



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KINERJA
PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN PADA
MODEL JARINGAN LISTRIK MIKRO ARUS SEARAH**

TESIS

**ISDAWIMAH
08 06 42 44 85**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JULI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KINERJA
PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN PADA
MODEL JARINGAN LISTRIK MIKRO ARUS SEARAH**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Bidang
Ilmu Teknik Program Studi Teknik Elektro**

**ISDAWIMAH
08 06 42 44 85**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN TENAGA LISTRIK
DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Isdawimah

NPM : 0806424485

Tanda Tangan : 

Tanggal : 8 Juli 2010

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Isdawimah
NPM : 0806424485
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Seminar : Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Energi
Terbarukan pada Model Jaringan Listrik Mikro Arus
Searah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo, DEA, IPM (.....)

Pembimbing : Dr.-Ing Eko Adhi Setiawan, S.T., M.T. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Ridwan Gunawan, M.T. (.....)

Penguji : Ir. Amien Rahardjo, M.T. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2010

Universitas Indonesia

Universitas Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo, DEA, IPM, selaku dosen pembimbing pertama dan Dr-Ing. Eko Adi Setiawan, ST, MT., selaku dosen pembimbing kedua, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
- (2) Pimpinan serta rekan-rekan staf pengajar di Politeknik Negeri Jakarta yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Teman-teman GATRIK 2008 yang telah banyak mendukung dan memberi semangat;
- (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moril

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Isdawimah
NPM : 0806424485
Program Studi : Teknik Tenaga Listrik
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

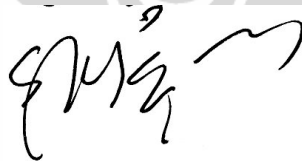
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Analisis Kinerja
Pembangkit Listrik Energi Terbarukan pada
Model Jaringan Listrik Mikro Arus Searah**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok
Pada tanggal : 13 Juli 2010
Yang menyatakan



(Isdawimah)

ABSTRAK

Nama : Isdawimah
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Energi Terbarukan pada Model Jaringan Listrik Mikro Arus Searah

Tesis ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari Pembangkit Listrik Energi Terbarukan yang terdiri dari PLTS dan PLTB 12V/100W yang akan memasok daya ke jaringan listrik mikro arus searah. Sebelum memasok daya, masing-masing pembangkit diuji dalam kondisi tanpa beban dan berbeban. Pada jaringan listrik diuji pembagian beban antara PLTS dan PLTB dengan mempertimbangkan kapasitas baterai masing-masing.

Hasil pengujian PLTS menunjukkan peletakan sel surya 12V, 80W ke arah timur pada bulan Juni 2010 menghasilkan arus rata-rata terbesar (1,954A) dan mengisi baterai 12V, 45Ah selama 23 jam, lebih cepat dibanding ke arah lain. PLTS dan PLTB mengalami penurunan tegangan sebesar 9,4% dan 8,4% dari tegangan nominal 12V pada saat dibebani 80W. Hal ini disebabkan adanya impedansi dari baterai sebesar 1,8 Ω .

Beban yang terpasang pada jaringan listrik mikro arus searah, memperoleh pasokan daya dari PLTS dan PLTB yang masing-masing pembangkit dilengkapi baterai dengan kapasitas sama 12V, 45Ah. Pada kondisi tanpa beban, PLTS dan PLTB mengisi baterai, sedangkan pada kondisi berbeban, arus yang dihasilkan kedua pembangkit mengalir ke beban, dengan pembagian pasokan daya ke beban tergantung muatan baterai masing-masing setelah pengisian. Pembangkit dengan baterai bermuatan besar memasok daya lebih besar dibanding pembangkit dengan baterai bermuatan lebih kecil.

Kata kunci:

Energi terbarukan, jaringan listrik mikro, arus searah, kinerja

ABSTRACT

Name : Isdawimah
Study Program : Electrical Engineering
Title : Performance Analysis of Renewable Energy Power Plants on the Direct Current Micro grid Model

This thesis aims to analyze the performance of a PV Power Plant and a Wind Energy Power Plant 12V/100W that supplies power into a DC micro grid. The plants was tested on no-load and with-load conditions. When loaded the load sharing between the PV Power Plant and the Wind Energy Power Plant is tested considering the capacity of their batteries.

