

**ANALISA PENGARUH PUTARAN ROTOR PADA TURBIN ANGIN
TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SIMULASI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN *LUCAS-NUELLE***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**DEDI RIKI NOFALDI
0611 3031 0176**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**ANALISA PENGARUH PUTARAN ROTOR PADA TURBIN ANGIN
TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SIMULASI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA ANGIN *LUCAS-NUELLE***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**DEDI RIKI NOFALDI
0611 3031 0176**

Palembang, Januari 2014

**Menyetujui,
Pembimbing I**

Pembimbing II

**Sutan Marsus, S.S.T., M.T.
NIP. 19650930 199303 1 002**

**Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 19760302 200812 2 001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro,**

Ketua Program Studi Teknik Listrik,

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani, S.T., M.Eng
NIP. 19651001 19903 1 006**

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PUTARAN ROTOR PADA TURBIN ANGIN TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN *LUCAS-NUELLE*

Dedi Riki Nofaldi

0611 3031 0176

Teknik Listrik

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi peradaban manusia baik dalam kegiatan sehari-hari hingga dalam kegiatan industri. Energi listrik tersebut digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti penerangan dan juga proses proses yang melibatkan barang-barang elektronik dan mesin industri. Dengan kebutuhan energi listrik yang besar, maka dibutuhkan sumber energi pembangkit listrik yang mencukupi kebutuhan tersebut. Salah satu upaya mengatasi krisis energi adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dengan cara memanfaatkan sumber energi alternatif. Energi angin dapat dimanfaatkan pada pembangkit listrik tenaga angin yang merupakan suatu metode untuk menghasilkan energi listrik dengan cara memutar turbin angin yang dihubungkan ke generator kemudian hasilnya disimpan dalam elemen penyimpan. Tujuan yang ingin dicapai penulis adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin terhadap putaran rotor turbin angin dan tegangan keluarannya serta mengetahui daya yang dihasilkan dari kecepatan angin pada kondisi minimum dan maksimum. Pengukuran dilakukan dalam keadaan tanpa beban dan keadaan berbeban. Pada pengukuran beban lampu halogen mencapai daya maksimum sebesar 169 watt, sedangkan pada kondisi minimum terjadi pada pengukuran beban lampu LED sebesar 1 watt pada kecepatan 5 m/s.

Kata kunci : pembangkit listrik tenaga angin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirabbil a'lamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penyusunan laporan akhir dengan judul "**ANALISA PENGARUH PUTARAN ROTOR PADA TURBIN ANGIN TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN *LUCAS-NUELLE***" ini dapat selesai dengan baik.

Laporan akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Untuk itu melalui tulisan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1) Politeknik Negeri Sriwijaya sebagai almamater yang patut dibanggakan.
- 2) Bapak Rd Kusumanto, S.T.,M.M. selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 3) Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
- 4) Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
- 5) Bapak Sutan Marsus, S.S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing I dan Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian laporan akhir ini dengan sepenuh hati.
- 6) Seluruh Dosen, Instruktur, dan staf-staf pada Program Studi Teknik Listrik yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya selama penulis menjalani pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 7) Nenek dan Kakak serta keluarga saya yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.
- 8) Rekan-rekan seperjuangan Kelas 6LB Teknik Listrik yang telah memberikan sumbang dan saran serta dukungannya.

Semoga lapoaran ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan menjadi sumbangan pemikiran kepada pembaca khususnya para mahasiswa/mahasiswi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis sadar bahwa

masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan laporan akhir ini.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSR TAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penulisan	3
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metode Penelitian	3
1.5.1 Metode Observasi	3
1.5.2 Metode Kepustakaan	4
1.5.3 Metode Wawancara	4
1.6 Lokasi Pengumpulan Data.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Energi Angin	6
2.1.1 Jenis-Jenis Angin.....	8
2.1.2 Potensi Energi Angin Di Indonesia	10
2.2 Turbin Angin	12
2.2.1 Jenis-Jenis Turbin Angin	14
2.3 Elemen Mesin Pada Turbin Angin	16
2.3.1 Poros	16
2.3.2 Pasak	16
2.3.3 Bantalan/ <i>Bearing</i>	17
2.4 Generator	17
2.4.1 Generator Arus Bolak-balik....	19
2.4.2 Prinsip Kerja Generator	20
2.5 Dioda Penyearah.....	21

