

**SKRIPSI**

**POTENSI ANGIN DAN CAHAYA MATAHARI UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA *HYBRID* SEBAGAI PENERANGAN LAMPU JALAN  
TOL PALEMBANG-KAYUAGUNG**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :  
MUHAMMAD NAQIB  
03041181621005**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**POTENSI ANGIN DAN CAHAYA MATAHARI UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA *HYBRID* SEBAGAI PENERANGAN LAMPU JALAN  
TOL PALEMBANG-KAYUAGUNG**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarja Teknik  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MUHAMMAD NAQIB**

**03041181621005**

**Indralaya, Juli 2020**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Mengetahui,**


**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. 197108141999031005**

**Caroline, S.T., M.T.**

**NIP. 97701252003122002**

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Caroline, S.T., M.T.

Tanggal : 17 / 7 / 2020

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Naqib  
NIM : 03041181621005  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

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

**POTENSI ANGIN DAN CAHAYA MATAHARI UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA *HYBRID* SEBAGAI PENERANGAN LAMPU JALAN  
TOL PALEMBANG-KAYUAGUNG**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: Juli 2020



Muhammad Naqib

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Naqib  
NIM : 03041181621005  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 5 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul "**Potensi Angin dan Cahaya Matahari untuk Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Sebagai Penerangan Lampu Jalan TOL Palembang-Kayuagung**" merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juli 2020



Muhammad Naqib

NIM. 03041181621005

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “**Potensi Angin Dan Cahaya Matahari Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Sebagai Penerangan Lampu Jalan Tol Palembang-Kayuagung**”. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah hingga akhir zaman. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga laporan ini dapat terselesaikan, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan dukungannya tanpa henti.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H Anis Saggaf MSCE, selaku Rektor Universitas Negeri Sriwijaya beserta staff.
4. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Caroline, S.T., M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

8. Bapak IR. H. Ansyori, M.T selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
9. Terimakasih kepada Nur Rugaiyah Najla Syahab atas semangat dan dukungannya,
10. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah berbagi susah senang selama masa perkuliahan.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Palembang, Mei 2020

Penulis

## ABSTRAK

### POTENSI ANGIN DAN CAHAYA MATAHARI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID* SEBAGAI PENERANGAN LAMPU JALAN TOL PALEMBANG-KAYUAGUNG

(Muhammad Naqib, 03041181621005, 2020, 65 halaman)

Dalam perkembangan dibidang listrik, kebutuhan semakin melonjak sesuai dengan kebutuhan masyarakat, sehingga energi fosil yang umumnya digunakan semakin menipis dan polusinya berdampak buruk terhadap lingkungan. Yang merupakan energi alternatif dengan persediaan berlimpah dan ramah lingkungan yaitu energi matahari sebagai pembangkit listrik tenaga surya dan energi angin sebagai pembangkit listrik tenaga bayu, menghibrida keduanya dapat melengkapi masing-masing dari kekurangannya. Penelitian ini menghitung potensi energi yang dihasilkan panel surya terhadap radiasi matahari dan turbin angin terhadap kecepatan angin untuk penerangan lampu jalan TOL Palembang-Kayuagung. Pada penelitian ini pembangkit listrik tenaga hibrida menyuplai energi listrik untuk membangkitkan lampu 120 W selama 12 jam sehari dengan perbandingan daya yang dibangkitkan panel surya 75% sebesar 90 W dan turbin angin 25% sebesar 30 W. Berdasarkan hasil perhitungan untuk menentukan komponen terhadap daya yang dibangkitkan yaitu tiga panel surya 150 Wp yang di paralel memiliki luas PV 2,25 m<sup>2</sup>, turbin angin 100 W memiliki luas turbin 56,49 m<sup>2</sup>, *Battery Charging Controller* 50 Ah, baterai 150 Ah, dan inverter 120 W. Dari hasil perhitungan nilai energi harian maksimum bulan januari-maret 2020 yaitu pada panel surya 2742,77 Wh saat radiasi matahari 253,96 W/m<sup>2</sup> dan turbin angin 2409,79 Wh saat kecepatan angin 3,02 m/s. Dengan metode probabilitas distribusi normal terhadap energi harian total keduanya yang terjadi melebihi 1891,31 Wh berpeluang sebesar 65,54%, agar dapat menampung daya yang lebih besar sebagai energi cadangan digunakan kapasitas baterai yang lebih besar. Total yang digunakan untuk membangkitkan lampu sepanjang jalan tol palembang-kayuagung dengan jumlah 1914 yaitu 5742 panel surya dan 1914 turbin angin.

