandiwidhiramadhan.dwr@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Sometime ago in Palu City and its surroundings had a Tsunami, which is known as natural disaster. When it occurred, all the electricity and communication networks were damaged. As the result all of the electricity, lighting, and communication were paralyzed or totally collapse. When the SAR (Search and Rescue) team conducted a search operation for the victims, they were experiencing multiple problems, such as the lack of lighting and communication networks. Likewise, the people who were moved to the refugee camps also complained about those things as well.

Inspired by this, the writer has the idea to utilize photovoltaic (solar panels) or known as solar power plants and can be hybridized with wind power plants which is one of the solutions when natural disasters occur and the entire fuel supply oil (BBM) is hampered, which takes a long time to get to the location of the natural disaster.

Based on this portable model, the tool is expected to be brought to a natural disaster refuge site and it is easily operated by the community so that it doesn't need experts to operate it. By the existence of an environmentally friendly power plant can help the refugees as well as the SAR team conducting search operations at the disaster site.

Keywords — *Portable, Renewable Energy, Disaster*

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis,
2. Alm. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT., dan Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT., selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2016 yang selalu mendukung satu sama lain.
6. Seluruh asisten laboratorium SSTE, KEE, dan TDDE atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2020

Penulis

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II    LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Sel Surya ( <i>Solar Cell</i> ) .....	5
2.1.1. Cara Kerja Sel Surya .....	6
2.1.2. Parameter Sel Surya.....	12
2.1.3. Rangkaian Seri dan Paralel Sel Surya .....	18
2.2. Kincir Angin.....	18
2.2.1. Kincir Angin Sumbu Horizontal .....	19
2.2.2. Kincir Angin Sumbu Vertikal .....	20
2.3. <i>Battery Control Unit</i> (BCU).....	21
<b>BAB III    METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1. Studi Literatur.....	27
3.2. Perancangan Pembuatan Alat .....	27

	3.3. Prinsip Kerja.....	29
BAB IV	HASIL & ANALISIS HASIL .....	37
	4.1. Data Pengukuran <i>Solar Cell</i> .....	37
BAB V	KESIMPULAN & SARAN .....	43
	5.1. Kesimpulan.....	43
	<b>5.2. Saran</b> .....	43
	DAFTAR PUSTAKA .....	45
	LAMPIRAN .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Pembuatan Silikon Jenis p dan n .....	7
Gambar 2.2. Semikonduktor Jenis N dan P Sebelum Disambung .....	8
Gambar 2.3. Semikonduktor Jenis N dan P sesudah Tersambung .....	8
Gambar 2.4. Daerah Depleksi (Depletion Region) Pada Sambungan Semikonduktor.....	9
Gambar 2.5. Garis Medan Listrik E pada Sambungan Semikonduktor .....	9
Gambar 2.6. Proses Aliran Arus Listrik pada Sambungan pn .....	10
Gambar 2.7. Penyerapan Cahaya Matahari pada Sel Surya .....	11
Gambar 2.8. Electron-hole photogeneration pada Sambungan Semikonduktor.....	12
Gambar 2.9. Rangkaian Ekuivalen Sel Surya.....	13
Gambar 2.10. Diagram Sirkuit untuk Kurva I-V .....	14
Gambar 2.11. Karakteristik Sel Surya pada Penyinaran dan Gelap.....	15
Gambar 2.12. Kurva I-V Menunjukkan Arus Short Circuit.....	16
Gambar 2.13. Kurva I-V Menunjukkan Tegangan Open Circuit. ....	16
Gambar 2.14. Titik Daya, Tegangan, dan Arus Maksimum pada Kurva I-V sel Surya untuk Menunjukkan Fill Factor	17
Gambar 2.15. Bentuk Sel, Modul/Panel dan Array dari sel surya. ....	18
Gambar 2.16. Kincir angin sumbu Horizontal.....	19
Gambar 2.17. Kincir angin sumbu Vertikal .....	21
Gambar 2.18. Battery Control Unit (BCU) .....	22
Gambar 2.19. Power Inverter.....	23
Gambar 2.20. PV Solar Baterai .....	25
Gambar 3.1. Skema Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	30
Gambar 3.2. Diagram Alur Kabel Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	31
Gambar 3.3. Diagram Proteksi Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	32

Gambar 3.4. Konsep Box Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	32
Gambar 3.5. <i>Blade Wind Turbine</i> Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	33
Gambar 3.6. Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	33
Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> Rancang Bangun Pembangkit Listrik <i>Portable</i> Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem <i>Hybrid</i> Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam.....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan Antara DOD dan Usia Pakai Baterai .....	24
Tabel 3.1. Daftar Komponen Utama .....	28
Tabel 3.2. Daftar Komponen Pendukung .....	28
Tabel 4.1. Data Pengukuran <i>Solar Cell</i> .....	37
Tabel 4.2. Data Pengukuran Kecepatan dan Tegangan Wind Turbine .....	38
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Inverter .....	40