



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA *HYBRID* SOLAR PANEL DENGAN
TURBIN HELIX**

**Sub judul : Unjuk Kerja Daya Turbin Angin Helix Pada
Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan
pendidikan Diploma III Program Studi Konversi Energi
Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh :

Samsul Nur Hidayat

1902321001

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2022**



“ Tanpa kerja keras, doa, dan usaha mungkin Tugas Akhir ini tak pernah ada.”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

UNJUK KERJA DAYA TURBIN ANGIN HELIX PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID*

Oleh:
Samsul Nur Hidayat
NIM.1902321001
Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Emir Ridwan, M.T.
NIP.196002021990031001

Rahman Filzi, S.T., M.T.
NIP.197204022000031002

Ketua Program Studi
D-III Teknik Konversi Energi

Yuli Mafendro, D. E. S., S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UNJUK KERJA DAYA TURBIN ANGIN HELIX PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID**

Oleh:
Samsul Nur Hidayat
NIM.1902321001
Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Budi Santoso, M.T.	Penguji 1		26 Agustus 2022
2.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.	Penguji 2		26 Agustus 2022
3.	Ir. Emir Ridwan, M.T.	Moderator		26 Agustus 2022

Depok, 29 Agustus 2022
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Mashmin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Samsul Nur Hidayat

NIM : 1902321001

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Depok, 29 Agustus 2022

Samsul Nur Hidayat

NIM. 1902321001

JAKARTA



UNJUK KERJA DAYA TURBIN ANGIN HELIX PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID

Samsul Nur Hidayat^{1*}, Emir Ridwan¹, Rahman Filzi¹

¹Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 164252.

Email: samsul.nurhidayat.tm19@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi fosil yang besar. Konsumsi energi yang tidak diimbangi dengan cadangan energi fosil yang tersisa akan menyebabkan menipisnya cadangan energi fosil yang ada. Potensi pemanfaatan energi alternatif di Indonesia termasuk besar, namun minim dalam pemanfaatannya. Sumber energi alternatif di Indonesia berupa energi surya, angin, air, dan panas bumi perlu ditingkatkan pemanfaatannya agar ketika cadangan energi fosil telah habis maka energi alternatif dapat segera menggantikannya. Salah satu pemanfaatan energi alternatif adalah dengan membuat pembangkit listrik tenaga hybrid (PLTH) angin dan surya. Turbin angin helix salah satu pemanfaatan energi angin yang terdapat pada pembangkit Listrik Tenaga Hybrid ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran daya yang dapat dikeluarkan oleh turbin angin helix yang ditentukan dengan kecepatan angin yang memutar turbin angin dengan rentang kecepatan angin dari 2 m/s hingga 6 m/s pada selisih kecepatan 0,2 m/s. Data yang dapat dihasilkan dalam penelitian ini berupa nilai daya angin, torsi turbin angin, daya turbin angin, dan daya generator yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid pada sumber energi angin.

Kata kunci: Energi, Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid, Angin, Turbin Angin Helix, Daya Turbin

ABSTRACT

Indonesia is a country with a large consumption of fossil energy. energy consumption that does not use the remaining fossil energy reserves will cause the depletion of existing fossil energy reserves. The potential for using alternative energy in Indonesia is large, but its utilization is minimal. Alternative energy sources in Indonesia in the form of solar, wind, air, and geothermal energy need to be improved so that when fossil energy reserves run out, alternative energy can be started immediately. One of the alternative energy uses is to build a wind and solar hybrid power plant (PLTH). The helix wind turbine is one of the uses of wind energy found in this Hybrid Power Plant. This study was conducted to determine the amount of power that can be issued by a helix wind turbine which is determined by the wind speed that rotates the wind turbine with a wind speed range from 2 m/s to 6 m/s at a speed difference of 0.2 m/s. The data that can be generated in this study are the value of wind power, wind turbine torque, wind turbine power, and generator power generated by Hybrid Power Plants on wind energy sources.