**Kata Kunci:** Energi Matahari, Energi Angin, Hibrida, metode probabilitas, daya.

Indralaya, Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 197108141999031005



**Caroline, S.T., M.T.**  
NIP. 97701252003122002



**ABSTRACT**


**WIND AND SUNLIGHT POTENTIAL FOR HYBRID POWER PLANT AS SOURCES OF LIGHTING OF PALEMBANG-KAYUAGUNG TOLL ROAD**  
 (Muhammad Naqib, 03041181621005, 2020, 65 pages)

---

*In the development of the electricity sector, the demand is increasing in line with the needs of the community. Thus, fossil as a typical source of energy gets limited and the pollution negatively affects the environment. Solar and wind are alternative energies with abundant supply and environmentally friendly which can function in solar power plants and wind power plants, both of them can complement each of the shortcomings. This study calculates the potential energy generated by solar panels against solar radiation and wind turbines to wind speed for the lighting of the Palembang-Kayuagung toll road. In this study, hybrid power plants supply electrical energy to generate 120 W lamps for 12 hours per day compared to solar panels with 75% for 90 W and wind turbines with 25% for 30 W. Based on the results of calculations to determine the components of the generated power, it covers three 150 Wp parallel solar panels with a PV area of 2.25 m<sup>2</sup>, a 100 W wind turbine area of 56.49 m<sup>2</sup>, a 50 Ah Battery Charging Controller, a 150 Ah battery, and a 120 W inverter. Based on the result of the calculation of the maximum daily energy value on January-March 2020, it reaches 2742.77 Wh solar panel with solar radiation of 253.96 W/m<sup>2</sup> and wind turbine of 2409.79 Wh with a wind speed of 3.02 m/s. With the probability method of a normal distribution to total daily energy of both exceed 1891.31 Wh with a potential of 65.54%. To be able to accommodate greater power as a backup, it requires a larger battery capacity. The total energy used for a total of 1914 lamps on the Palembang-Kayuagung toll road reaches 5742 solar panels and 1914 wind turbines.*

**Keywords:** Solar Energy, Wind Energy, Hybrids, probability methods, power.


**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. 197108141999031005**

**Indralaya, Juli 2020**

**Menyetujui,**  
**Pembimbing Utama**



**Caroline, S.T., M.T.**  
**NIP. 97701252003122002**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>-</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>NOMENKLATUR.....</b>	<b>xviii</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penelitian .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Energi Angin .....	5
2.1.1 Energi Mekanik .....	6
2.1.2 Macam-macam Angin .....	7

2.1.3 Syarat Kecepatan Angin .....	8
2.2 Kincir Angin .....	11
2.2.1 Turbin Angin Horizontal .....	11
2.2.2 Turbin Angin Vertikal .....	12
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....	14
2.4 Energi Surya .....	16
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	17
2.6 Komponen Utama PLTS .....	19
2.6.1 Sel Surya .....	20
2.6.2 <i>Solar Charge Controller</i> .....	26
2.6.3 Baterai .....	27
2.6.4 Inverter .....	27
2.7 Penyimpanan Arus Listrik .....	27
2.8 <i>Battery Charging Controller</i> (BCC).....	30
2.9 Pembangkit Listrik <i>Hybrid</i> .....	31
2.10 Perhitungan Peluang Energi Listrik .....	32

### **BAB III METEDOLOGI PENELITIAN**

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	34
3.2 Umum .....	34
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	35
3.4 Langkah-Langkah Penelitian .....	36

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Menghitung Beban yang akan digunakan .....	38
4.2 Menentukan Panel Surya dan Turbin Angin .....	39
4.2.1 Menentukan Panel Surya .....	39
4.2.2 Menentukan Turbin Angin .....	43
4.3 Menghitung Komponen-komponen yang terkait .....	47
4.3.1 Menghitung Kapasitas BCC .....	47
4.3.2 Menghitung Kapasitas Baterai .....	47
4.3.3 Menentukan Inverter .....	48

