

**ANALISA POTENSI SUMBER DAYA ANGIN SEBAGAI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) BERBASIS APLIKASI HOMER DI
PANTAI INDRAYANTI, GUNUNGKIDUL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
NUR IKHSAN RAMADAN
20150120090**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Ikhsan Ramadan

NIM : 20150120090

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya, menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis tanpa adanya plagiarisme dari hasil karya tulis orang lain kecuali dasar teori dari buku atau jurnal yang saya cuplik untuk membantu penulisan tugas akhir yang tercantum pada daftar pustaka. Apabila pernyataan ini tidak benar dan menyatakan terdapat plagiarisme, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 23 Juli 2019



Nur Ikhsan Ramadan

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

-Aristoteles-

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil. Kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”

-Evelyn Underhill-

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”

-Lessing-

“Ingat! Tidak ada anak yang bodoh. Semua manusia ketika lahir diberikan peluang dan potensi yang sama, tinggal bagaimana kita memaksimalkannya”

-Adi Hidayat-

Orang yang kamu pikir bodoh dan tidak penting adalah seseorang yang datang dari Tuhan, yang mungkin mempelajari kebahagiaan dari kesedihan dan pengetahuan dari kegelapan.

-Kahlil Gibran-

“Kurangi inginku perbanyak syukurmu dan bergayalah sesuai dengan kemampuanmu. Karena pada dasarnya yang membuat hidupmu senantiasa gelisah itu saat keinginan tak sesuai dengan kemampuan”

-Unknown-

“Pesimis boleh tetapi tidak membuatmu berhenti berjuang”

-Seorang Kawan-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala takdir dan skenario dalam perjalanan hidup saya.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sugeng Hariyadi dan Ibu Mar'atus Sholehah.
3. Adik-adikku yang selalu memberikan support dan menghibur, Ilham Bayu Ningrat dan Putri Ratna Ningtyas.
4. Dosen-dosen yang telah memberikan banyak ilmu di Perguruan Tinggi.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan kebersamaan, semangat dan bantuan.
6. Almamater Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik dan lancar tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
4. Dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, pikiran dan tenaganya dalam membantu penulisan skripsi saya. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya dan penghormatan setinggi-tingginya saya tujukan kepada Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Ing. Faaris Mujahid, M.Sc.
5. Dosen penguji skripsi, Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya selama saya menempuh masa studi.
7. Staff administrasi dan tata usaha Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Teman-teman TE 2015 khususnya kelas B yang telah menemani dan menghibur selama masa kuliah.
9. Teman-teman El-Force Jogja yang selalu memberikan do'a, membantu dan menemani selama di perantauan.
10. Teman-teman grup whatsapp "Akimilakuo" dan "Bengkel Skripsi" yang selalu mensupport dalam pembuatan skripsi ini.
11. Dan semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

INTISARI

Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia. Peningkatan konsumsi energi listrik di Indonesia juga berimbas dengan berkurangnya energi fosil dan dibutuhkannya peningkatan dalam pembangkit listrik yang dimiliki Indonesia. solusinya yaitu dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan. Menurut LAPAN Salah satu sumber energi terbarukan yang sangat berpotensi di Indonesia adalah sumber energi angin. Tercatat potensi laju angin dengan 4 sampai 5 m/s pada wilayah Pantai selatan Pulau Jawa.

Penelitian ini menggunakan aplikasi homer sebagai metode penelitian. Data laju angin yang digunakan penelitian ini adalah data sekunder dari database NASA dengan titik koordinat lokasi yang berada di Pantai Indrayanti.

Hasil perhitungan dan analisis pada perencanaan sistem PLTB ini disimulasikan pada aplikasi HOMER, bertujuan untuk memfasilitasi kebutuhan energi listrik 150 rumah. Dari hasil perhitungan yang telah disimulasikan oleh HOMER tercatat total kebutuhan penggunaan energi listrik sebesar 749,7 kWh/hari, rata-rata beban listrik tiap jam 31,24 kW dan kemungkinan beban puncak yang dapat terjadi dalam kurun waktu 1 tahun 83,48 kWp. Perancangan sistem ini HOMER menggunakan konfigurasi sistem off-grid dengan kombinasi arsitektur 42 turbin angin berkapasitas 6 kW DC, 2616 baterai berkapasitas 4.463 Ah, dan inverter 105 kW. Dari simulasi HOMER dengan konfigurasi optimal pilihan penulis sistem PLTB ini dapat menghasilkan total energi sebesar 488.949 kWh/tahun. Dengan konsumsi beban AC sebesar 273.549 kWh/tahun. *Excess electricity* atau Kelebihan energi listrik dari pembangkit ini sebesar 195.706 kWh/tahun. Biaya untuk investasi atau *Net Present Cost* (NPC) PLTB tersebut adalah \$3,692,447.00, biaya operasional (\$/yr) atau *operating cost* dan operasional adalah sebesar \$202.82 / tahun.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, HOMER, Energi Terbarukan, LAPAN, Pantai Selatan Pulau Jawa.