Keywords: Energy, Hybrid Power Plant, Wind, Helix Wind Turbine, Turbine Power

KATA PENGANTAR

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, karunia dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul ” **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid Solar Panel* dengan Turbin Helix**”. Dalam buku ini juga terdiri dari 3 sub bab judul yang berbeda dari setiap penulis, yaitu :

1. Sub Judul : Unjuk Kerja Daya Turbin Angin Helix pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* Oleh Samsul Nur Hidayat
2. Sub Judul : Analisis Daya Panel Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* Oleh Tedi Indra Gunawan
3. Sub Judul : Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Daya Keluaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* oleh Bilal Maulana Yusuf

Penyusunan dan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari pihak – pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Orangtua, saudara, dan keluarga besar yang selalu memberikan do’a dan motivasi. serta semangat materil maupun moril dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini,
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra , S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Ir.Emir Ridwan, M.T. sebagai pembimbing dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan membagi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rahman Filzi, S.T.,M.T. sebagai pembimbing dari jurusan Teknik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan membagi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

7. Tak lupa pula penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Keluarga dan rekan - rekan yang telah banyak membantu baik itu untuk pelaksanaan Tugas Akhir maupun dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dalam penulisan selanjutnya dapat lebih baik.

Akhir kata dengan dibuatnya Laporan Tugas Akhir ini semoga dapat memberikan manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan kedepannya.

Depok, Agustus 2022

Penulis



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	1
1.2 Tujuan Penulisan Tugas Akhir	3
1.3 Manfaat Penulisan Tugas Akhir	4
1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Potensi Sumber Energi Angin dan Surya	7
2.2. Turbin Angin	8
2.3. Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)	9
2.3.1 Tipe Savonius	10
2.3.2 Tipe helix.....	10
2.4. Panel Surya.....	11
2.5. Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	12
2.6. Alat Penunjang Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid.....	13
2.6.1 Baterai.....	13
2.6.2 Solar Charger Controller(SCC).....	14
2.6.3 Wind Controller.....	15
2.6.4 Generator	16
2.7 Rangka Alat.....	17
2.8 Perhitungan Daya Input Pembangkit Listrik Hybrid.....	17
2.8.1 Perhitungan Daya Angin.....	17
2.8.2 Perhitungan Torsi Turbin.....	18
2.8.3 Perhitungan Daya Turbin	18
2.8.4 Perhitungan Daya Generator.....	18
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir.....	19
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	20



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian Alat	21
3.4 Metode Pemecahan Masalah	21
3.4.1 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4.2 Sumber Data.....	22
3.4.3 Jenis Data.....	22
3.4.4 Alat Penelitian.....	22
3.4.5 Desain Alat.....	25
3.4.6 Tahap Pengambilan Data	26
BAB IV PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Rancangan Alat.....	27
4.2 Data Hasil Penelitian Turbin Helix	27
4.3 Pengolahan dan Perhitungan Data.....	29
4.3.1 Perhitungan Daya Angin.....	29
4.3.2 Perhitungan Torsi Turbin.....	29
4.3.3 Perhitungan Daya Turbin	29
4.3.4 Perhitungan Daya Generator.....	30
4.4 Data Hasil Perhitungan.....	30
4.5 Analisis Grafik	31
4.5.1 Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros Turbin.....	31
4.5.2 Grafik Hubungan Daya Angin terhadap Torsi Turbin.....	32
4.5.3 Grafik Hubungan Torsi terhadap Daya Turbin Angin.....	33
4.5.4 Grafik Hubungan Torsi terhadap Daya Generator	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Konsumsi Total Energi Primer Indonesia	1
Gambar 2. 1 potensi energi terbarukan di Indonesia.....	7
Gambar 2. 2 Produksi Listrik Per Jenis Energi Tahun 2018.....	8
Gambar 2. 3 Jenis-jenis turbin sumbu vertikal.....	9
Gambar 2. 4 Turbin safonius tipe U dan Tipe L	10
Gambar 2. 5 Turbin helix	11
Gambar 2. 6 Panel Surya.....	11
Gambar 2. 7 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Surya dan Angin.....	13
Gambar 2. 8 Baterai jenis VRLA	14
Gambar 2. 9 Solar Charger Controller	15
Gambar 2. 10 Wind Controller	16
Gambar 2. 11 Generator	16
Gambar 2. 12 Desain rangka alat	17
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	19
Gambar 3. 2 turbin helix	22
Gambar 3. 3 Multimeter digital.....	23
Gambar 3. 4 Tachometer	24
Gambar 3. 5 Neraca pegas	24
Gambar 3. 6 Blower	25
Gambar 3. 7 Desain alat	25
Gambar 4. 1 Hasil Rancangan Alat.....	27
Gambar 4. 2 grafik hubungan kecepatan angin terhadap putaran poros turbin	32
Gambar 4. 3 Grafik hubungan daya angin terhadap torsi turbin.....	33
Gambar 4. 4 Grafik hubungan torsi terhadap daya turbin angin.....	34
Gambar 4. 5 Grafik hubungan torsi terhadap daya generator	34

