

SKRIPSI

**ANALISIS KETAHANAN KOMPONEN-KOMPONEN
LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DI PLTH
BAYU BARU BANTUL YOGYAKARTA**

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

OGI AUFAR PRATAMA

20140120020

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

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ogi Aufar Pratama

NIM : 20140120020

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa, semua yang tertulis didalam susunan skripsi yang berjudul **“Analisis Ketahanan Komponen-Komponen Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru Bantul Yogyakarta”** merupakan hasil karya dari saya sendiri dan tidak meniru hasil karya dari orang lain, terkecuali beberapa kalimat di dasar teori yang saya kutip dari beberapa referensi seperti buku, jurnal dan sumber-sumber lainnya yang tercantum pada daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Mei 2018

Yang menyatakan,



Ogi Aufar Pratama

MOTTO

“Bismillahirrahmanirahim”

“Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya” – (QS Al Baqarah : 286)

“Pejuang sejati pantang menyerah”

“Usaha tidak akan mengkhianati hasil, apabila hasilnya kurang memuaskan mungkin usahanya tidak maksimal”

“Sikap pasrah kepada Tuhan bukan berarti tidak mau bekerja, melainkan percaya bahwa Tuhan itu Maha Kuasa. Berhasil tidaknya apa yang kita lakukan merupakan otoritas Tuhan.” – (Jenderal Besar M. Soeharto)

“Alhamdulillahirabbilalamin”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang tiada hentinya mendengar keluh-kesah dan yang tiada hentinya mengabulkan segala permintaan saya. Atas petunjuk dan pertolongan-Nya skripsi ini dapat terselsaikan. Dengan rasa syukur dan terima kasih, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Haikal Oskary dan Ibu Rohana yang saya sayangi dan cintai selamanya, tiada henti untuk menjadi sumber inspirasi, mendoakan, mengingatkan, menasihati, menyemangati dan membimbing dengan tulus dan sepuh hati.
2. Kedua adik saya Kindran Raudati dan Ivan Auzan Agiantara serta nenek Ibu Helmani yang selalu menyamangati.
3. Seluruh guru, dosen dan sahabat-sahabat saya yang telah telah menempa saya hingga bisa menjadi seperti sekarang ini.

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Analisis Ketahanan Komponen-Komponen Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru Bantul Yogyakarta**” dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi merupakan syarat wajib bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro untuk mendapatkan gelar strata satu di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Berbagai usaha telah dilakukan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi dengan kemampuan yang terbatas, maka mohon maaf dari penulis yang sebesar-besarnya karena masih banyak sekali kekurangan-kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan adanya karya tulis skripsi ini, penulis berharap dapat memberikan wawasan positif bagi penulis serta mahasiswa Teknik Elektro UMY khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Haikal Oskary dan Ibu Rohana.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro UMY dan selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ing. Faaris Mujahid, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Tim PLTH Bayu Baru: Pak Iwan, Pak Arif, Pak Jefri dan anggota-anggota tim lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji.
6. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Elektro UMY.
7. Seseorang yang selalu menyemangati.

8. Rekan-rekan Basecamp: Afif, Bayu, Bayoe, Bisri, Bowo, Dwi, Fadilah, Gufron, Ical, Ibnu, Ilyasa, Ivan, Khilmi, Prabowo, Rizal dan Yoga.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro kelas A.
10. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UMY.
11. Seluruh anggota keluarga Amcasto.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan dari penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat serta memberikan pengetahuan tambahan bagi seluruh pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 28 Mei 2018

Yang menyatakan,

Ogi Aufar Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
ABSTRACT	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 PLTH Pantai Baru Bantul	8
2.2.2 Energi Angin	11
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB)	16
2.2.4 Jenis Turbin Angin	20
2.2.5 Komponen-Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Angin	23

BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2 Alur Metodologi Penelitian.....	36
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	38
3.4 Teknik Pemeriksaan Data.....	38
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	39
4.1 Profil PLTH Pantai Baru Bantul.....	39
4.2 Sistem PLTB Saat Awal Konstruksi dan Sekarang.....	39
4.2.1 Keadaan Sistem PLTB Awal Konstruksi.....	39
4.2.2 Keadaan Sistem PLTB Sekarang.....	42
4.3 Potensi Angin.....	43
4.4 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Biru.....	43
4.4.1 Turbin Angin.....	43
4.4.2 Baterai.....	53
4.4.3 Inverter.....	56
4.5 Estimasi Biaya.....	58
4.5.1 Biaya Komponen-Komponen Listrik.....	58
4.5.2 Biaya Perawatan dan Operasional.....	58
4.6 Identifikasi Kerusakan dan Ketahanan Komponen-Komponen Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	59
4.6.1 Keadaan Komponen-Komponen Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru.....	59
4.6.2 Sistem Perawatan.....	61
4.6.3 Analisa Komponen-Komponen Yang Mengalami Kerusakan.....	61
4.7 Analisis Elektris Turbin Angin 1 kW/240 V.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Instalasi PLTH Pantai Baru Bantul	10
Gambar 2.2 Proses Terjadinya Angin Darat	13
Gambar 2.3 Proses Terjadinya Angin Laut.....	13
Gambar 2.4 Proses Terjadinya Angin Lembah & Angin Gunung.....	14
Gambar 2.5 Proses Terjadinya Angin Fohn.....	15
Gambar 2.6 Proses Terjadinya Angin Muson	15
Gambar 2.7 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Angin	17
Gambar 2.8 Proses Konversi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	17
Gambar 2.9 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	20
Gambar 2.10 Turbin Angin Sumbu Vertical.....	22
Gambar 2.11 Struktur Turbin Angin.....	25
Gambar 2.12 Gaya-Gaya Angin Pada Sudu.....	25
Gambar 2.13 Generator Pembangkit Listrik Tenaga Angin	27
Gambar 2.14 Grafik Hubungan Antara Tegangan Dengan Waktu dan Grafik Hubungan Antara Arus Dengan Waktu Generator AC.....	29
Gambar 2.15 Grafik Hubungan Antara Tegangan Dengan Waktu dan Grafik Hubungan Antara Arus Dengan Waktu Generator DC.....	29
Gambar 2.16 Stator dan Rotor	31
Gambar 2.17 Karakteristik Sinyal Dioda	31
Gambar 2.16 Aki.....	33
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Bantul	35
Gambar 3.2 Diagram Alur Metode Penelitian	36
Gambar 4.1 Diagram PLTH Tahun 2011 s/d 2017	40
Gambar 4.2 Diagram Sistem PLTB Tahun 2018 di PLTH Bayu Baru.....	42
Gambar 4.3 Turbin Angin Grup Barat 1 kW/240 V	44
Gambar 4.4 Turbin Angin Grup Timur.....	46
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin dan Daya.....	53

Gambar 4.6 Aki Basah GS N100	54
Gambar 4.7 Aki Basah Luminous ILTT 24048	55
Gambar 4.8 Aki Kering Powerfit FT110-12	56
Gambar 4.9 Inverter Luminous Pure Sinewave	57
Gambar 4.10 Inverter Len LenBDI15K-1P	58
Gambar 4.11 Sistem kelistrikan tenaga angin	65
Gambar 4.12 Diagram daya listrik.....	67
Gambar 4.13 Energi yang dihasilkan turbin angin.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Laju Angin 10 Meter Di Atas Permukaan Tanah	12
Tabel 2.2 Daerah Yang Memiliki Potensi Untuk Pemanfaatan PLTB	16
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan HAWT	21
Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan VAWT	22
Tabel 4.1 Sistem Pembangkit Lisrik Tenaga Angin di PLTH Bayu Baru	40
Tabel 4.2 Prakiraan Beban Sehari-hari pada tahun 2014 s/d 2017	41
Tabel 4.3 Data Kecepatan Angin di Kawasan Pantai Baru Bantul	43
Tabel 4.4 Spesifikasi Turbin Angin 1 kW	44
Tabel 4.5 Besar Daya Turbin Angin 1 kW Berdasarkan Bulan	45
Tabel 4.6 Spesifikasi Turbin Angin 1 kW	47
Tabel 4.7 Besar Daya Turbin Angin 1 kW Berdasarkan Bulan	48
Tabel 4.8 Spesifikasi Turbin Angin 2,5 kW	48
Tabel 4.9 Besar Daya Turbin Angin 2,5 kW Berdasarkan Bulan	49
Tabel 4.10 Spesifikasi Turbin Angin 5 kW	50
Tabel 4.11 Besar Daya Turbin Angin 5 kW Berdasarkan Bulan	51
Tabel 4.12 Spesifikasi Turbin Angin 10 kW	51
Tabel 4.13 Besar Daya Turbin Angin 10 kW Berdasarkan Bulan	52
Tabel 4.14 Spesifikasi Baterai GS	54
Tabel 4.15 Spesifikasi Baterai Luminous	54
Tabel 4.16 Spesifikasi Baterai Powerfit	55
Tabel 4.17 Spesifikasi Inverter Luminous	56
Tabel 4.18 Spesifikasi Inverter Len	57
Tabel 4.19 Harga Komponen-Komponen di Pasaran	58
Tabel 4.20 Biaya Perawatan Komponen-Komponen	59
Tabel 4.21 Keadaan Komponen-Komponen	59
Tabel 4.22 Riwayat Kerusakan Komponen	62
Tabel 4.23 Rugi-Rugi Energi Berdasarkan Bulan	70
Tabel 4.24 Output Elektris Turbin Angin 1 kW/240 V	70

DAFTAR RUMUS

Rumus Energi Kinetik (2.1)	24
Rumus Masa Udara (2.2)	24
Rumus Daya Turbin Angin (2.3)	24
Rumus Kecepatan Putaran Generator (2.4).....	28
Rumus Kapasitas Baterai (2.5).....	34
Rumus Daya Inverter (2.6).....	34
Rumus Persamaan Daya Turbin Angin (4.1)	45
Rumus Daya Yang Diperoleh Dari Angin (4.2).....	65
Rumus Daya Mekanik Turbin (4.3)	66
Rumus Daya Transmisi Turbin (4.4)	66
Rumus Daya Elektris Turbin Angin (4.5)	66
Rumus Energi Listrik Turbin Angin (4.6).....	68
Rumus Energi Listrik Beban (4.7)	69