ABSTRACT

Electricity is an energy source that is very much needed for human life. The increase in electricity energy consumption in Indonesia also has an impact on the reduction of fossil energy and the need for an increase in power plants owned by Indonesia. the solution is to utilize new renewable energy sources. According to LAPAN One potential renewable energy source in Indonesia is a source of wind energy. There is a potential for wind speeds of 4 to 5 m / s in the southern coast of Java.

This study uses homer application as a research method. The wind rate data used in this study is secondary data from the NASA database with location coordinates located on Indrayanti Beach.

The results of calculations and analysis on the PLTB system planning are simulated on the HOMER application, aiming to facilitate the electrical energy needs of 150 houses. From the results of calculations simulated by HOMER, the total demand for electricity use is 749.7 kWh / day, the average electricity load per hour is 31.24 kW and the possibility of a peak load that can occur within 1 year is 83.48 kWp. The design of this system HOMER uses an off-grid system configuration with a combination of 42 wind turbines with a capacity of 6 kW DC, 2616 batteries with a capacity of 4,463 Ah, and a 105 kW inverter. From the HOMER simulation with the optimal configuration of the author's choice the PLTB system can produce a total energy of 488,949 kWh / year. With AC load consumption of 273,549 kWh / year. Excess electricity or excess electricity from this plant is 195,706 kWh / year. The investment cost or Net Present Cost (NPC) of the PLTB is \$3,692,447.00, the operatinonal (\$ / yr) and maintenance cost is \$202.82 / year.

Keywords: Bayu Power Plant, HOMER, Renewable Energy, LAPAN, South Coast of Java Island.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat beliaulah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisa potensi sumber daya angin sebagai pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) berbasis aplikasi HOMER di Pantai Indrayanti, Gunungkidul”.

Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa program sarjana dan juga sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Ing. Faaris Mujahid, M.Sc. yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Semoga amal baik Bapak dalam memberi masukan, pertanyaan, dan dorongan semangat di ridhoi oleh Tuhan yang Maha Esa.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan yang perlu diperbaiki dan disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sehingga pada akhirnya skripsi ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juli 2019

Nur Ikhsan Ramadan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
INTISARI	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Energi Alternatif dan Terbarukan	9
2.2.2 Definisi Angin	10
2.2.3 Proses Terjadinya Angin	10

2.2.4 Angin Menurut Jenisnya	10
2.2.5 Laju Angin Rata-Rata	15
2.2.6 Potensi Angin di Indonesia	16
2.2.7 Turbin Angin	16
2.2.8 Prinsip Kerja HOMER	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.1.1 Lokasi Pengambilan Data.....	22
3.1.2 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.1.3 Alat Yang Digunakan	24
3.2 Langkah-Langkah Penulisan Karya Tulis	25
3.2.1 Tahapan Penelitian	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Demografi Wilayah	27
4.2 Pengumpulan Data	27
4.2.1 Lokasi Penelitian Potensi Sumber Daya Angin	27
4.2.2 Data Laju Angin.....	27
4.2.3 Jumlah Rumah Tangga.....	32
4.2.4 Beban Energi Listrik	32
4.2.5 Analisis Perkiraan Beban Rata-Rata Perjam.....	33
4.3 Pengolahan Data.....	35
4.3.1 Memasukkan Data Laju Rata-Rata Angin di HOMER.....	35
4.3.2 Perancangan Primary Load di HOMER.....	37
4.4 Desain Teknis PLTB di HOMER	39
4.4.1 Desain Teknis Untuk Turbin Angin	40
4.4.2 Desain Teknik Untuk Baterai	44
4.4.3 Desain Teknis Untuk Sistem Inverter	47
4.4.4 Desain Teknis Untuk Konfigurasi Grid	49
4.5 Simulasi Sistem Pada Homer Energy	50