2.6	<i>Bosst Converter</i>	21
2.7	inverte	22
2.7.1	Prinsip Kerja Inverter	22
2.8	Baterai (<i>Accumulator</i>)	24
BAB III	KEADAAN UMUM	25
3.1	Keadaan Umum	25
3.2	Tahap-Tahap Penelitian	25
3.2.1	Studi Pustaka	25
3.2.2	Pengumpulan Data	25
3.2.3	Pengukuran	26
3.2.4	Rekapitulasi Data	26
3.2.5	Analisa Data	26
3.2.6	Membuat Kesimpulan	26
3.3	Gambar Rangkaian	27
3.4	Peralatan Yang Digunakan	28
3.5	Diagram Alir Penelitian	33
3.6	Prosedur Pengambilan Data	34
3.6.1	Pengukuran Tanpa Beban	34
3.6.2	Pengukuran Dalam Keadaan Berbeban	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Data Hasil Pengukuran	37
	4.1.1 Pengukuran	
	37	
	4.1.2 Pengukuran Menggunakan Beban	
	38	
4.2	Karakteristik-karakteristik Pada Pengukuran Tanpa Beban	40
	4.2.1 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor Turbin Dan Tegangan Baterai .	
	40	
	4.2.2 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap <i>Input</i> Konverter Dan <i>Input kontroler</i>	
	42	
4.3	Karakteristik-karakteristik Pada Pengukuran Beban Lampu Halogen	
	43	
	4.3.1 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor Turbin Dan Tegangan Baterai .	43
	4.3.2 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Beban	44
	4.3.3 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin	45
	4.3.4 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Torsi Generator	45
	4.3.5 Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Arus Yang Dihasilkan	47
4.4	Karakteristik-karakteristik Pada Beban Lampu LED	48

4.4.1	Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor Turbin Dan Tegangan Baterai	48
4.4.2	Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Beban.....	49
4.4.3	Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin	51
4.4.4	Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Torsi Generator	51
4.4.5	Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Arus Yang Dihasilkan.....	51
4.5	Perhitungan	53
4.5.1	Perhitungan Daya Angin Pada Beban Lampu Halogen	53
4.5.2	Perhitungan Daya Turbin Pada Beban Lampu Halogen	55
4.5.3	Perhitungan Daya Angin Pada Beban Lampu LED	56
4.5.4	Perhitungan Daya Turbin Pada Beban Lampu LED.....	58
4.6	Analisa Data	60
4.6.1	Analisa Data Pengukuran Tanpa Beban	60
4.6.2	Analisa Data Pengukuran Berbeban	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 2.1 Kondisi Angin Di Indonesia.....	11
2. Tabel 2.2 Kecepatan Angin	12
3. Tabel 4.1 Pengukuran Tanpa Beban.....	38
4. Tabel 4.2 Pengukuran Dengan Lampu Halogen.....	39
5. Tabel 4.3 Pengukuran Dengan Lampu LED.....	40
6. Tabel 4.4 Hubungan Antara Kecepatan Angi Terhadap Torsi Beban Lampu Halogen	46
7. Tabel 4.5 Hubungan Antara Kecepatan Angi Terhadap Torsi Beban Lampu LED	50
8. Tabel 4.6 Hubungan Antara Kecepatan Angi Terhadap Daya Angin Pada Beban Lampu Halogen	54
9. Tabel 4.7 Perbandingan Antara Perhitungan Dengan Pengukuran Dari Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin Beban Lampu Halogen.....	55
10. Tabel 4.8 Hubungan Antara Kecepatan Angi Terhadap Daya Angin Pada Beban Lampu LED.....	57
11. Tabel 4.9 Perbandingan Antara Perhitungan Dengan Pengukuran Dari Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin Beban Lampu LED.....	58