4.4 Perhitungan Total Energi Panel surya dan Turbin Angin .....	48
4.5 Grafik Hasil Penelitian .....	52
4.6 Potensi Energi Panel surya dan Turbin Angin .....	55
4.7 Analisa Hasil Penelitian .....	61

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	65

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 2.1</b> Turbin sumbu horizontal .....	12
<b>Gambar 2.2</b> Turbin sumbu vertical .....	13
<b>Gambar 2.3</b> Skema sederhana pembangkit listrik tenaga bayu .....	14
<b>Gambar 2.4</b> Diagram blok sistem PLTS sederhana .....	18
<b>Gambar 2.5</b> Koneksi baterai seri .....	29
<b>Gambar 2.6</b> koneksi baterai paralel .....	29
<b>Gambar 2.7</b> Blok sistem diagram <i>hybrid</i> PLTS dan PLTB .....	32
<b>Gambar 3.1</b> Diagram rancangan penelitian .....	36
<b>Gambar 4.1</b> Panel luas PV 2,25 m <sup>2</sup> .....	42
<b>Gambar 4.2</b> Turbin 20 Sudu .....	45
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Energi Panel Surya Terhadap Periode Tanggal .....	52
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Energi Turbin Angin Terhadap Periode Tanggal .....	53
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Energi Total Terhadap Tanggal .....	53
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Rata-Rata Harian Kecepatan Angin Terhadap Suhu .....	54
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Rata-Rata Harian Radiasi Matahari Terhadap Suhu .....	54

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1</b> Tingkat kecepatan angin 10 meter di atas permukaan tanah .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Tabel Jadwal Penelitian .....	34
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Lampu LED Osram Ledenvo 120 W .....	38
<b>Tabel 4.2</b> Data Radiasi Matahari, dan Kecepatan Angin dan Suhu Bulan Januari ..	49
<b>Tabel 4.3</b> Hasil perhitungan energi listrik harian pada panel surya dan turbin angin bulan Januari .....	51

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Energi kinetik .....	5
<b>Rumus 2.2</b> Volume udara .....	5
<b>Rumus 2.3</b> Massa udara .....	5
<b>Rumus 2.4</b> Daya angin .....	6
<b>Rumus 2.5</b> Daya turbin angin .....	6
<b>Rumus 2.6</b> Luas daerah sapuan angin .....	6
<b>Rumus 2.7</b> Koefisien daya pada turbin angin .....	7
<b>Rumus 2.8</b> daya pada generator turbin angin .....	15
<b>Rumus 2.9</b> Perkalian intensitas radiasi dengan luasan .....	21
<b>Rumus 2.10</b> Perkalian tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel fotovoltaik .....	21
<b>Rumus 2.11</b> Efisiensi yang terjadi pada sel surya .....	21
<b>Rumus 2.12</b> Perhitungan kapasitas panel surya .....	22
<b>Rumus 2.13</b> Potensi energi surya .....	22
<b>Rumus 2.14</b> <i>Area array</i> .....	22
<b>Rumus 2.15</b> Jumlah panel surya .....	23
<b>Rumus 2.16</b> Panel surya mengalami kenaikan °C .....	25
<b>Rumus 2.17</b> Daya keluaran maksimum panel surya pada saat temperatur naik .....	25
<b>Rumus 2.18</b> Faktor koreksi temperatur .....	25
<b>Rumus 2.19</b> Arus baterai .....	28
<b>Rumus 2.20</b> Kapasitas baterai .....	28
<b>Rumus 2.21</b> Arus beban dimana kapasitas baterai dibagi waktu .....	28
<b>Rumus 2.22</b> Kapasitas arus <i>charge control</i> .....	30

<b>Rumus 2.23</b> Rata-rata Energi Listrik .....	32
<b>Rumus 2.24</b> Standar deviasi .....	33
<b>Rumus 2.25</b> Probabilitas distri busi normal .....	33
<b>Rumus 2.26</b> Probabilitas nilai peluang Energi Listrik .....	33
<b>Rumus 2.27</b> Probabilitas peluang terjadinya Energi Listrik .....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