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data spesifikasi turbin helix.....	27
Tabel 4. 2 Data hasil pengukuran.....	28
Tabel 4. 3 Hasil pengolahan pengukuran data	30



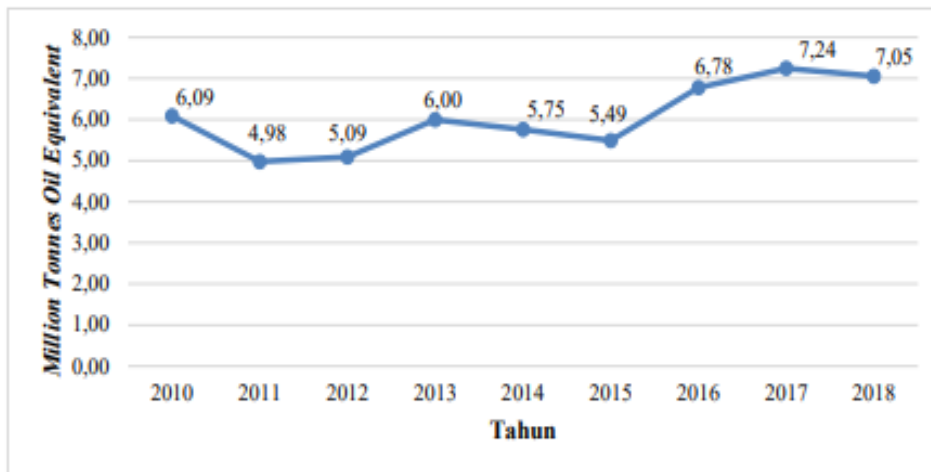
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Pasca Pandemi Covid - 19 pertumbuhan energi global khususnya energi terbarukan meningkat. Penambahan kapasitas energi terbarukan meningkat sekitar 6% menjadi 295 GW pada tahun 2021[1]. Oleh karena itu secara global kebijakan tentang percepatan efisiensi energi terbarukan perlu dilakukan. Kebijakan tersebut mengenai transisi energi bersih dan peran kunci energi terbarukan[1]. Pemerintah juga terus berupaya dalam peningkatan pemanfaatan energi terbarukan dengan target penggunaan sebesar 23% pada tahun 2025 dan meningkat hingga 31% pada tahun 2050 sesuai dengan Kepres No. 79 Tahun 2014[2].



Gambar 1. 1 Konsumsi Total Energi Primer Indonesia

Sumber : BP Statistical Review of World Energy, 2019

Indonesia sampai saat ini masih mengandalkan sektor energi fosil. Padahal, energi tersebut tidak *renewable* dan menyebabkan berbagai masalah lingkungan yang cukup besar. Oleh sebab itu pemerintah menyatakan bahwa Indonesia sudah harus menyusun konsep *Mixed Energy* yang baik [3]. Konsep *Mixed Energy* disini merujuk pada pemanfaatan energi fosil dan EBT sebagai penopang energi fosil. Nantinya, EBT(Energi Baru Terbarukan) tidak menjadi energi alternatif tetapi menjadi energi primer untuk memajukan perkembangan ekonomi di Indonesia. Kinerja EBT lebih baik dari energi fosil terbukti dari EBT dapat diperbarui, tidak menimbulkan kerusakan lingkungan, efisien, dan EBT menjadi energi terbaik

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dimasa mendatang [3]. *Gambar 1.1* menunjukkan konsumsi energi fosil Indonesia menurut BP Statistical Review of World Energi pada tahun 2019 [4].

Potensi EBT di Indonesia meliputi energi angin dengan kecepatan rata-rata 3 – 6 M/s, 4,8 KWh/m²/hari energi surya, 3 GW energi nuklir(cadangan uranium), dan energi hidro sebesar 75,67 GW [5]. Potensi energi tersebut belum sepenuhnya dimanfaatkan dengan baik. Perlu adanya peningkatan pemanfaatan EBT sebagai sumber energi listrik untuk meningkatkan ketersediaan energi bersih di Indonesia. Salah satu cara yang dapat dilakukan yakni dengan mengembangkan sistem Pembangkit Energi Listrik Tenaga *Hybrid*.

Potensi sumber daya energi surya dan angin dapat diimplementasikan pada segala jenis kondisi. Pada penerapannya kedua sumber energi ini tersedia sepanjang waktu. Namun, masing – masing sumber energi ini memiliki kelemahan. Oleh karena itu penting adanya inovasi pembangkit dengan sistem hibrida untuk meningkatkan efektifitas pembangkitan energi melalui kedua sumber ini. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Solar Panel Dengan Turbin Helix dapat dijadikan solusi permasalahan tersebut.

Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* merupakan salah satu sistem pembangkit yang saat ini mulai populer di Indonesia. Sistem pembangkit listrik ini biasanya terdiri dari dua atau lebih sumber energi terbarukan yang digunakan bersamaan untuk menyediakan pasokan listrik yang lebih besar dan meningkatkan efisiensi pembangkit tersebut, serta menyediakan keseimbangan energi yang lebih besar untuk memasok energi listrik(Claire Gin, *Hybrid System*, 2016)[5]. Pada penelitian ini penulis menggunakan pemanfaatan energi surya dan angin dengan beberapa subbab yang diambil berdasarkan kebutuhan.

Tema utama pada penulisan tugas akhir ini terdiri dari 3 pokok Sub Judul yaitu:

1. Unjuk Kerja Daya Turbin Angin Helix pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*.
2. Analisis Daya Panel Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*.
3. Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Daya Keluaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada Sub Judul ini hanya akan membahas Unjuk Kerja Daya Turbin Angin Helix Pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*. Parameter yang dibutuhkan pada sub judul ini adalah kecepatan angin, tegangan, arus, jumlah putaran permenit turbin angin, dan gaya pembebanan turbin angin pada Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*. Parameter tersebut akan digunakan untuk menganalisis daya angin, daya turbin angin, daya generator, dan nilai torsi yang dihasilkan oleh turbin angin helix.

Potensi sumber daya angin di Indonesia sangat besar, diketahui dari nilai total potensi tersedia sebesar 60, 6 GW, hanya 0,6% yang sudah dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik [3]. Sumber energi angin tersebut perlu dimanfaatkan potensinya karena selain sebagai energi alternatif tetapi juga sebagai langkah mencapai target 23% penggunaan energi terbarukan pada tahun 2025. Potensi energi angin dapat dijadikan sebagai sumber listrik menggunakan turbin yang berputar dengan menggunakan angin yang tersedia sehingga memutar generator untuk menghasilkan energi listrik.

Turbin angin helix merupakan salah satu jenis turbin angin yang memiliki poros vertikal putaran rendah berjenis *Vertical Axis Wind Turbine*(VAWT)[6]. Turbin ini dapat berputar menggunakan angin dari segala arah, dimana terdapat dua sumbu yang menghasilkan daya dari selisih antar gaya dua sudu penggerak yang terjadi pada rotor[6]. Turbin ini juga dipilih karena dapat menghasilkan putaran lebih tinggi dibandingkan tipe lainnya pada kondisi angin yang relatif tidak besar.

Sesuai dengan uraian diatas, penulis akhirnya membuat rancangan Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* Solar Panel dengan Turbin Helix. Pada pembahasan subbab ini penulis akan lebih banyak membahas tentang unjuk kerja daya yang dihasilkan oleh turbin angin helix berupa data daya angin, torsi turbin angin, daya turbin angin, dan daya generator untuk mengetahui nilai daya turbin angin jenis helix ini.

1.2 Tujuan Penulisan Tugas Akhir

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh kecepatan angin terhadap putaran poros turbin angin.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Mengetahui pengaruh daya angin terhadap torsi turbin angin.
3. Mengetahui pengaruh torsi terhadap daya yang dihasilkan turbin helix dan generator.

1.3 Manfaat Penulisan Tugas Akhir

a. Teoritis

1. Menjadi referensi pembelajaran bagi mahasiswa/i Program Studi Teknik Konversi Energi mengenai pembangkit listrik tenaga *Hybrid* sel surya dan angin.
2. Menjadi referensi pembelajaran bagi mahasiswa/i Program Studi Teknik Konversi Energi mengenai torsi, daya, tegangan, dan arus yang dihasilkan oleh turbin helix pada pembangkit listrik tenaga *Hybrid* sel surya dan angin.
3. Menjadi wujud penerapan ilmu pengetahuan khususnya bidang Energi Baru Terbarukan khususnya energi surya dan angin.

b. Praktis

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran mengenai rancang bangun pembangkit listrik tenaga *Hybrid* angin dan surya.
2. Mewujudkan inovasi untuk mencapai target 23% pada tahun 2025 dalam pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.
3. Memberikan pengetahuan baru terhadap masyarakat mengenai inovasi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid khususnya bidang energi surya dan angin.