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
1.	Gambar 2.1 Pola Sirkulasi Udara Akibat Rotasi Bumi	8
2.	Gambar 2.2 Pola Persebaran Kecepatan Angin Di Indonesia	11
3.	Gambar 2.3 Turbin Angin.....	13
4.	Gambar 2.4 Jenis-jenis Turbin Angin.....	14
5.	Gambar 2.5 Turbin Angin Sumbu Tegak	15
6.	Gambar 2.6 Bantalan/ <i>Bearing</i>	17
7.	Gambar 2.7 Generator	18
8.	Gambar 2.8 Kaidah Tangan Kanan <i>Fleming</i>	19
9.	Gambar 2.9 Prinsip Kerja Generator	20
10.	Gambar 2.10 Dioda.....	21
11.	Gambar 2.11 Rangkaian Bosst Converter	21
12.	Gambar 2.12 Inverter	22
13.	Gambar 2.13 Prinsip Kerja Inverter.....	23
14.	Gambar 2.14 Bentuk Gelombang Tegangan	23
15.	Gambar 2.15 Baterai (accumulator)	24
16.	Gambar 3.1 Rangkaian Pengukuran Tanpa Beban	27
17.	Gambar 3.2 Rangkaian Pengukuran Berbeban	28
18.	Gambar 3.3 <i>Servo Mechine</i>	28
19.	Gambar 3.4 <i>Small WindEnergi Generator</i>	28
20.	Gambar 3.5 Konverter	29
21.	Gambar 3.6 Inverter.....	29
22.	Gambar 3.7 <i>Accumulator</i>	30
23.	Gambar 3.8 <i>Analog-Digital-Multimeter</i>	30
24.	Gambar 3.9 CPU.....	31
25.	Gambar 3.10 Monitor	31
26.	Gambar 3.11 Keyboard.....	32
27.	Gambar 3.12 Beban Lampu Halogen Dan LED	32
28.	Gambar 3.13 Kabel Penghubung.....	32
29.	Gambar 4.1 Grafik Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Kecepatan Putaran Rotor Turbin Angin	41
30.	Gambar 4.2 Grafik Karakteristik Putaran Rotor Terhadap Tegangan Keluaran.....	41
31.	Gambar 4.3 Grafik Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Tegangan <i>Input</i> Konverter.....	42
32.	Gambar 4.4 Grafik Karakteristik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Tegangan <i>Input Kontroler</i>	42
33.	Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor Turbin Pada Beban Lampu Halogen.....	43
34.	Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Tegangan Pada Beban Lampu Halogen.....	44
35.	Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Pada Beban Lampu Halogen	44

36. Gambar 4.8	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin Pada Beban Lampu Halogen.....	45
37. Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Torsi Generator Pada Beban Lampu Halogen.....	47
38. Gambar 4.10	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Arus Pada Beban Lampu Halogen	47
39. Gambar 4.11	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Tegangan Pada Beban Lampu LED	48
40. Gambar 4.12	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Putaran Rotor Turbin Pada Beban Lampu LED	49
41. Gambar 4.13	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Pada Beban Lampu LED	49
42. Gambar 4.14	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Turbin Pada Beban Lampu LED	50
43. Gambar 4.15	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Beban Lampu LED	51
44. Gambar 4.16	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Arus Pada Beban Lampu LED	52
45. Gambar 4.17	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Angin Pada Beban Lampu Halogen.....	54
46. Gambar 4.18	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Perhitungan Dan Pengukuran Pada Beban Halogen	56
47. Gambar 4.19	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Daya Angin Pada Beban Lampu LED	57
48. Gambar 4.20	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Terhadap Perhitungan Dan Pengukuran Pada Beban Lampu LED	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1	
Gambaran Umum Pembangkit Listrik Tenaga Angin Lucas-nuelle	L-1
2. Lampiran 2	
Gambar Pengukuran Tanpa Beban Dan Berbeban	L-2
3. Lampiran 3	
Gambar Charge Controller Small Wind Generator dan Servo Mechine Test System	L-3
4. Lampiran 4	
Gambar Alat Ukur Analog-Digital-Multimeter	L-4
5. Lampiran 5	
Gambar Small WindEnergi Generation Dan Servo Mechine	
L-5	