### **Lampiran 1 Gambar Data BMKG Stasiun Klimatologi Kelas I Palembang**

**Lampiran 1.1** Gambar Tabel Data Rata-Rata Harian Radiasi Matahari

**Lampiran 1.2** Gambar Tabel Data Rata-Rata Harian Kecepatan Angin

**Lampiran 1.3** Gambar Tabel Data Rata-Rata Harian Temperatur Suhu

**Lampiran 1.4** Gambar Data Maksimum Harian Temperatur Suhu

### **Lampiran 2 Tabel Data Hasil Perhitungan**

**Lampiran 2.1** Hasil perhitungan energi listrik harian pada panel surya dan turbin angin bulan Febuari

**Lampiran 2.2** Hasil perhitungan energi listrik harian pada panel surya dan turbin angin bulan Maret

**Lampiran 2.3** Tabel Nilai  $(X - \mu)^2$  Daya Panel Surya, Daya Turbin Angin, dan Daya Total

### **Lampiran 3 Perhitungan Nilai**

**Lampiran 3.1** Perhitungan Nilai Insolasi Rata-Rata Harian Matahari ( $G_{av}$ ) Pada Bulan Januari-Maret 2020

**Lampiran 3.2** Perhitungan Nilai Rata-Rata Kecepatan Angin Bulan Januari-Maret 2020

**Lampiran 3.3** Perhitungan Nilai Rata-Rata Temperatur Suhu Bulan Januari-Maret 2020

**NOMENKLATUR**

DOD	: <i>deep of discharge</i>
BCC	: <i>battery charging controller</i>
TCF	: <i>temperature correction factor</i>
PV	: <i>photovoltaic</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct current</i>
C <sub>p</sub>	: Koefisien daya
P	: Daya (Watt)
V	: Tegangan (volt)
I	: Arus (A)
I <sub>r</sub>	: Radiasi Matahari (w/m <sup>2</sup> )
A	: Luas permukaan (m <sup>2</sup> )
v	: Kecepatan angin (m/s)
T	: Suhu (°C)
μ	: Rata-rata
η	: efisiensi
Wh	: <i>Watt hour</i>
kWh	: <i>KiloWatt hour</i>
rpm	: <i>rotation per minute</i>
V <sub>mpp</sub>	: Tegangan maksimum
I <sub>mpp</sub>	: Arus Maksimum
P <sub>mpp</sub>	: Daya Maksimum

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Aktivitas atau kegiatan penduduk, pegawai maupun pelajar untuk berpindah dari tempat ke tempat lainnya dan juga aktivitas pemasokan barang, bahan pokok dan lain sebagainya, dilakukan seharian penuh itu tak luput dari Transportasi. Jika pada malam hari, Penerangan lampu jalan yang membutuhkan energi listrik merupakan faktor pendukung aktivitas transportasi pada malam hari. Dan juga manfaat lain dari menerangi jalan-jalan dengan lampu yaitu dapat meningkatkan keamanan dan ketentraman pengguna transportasi dan pejalan kaki terkhusus pada malam hari.[1]

Perkembangan energi di masa depan yang akan dikembangkan dan lebih dimanfaatkan harus ramah lingkungan. Energi Angin dan Energi Matahari merupakan beberapa alternatif energi pembaruan yang ramah lingkungan. Dalam menghadapi keterbatasan ketersediaan dan terus mengalami penipisannya bahan bakar fosil yang merupakan sumber energi utama sehingga menyebabkan kelangkaan bahan bakar migas dan terjadi kenaikan harga secara berkala dalam penggunaan listrik, Energi angin dan matahari dapat dijadikan salah satu energi alternatif untuk menangani kelangkaan dan kekurangan bahan bakar fosil. Seperti yang kita ketahui, bahwa semua yang telah ditetapkan atau digunakan itu selalu ada dampak negatifnya, bahan bakar fosil sendiri bisa meningkatkan polusi berupa racun dalam udara (radikal bebas).[1]