1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode penulisan laporan yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi beberapa teknis dalam memperoleh data.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kuantitatif data primer.

Sumber Data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sumber data yang digunakan pada laporan tugas akhir ini diperoleh dari beberapa percobaan dan Analisa alat ukur yang meliputi data kecepatan angin, gaya pembebanan turbin angin, jumlah putaran turbin angin, tegangan, dan arus yang diperoleh dari pengukuran turbin angin helix.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang relevan sebagai dasar penyusunan laporan diperoleh dari beberapa metode yaitu :

1. Metode eksperimental, yaitu dengan melakukan pengoperasian atau percobaan pada komponen yang digunakan untuk mencapai tujuan yang dirancang.
2. Metode Observasi, yakni dengan pengamatan objek secara langsung berkaitan dengan data yang diperoleh dari turbin helix pada pembangkit *Hybrid*.
3. Metode Kuantitatif, yaitu mengumpulkan data dengan menggunakan alat ukur untuk mendapatkan data objektif penelitian.
4. Metode Dokumentasi, yaitu menggunakan dokumentasi secara digital sebagai arsip dalam pengambilan data.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang yang meliputi tentang potensi energi terbarukan di Indonesia dan teknologi energi terbarukan yang dapat memanfaatkan potensi tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pembangkit *Hybrid* serta menguji alat tersebut. Sedangkan manfaat yang akan didapat dari rancang bangun ini adalah sebagai referensi pembelajaran bagi mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta. Dan yang terakhir adalah sistematika penulisan tugas akhir yang berisi mengenai format penulisan laporan tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan materi yang menunjang dan mendukung penelitian ini, meliputi pembahasan mengenai topik panel surya, jenis-jenis turbin angin,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

generator, dan berbagai komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan pembangkit *Hybrid* yang akan dikaji lebih lanjut.

BAB III Metode Pengerjaan Tugas Akhir

Berisi pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir. Bab ini memuat informasi mengenai diagram alir, penjelasan diagram alir, penjelasan langkah kerja, lokasi dan waktu penelitian, dan metode pemecahan masalah yang meliputi teknis pengumpulan data, sumber data, jenis data, peralatan penelitian, desain alat penelitian, dan tahap pengambilan data.

BAB IV Pembahasan

Berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan perancangan atau analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran yang berkaitan dengan tugas akhir.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1 Kesimpulan

Besarnya kecepatan angin yang diberikan pada turbin angin berpengaruh terhadap jumlah putaran poros turbin angin. Hasil penelitian menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan angin yang diberikan pada turbin angin, maka jumlah putaran turbin akan semakin besar. Kecepatan minimum angin untuk menghasilkan putaran poros turbin angin sebesar 2,6 m/s dengan putaran poros turbin angin sebanyak 27,4 RPM. Kemudian kecepatan angin maksimum sebesar 6 m/s menghasilkan putaran poros turbin angin sebanyak 274,5 RPM.

Besarnya daya angin mempengaruhi torsi turbin angin yang dihasilkan. Semakin tinggi daya yang diberikan oleh daya angin, maka semakin besar pula torsi turbin angin yang dihasilkan. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil nilai daya angin yang diberikan, maka semakin kecil pula torsi turbin angin yang dihasilkan. Dilihat pada grafik nilai daya angin terbesar diketahui sebesar 27,99 watt memiliki nilai torsi turbin sebesar 0,099 Nm. Sedangkan nilai minimum daya angin sebesar 2,84 watt memiliki nilai torsi sebesar 0,016 Nm.

- 3) Daya yang dihasilkan oleh turbin angin dan generator sangat dipengaruhi oleh besarnya torsi turbin angin. semakin tinggi nilai torsi maka semakin besar juga daya yang dihasilkan oleh turbin angin dan generator. Pada torsi sebesar 0,099 Nm menghasilkan daya turbin angin sebesar 2,844 watt dan daya generator sebesar 0,0022 watt. Dari data tersebut kita dapat melihat bahwa torsi punya pengaruh penting terhadap daya yang dihasilkan.