4.6 Analisis Konfigurasi Sistem Terbaik	52
4.7 Analisis Biaya Sistem PLTB	53
4.7.1 Berdasarkan Komponen	53
4.7.2 Berdasarkan Tipe	54
4.8 Analisis Hasil Sistem PLTB	55
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Angin Muson Barat dan Timur	12
Gambar 2.2 Angin Darat dan Angin Laut.....	13
Gambar 2.3 Angin Gunung dan Angin Lembah	14
Gambar 2.4 Angin Fohn atau Angin Jatuh	15
Gambar 2.5 Potongan Turbin angin	17
Gambar 2.6 Tampilan Dalam Aplikasi Homer	21
Gambar 3.1 Peta Lokasi Gunungkidul	23
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian dan Pengambilan Data.....	23
Gambar 3.3 Flowchart Metodologi Penulisan Karya Tulis	25
Gambar 4.1 Grafik Laju Rata-Rata Angin Tahun 2018 di Daerah Sekitar Pantai Indrayanti	29
Gambar 4.2 Grafik Laju Rata-Rata Angin Tahun 2018 di Yogyakarta	31
Gambar 4.3 Laju Angin Pada Tahun 2018 di Lokasi Pantai Indrayanti	36
Gambar 4.4 Inputan Data Laju Angin Pada HOMER.....	36
Gambar 4.5 Perancangan Primary Load di HOMER.....	37
Gambar 4.6 Profil Beban Listrik Perbulan Dalam 1 Tahun.....	38
Gambar 4.7 Tampilan Awal Pada HOMER.....	39
Gambar 4.8 Pemodelan Sistem PLTB	40
Gambar 4.9 Turbin Angin Bergey Excel 6-R	42
Gambar 4.10 Desain Teknis Turbin Angin	43
Gambar 4.11 Baterai Surrlette-Rolls 4SK27P	45
Gambar 4.12 Desain Teknis Sistem Baterai	46
Gambar 4.13 Inverter SUNGROW SG125HV	48
Gambar 4.14 Desain Teknis Sistem Inverter	49
Gambar 4.15 Data beban dan pemilihan komponen	50
Gambar 4.16 Hasil Simulasi Konfigurasi Terbaik.....	51
Gambar 4.17 Pemilihan Konfigurasi Terbaik	52
Gambar 4.18 Biaya Berdasarkan Komponen	54
Gambar 4.19 Biaya Berdasarkan Tipe	55

Gambar 4.20 Hasil Produksi Dan Konsumsi Energi Listrik Dalam 1 Tahun	56
Gambar 4.21 Rugi-Rugi Baterai Selama 1 Tahun	57
Gambar 4.22 Rugi-Rugi Conerter Selama 1 Tahun	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lokasi Potensi Angin di Indonesia	9
Tabel 4.1 Tabel Laju Rata-Rata Angin Tahun 2018 di Daerah Sekitar Pantai Indrayanti	28
Tabel 4.2 Tabel Laju Rata-Rata Angin Tahun 2018 di Yogyakarta	30
Tabel 4.3 Jumlah Rumah Tangga di Desa Tepus.....	32
Tabel 4.4 Beban Rata-Rata Kebutuhan Listrik Rumah.....	33
Tabel 4.5 Rata-Rata Pemakaian Listrik Perjam	34
Tabel 4.6 Rata-Rata Pemakaian Listrik Perjam 150 Rumah.....	34
Tabel 4.7 Perbandingan Spesifikasi Turbin Angin Bergey Excel 6-R, Kingspan 6 kW, dan Ampair 6 kW	41
Tabel 4.8 Perbandingan Baterai Surrette 4SK27P, BAE Sureca 26 PVS 4940, dan Trojan SIND 04 2145	44
Tabel 4.9 perbandingan spesifikasi inverter SUNGROW SG125HV, ABB 100TL, dan Sollectria PVI 100 kW	47
Tabel 4.10 Tabel Pilihan Konfigurasi Terbaik.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Geografi Lokasi Penelitian.....	65
Lampiran 2. Data Jumlah Rumah dan Beban Listrik.....	66
Lampiran 3. Data Spesifikasi Peralatan	67
Lampiran 4. Harga Peralatan	70