Jawaban dari permasalahan tersebut yang paling tepat adalah pemanfaatan energi alternatif merupakan salah satunya. Sumber energi yang terbarukan adalah sumber energi angin dan surya yang cukup populer yang tersedia secara bebas, bersih bahkan sangat banyak. Tetapi, energi ini juga memiliki permasalahannya yaitu energi-energi yang telah disebutkan tadi merupakan tidak selalu adanya energi tersebut. Energi angin tersedia sangat berfluktuasi tergantung cuaca atau musim dan tersedia pada waktu yang seringkali tidak dapat diprediksi. Sedangkan energi surya sendiri hanya tersedia ketika

cuaca cerah pada siang hari (tidak hujan atau tidak mendung). [2] Teknik yang akan menutupi kekurangan dari masing-masing sumber energi terbarukan dan menggabungkan kedua pembangkit tersebut adalah Teknik *Hybrid*. Dalam teknik *hybrid* ini, yang digunakan sebagai penyimpan energi sementara pada umumnya adalah baterai, dan agar pemakaian energi dari sumber masing-masing dan juga baterai lebih optimal digunakan sebuah pengendali, kemudian ditinjau kembali ketersediaannya energi dari sumber-sumber energi yang digunakan dan juga disetarakan dengan bebannya.[2]

Sejak lama sudah ditemukan berbagai macam turbin angin sebagai pembangkit energi alternatif dengan berbagai macam tipe. Turbin angin yang sangat cocok digunakan di Indonesia adalah turbin angin tipe *savonius* merupakan salah satu dari turbin angin *Vertical Axis Wind Turbine* yang mudah berputar pada kondisi kecepatan angin rendah dan sangat cocok dengan rata-rata kecepatan angin di Indonesia yaitu berkisar antara 3 m/s hingga 5 m/s. Selain itu, Indonesia juga memiliki potensi energi matahari yang cukup besar dikarenakan Indonesia berada di wilayah tropis dan dilalui garis khatulistiwa, *solar cell* digunakan untuk memanfaatkan energi tersebut. *Solar cell* merupakan suatu komponen yang dapat merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic*. Keduanya merupakan pembangkit listrik yang membutuhkan energi alternatif yang ramah lingkungan.[3]

Penulis telah membaca jurnal Emilia Roza dan Mohammad Mujirudi [4] dengan judul Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik Uhamka, dan juga membaca jurnal E. Pane [5] dengan judul optimasi perancangan turbin angin vertical tipe *darrieus* untuk penerangan lampu jalan tol. Berdasarkan latar belakang dan referensi jurnal di atas maka penulis berkeinginan untuk mengambil judul pada tugas akhir ini yaitu, **“POTENSI ANGIN DAN CAHAYA MATAHARI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID* SEBAGAI PENERANGAN LAMPU JALAN TOL PALEMBANG-KAYUAGUNG”**.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dijelaskan bahwa penerangan lampu jalan sangat dibutuhkan untuk aktivitas jalan di malam hari. *hybrid* dari kedua energi alternatif yaitu energi angin dan cahaya matahari yang digunakan untuk saling menutupi kekurangan dari masing-masing energi tersebut dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk penerangan lampu jalan, dan juga dapat mengurangi bahan bakar fosil yang jumlahnya terbatas dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Maka pada penelitian ini penulis akan menghitung potensi energi listrik yang dihasilkan oleh turbin angin tipe *savonius* dan panel surya dari data kecepatan angin dan radiasi matahari untuk penerangan lampu di jalan tol Palembang-Kayuagung.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Menentukan panel surya dan turbin angin yang akan digunakan.
2. Menentukan kapasitas *Battery Charging Controller*, baterai dan inverter.
3. Menghitung energi listrik yang dihasilkan pada panel surya dan turbin angin di jalan tol Palembang-kayuagung.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut ini ruang lingkup yang penulis rangkum dalam penelitian ini agar penelitian ini lebih jelas dan terpadu adalah :

1. Penulis tidak menghitung torsi dan rpm yang terdapat pada turbin angin.
2. Penulis tidak menghitung sudut pada sudu turbin angin dan sudut kemiringan panel surya.
3. Penulis tidak menghitung gaya yang bekerja pada sudu turbin angin.
4. Penulis tidak membahas material dan segi ekonomis turbin angin dan panel surya.