5.2 Saran

- 1) Menggunakan generator turbin angin dengan jenis putaran rendah sehingga nilai daya dapat lebih optimum pada kecepatan yang lebih rendah.
- 2) Menggunakan *gear box* yang dihubungkan antara turbin angin dan generator sehingga putaran turbin angin dan generator lebih optimum untuk menghasilkan daya listrik.
- 3) Menggunakan *bearing vertikal* yang sesuai dengan turbin angin sehingga putaran turbin angin lebih optimum.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bahar, Heymi, Jeremy Moorhouse, et all “Renewable Energy Market Update,” *Renew. Energy Mark. Updat.*, no. Renewable energy, pp. 1–26, 2022, doi: 10.1787/faf30e5a-en.
- [2] N. I. P. Suharyati, Sadmoko Hesti Pambudi, Jamaludin Laskito Wibowo, *Outlook Energi Indonesia 2019*, no. Energi. Jakarta: Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-outlook-energi-indonesia-2019-bahasa-indonesia.pdf>
- [3] W. A. Afandi, Ridwan, D. E. Puspitasari, and B. A. Mirayant, “JURNAL ENEEGI BALITBANG: TRANSFORMASI & INOVASI, DUKUNG SEKTOR ENERGI NASIONAL,” *J. Energi*, vol. 02, pp. 1–99, 2018.
- [4] Y. Afriyanti, H. Sasana, G. Jalunggono, F. Ekonomi, and U. Tidar, “ANALYSIS OF INFLUENCING FACTORS Abstrak menerus akan mengakibatkan cadangan integral dan tidak dapat terpisahkan dalam konsumsi energi terbesar di kawasan Asia Korea Selatan dengan konsumsi energi Kebijakan Energi Nasional , Perpres RUEN,” vol. 2, 2018.
- [5] Z. Tharo and M. Andriana, “Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil Di Sumatera,” *Semnastek UISU*, vol. 2, no. 4, pp. 141–144, 2019.
- [6] P. N. Madiun, J. Timur, U. I. Muda, B. Aceh, and P. Aceh, “ANALISA PERBEDAAN KINERJA TURBIN ANGIN TIPE SAVONIUS DENGAN SAVONIUS HELIUS,” *Geuthèë Penelit. Multidisiplin*, vol. 02, no. 02, pp. 259–266, 2019.
- [7] Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, “Indonesia Energy Out Look 2019,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [8] Y. I. Nakhoda, C. Saleh, and J. T. Elektro, “Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Menggunakan Kincir Angin Savonius Portabel,” vol. 5, no. 2, 2016.
- [9] M. Faadhil and S. A. Karnowo, “Pengaruh Sudut Serang Dan Kecepatan Angin Terhadap Kinerja Turbin Angin Heliks Gorlov Dengan Penambahan Curveplate,” *Saintekno J. Sains dan Tekno.*, vol. 16, no. 1, pp. 73–88, 2018.
- [10] M. Roal, “Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS,” vol. 7, no. 2, pp. 12–19, 2015.
- [11] A. K. Albahar and Muhammad Faizal Haqi, “PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA (PV) TERHADAP KELUARAN DAYA,”

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Sustain.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [12] D. Hidayanti and G. Dewangga, “Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya dengan Penggerak Otomatis pada Panel Surya,” *Eksergi*, vol. 15, no. 3, p. 93, 2020, doi: 10.32497/eksergi.v15i3.1784.
- [13] A. F. Rahman *et al.*, “Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Dua Tingkat,” *Tek. Mesin*, vol. 1(1), pp. 92–102, 2021.
- [14] R. F. Andika Sunanda, Wahri Gusa, “Jurnal Presipitasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya : Studi Kasus di Kota,” vol. 16, no. 2, pp. 33–39, 2019.
- [15] A. Laksana and F. M. S. Nursuwars, “KONTROL SISTEM CHARGING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU PT . LENTERA BUMI NUSANTARA BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT),” vol. 03, no. 01, 2021.
- [16] I. Arif, “Analisis Dan Pengujian Kinerja Turbin Angin Savonius 4 Sudu,” *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 3, no. 2, p. 46, 2019, doi: 10.31543/jtm.v3i2.307.
- [17] A. Suryadi, A. Solihin, and D. B. Munthe, “Pemanfaatan Turbin Angin Savonius Hybrid Solar Cell sebagai Pembangkit Listrik Daerah Terpencil,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2020, pp. 3–8, 2020.
- [18] M. Yahya, T. Sukmadi, and B. Winardi, “PERANCANGAN MODUL PRONY BRAKE UNTUK PENENTUAN KARAKTERISTIK MEKANIK (TORSI TERHADAP KECEPATAN) DAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 FASA”.
- [19] F. Sondia, A. F. Rahman, A. Firdaus, A. Arrazaq, and D. E. Octavianto, “Kecepatan Minimal Turbin Angin Savonius Dua Tingkat Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Surya – Angin),” pp. 103–109, 2021.