5. Penulis tidak membuat rancangan desain.
6. Penulis tidak membahas daya yang dihasilkan pada tiap-tiap musim

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang dasar teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibahas. Dalam hal ini, menjelaskan tentang pengertian dan hal-hal yang berkenaan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang empat, waktu, peralatan yang digunakan, prosedur pengambilan data dan pengolahan data serta menjelaskan singkat tentang proses penelitian.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi mengenai data yang didapat, menganalisa hasil dari penelitian dan perhitungan.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini terdapat tiga poin kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian ke depan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Darmawan, I. Kahfi, and B. St, “Perancangan Turbin Angin Tipe Savonius L Sumbu Vertikal,” pp. 1–13, 2014.
- [2] R. Arianto, dkk ,“Pemanfaatan Teknologi Pembangkit Listrik Hybrid Pada Peternakan Ayam Desa Sukonolo Kabupaten Malang,” *Progr. Kreat. Mahasiswa-Teknologi*, pp. 1–5, 2015.
- [3] A. Suryadi and A. Solihin, “Pemanfaatan Turbin Angin Savonius Hybrid Solar Cell sebagai Pembangkit Listrik Daerah Terpencil,” vol. 5, no. January, 2020.
- [4] E. Roza, dkk. Studiteknikelektro, “Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas,” *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019.
- [5] E. Pane, “Optimasi perancangan turbin angin vertikal tipe darrieus untuk penerangan di jalan tol,” no. November, pp. 1–2, 2017.
- [6] M. L. Dewi, “Analisa Kerja Turbin Angin Poros Vertikal Dengan Modifikasi Rotor Savonius L Untuk Optimasi Kinerja Turbin,” 2010.
- [7] Muhammad Iqbal, “Pembuatan sistem pembangkit listrik tenaga angin berkapasitas 100 watt,” p. 20, 2018.
- [8] A. Bachtiar and W. Hayyatul, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45, 2018, doi: 10.21063/jte.2018.3133706.
- [9] F. T. Industri, “NUMERICAL STUDY OF DARRIEUS WIND TURBINE WITH VARIATION OF THE NUMBER,” 2016.
- [10] R. Bangun, K. Angin, Y. I. Nakhoda, and C. Saleh, “TENAGA LISTRIK SUMBU VERTIKAL SAVONIUS PORTABEL,” pp. 19–24, 2007.
- [11] A. Putranto, A. Prasetyo, and A. Zاتمiko, *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*. 2011.

- [12] J. Oliver, "MODEL KINCIR ANGIN POROS VERTIKAL DENGAN EMPAT SUDU DATAR EMPAT RUANG YANG DAPAT MEMBENTANG DAN MENGATUP SECARA OTOMATIS,". 1689–1699, 2013.
- [13] M. Fauzan, "Hybrid Wind Turbine With Solar Cell." .
- [14] O. Watt, D. I. Rumah, and K. Akademi, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," vol. 5662, no. November, pp. 63–70, 2018.
- [15] E. Tasik and S. Lobo, "Pemodelan Pembangkit Hibrid Energi Bayu dengan Energi Surya," pp. 43–48, 2017.
- [16] R. Sianipar, "Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2014.
- [17] W. Anhar, B. Basri, M. Amin, R. Randis, and T. Sulisty, "Perhitungan Lampu Penerangan Jalan Berbasis Solar System," *JST*. pp. 33–36, 2018.
- [18] E. Hasan, J. Ilham, and L. M. K. Amali, "Potensi Hybrid Energy di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 54–59, 2016.
- [19] B. Haryanto, "Optimasi Pembangkit Hybrid PLN - Solar Cell Pada Aplikasi Home Industry," *J. Tek. elektro*, pp. 11–13, 2018.
- [20] A. PARASTIWI, R. I. PUTRI, S. ADHISUWIGNJO, and M. RIFA'I, *Photovoltaic Terapan Teknologi dan Implementasi*. POLINEMA PRESS, 2018.
- [21] M. E. Girsang *et al.*, "PROTOTIPE HIBRID PANEL SURYA DAN TURBIN ANGIN UNTUK," 2017.
- [22] A. F. Fakhrullah, "Studi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Berkapasitas 6 kW berdasarkan Skenario Cuaca," no. April, pp. 60–78, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.61.
- [23] Y. Kurniawan, D. M. Kurniawati, D. Danardono, and D. P. Tjahjana, "P-63 Studi Eksperimental Pengaruh Aspek Rasio Terhadap Unjuk Experimental Study the Effect of the Aspect Ratio on the," 2018.