The PV Power Plant test results indicate that the 12V/ 80W solar module facing east on June 2010 produce an average current of 1.954 A charging the 12V, 45 Ah battery for 23 hours, faster than facing the other directions. The voltage decrease of the PV Power Plant and the Wind Energy Power Plant with a 80W load are 9.4% and 8.4% respectively due to a battery impedance of 1,8 Ω .

Load connected to the DC micro grid, get its power supply from the PV Power Plant and the Wind Energy Power Plant equipped with the same batteries capacity of 12V 45Ah. On no-load condition, the PV Power Plant and the Wind Energy Power Plant charge their batteries, when loaded power flows from both power plants to the load, depending on their batteries charge condition. Power plants with a larger charged battery supply greater power to the load than power plants with a smaller charged battery.

Keywords

Renewable energy, micro grid, direct current, the performance

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Tesis.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
2 TEORI DASAR	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	3
2.2 Aplikasi PLTS.....	3
2.3 Komponen PLTS.....	4
2.3.1 Sel Surya.....	4
2.3.2 Karakteristik Sel Surya.....	5
2.3.3 Efisiensi Sel Surya.....	5
2.3.4 Modul sel Surya.....	6
2.4 Rangkaian Pengisi Baterai.....	7
2.5 Invertor Satu Fasa.....	8
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	10
2.7. Transformator Isolasi.....	13
2.8. Jaringan Listrik Mikro Arus Searah.....	14
3 PERANCANGAN JARINGAN LISTRIK MIKRO	
3.1 Perancangan PLTS.....	16
3.2 Perancangan PLTB.....	19
3.3 Jaringan Model Listrik Mikro Arus Searah.....	19
4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Skenario Pengujian.....	21
4.1.1 Skenario Pengujian PLTS.....	21
4.1.2 Skenario Pengujian Model Jaringan Listrik Mikro AS.....	22
4.2 Analisis Data.....	24
4.2.1 Analisis Data PLTS.....	24
4.2.2 Analisis Data PLTB.....	32
4.1.3 Analisis Data Model Jaringan Listrik Mikro AS.....	33
4.3 Pembahasan.....	39
4.3.1 Kekurangan dan Kelebihan Metode Pengumpulan data.....	39
4.2.2 Kekurangan dan Kelebihan Jaringan Listrik Mikro AS.....	40
5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	42
DAFTAR REFERENSI	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen dan rangkaian PLTS	3
Gambar 2.2 Instalasi PLTS berdaya kecil.....	3
Gambar 2.3 Instalasi PLTS berdaya besar.....	4
Gambar 2.4 Karakteristik sel surya.....	5
Gambar 2.5 Rangkaian pengisi baterai	8
Gambar 2.6 Invertor satu fasa	9
Gambar 2.7 Rangkaian invertor <i>push pull</i>	9
Gambar 2.8 Diagram rangkaian PLTB	10
Gambar 2.9 Generator sinkron tiga fasa.....	11
Gambar 2.10 Penyearah tiga fasa	12
Gambar 2.11 Transformator isolasi.....	13
Gambar 2.12 Jaringan listrik mikro AS jenis <i>off grid</i>	14
Gambar 3.1 Rancangan model jaringan listrik mikro AS.....	16
Gambar 4.1 Diagram rangkaian pengujian PLTS.....	21
Gambar 4.2 Perangkat pengujian modul sel surya.....	26
Gambar 4.3 Intensitas cahaya matahari.....	27
Gambar 4.4 Grafik lama waktu pengisian PLTS	30
Gambar 4.5 Efek pembebanan pada PLTS	31
Gambar 4.6 Diagram rangkaian PLTB tanpa beban.....	32
Gambar 4.7 Hasil pengujian PLTB	32
Gambar 4.8 Pengujian model jaringan listrik mikro AS	34
Gambar 4.9 Perangkat pengujian model jaringan listrik mikro AS	35
Gambar 4.10 Aliran arus PLTS dan PLTB berbeban konstan.....	36
Gambar 4.11 Pembagian beban pada model jaringan listrik mikro AS.....	37
Gambar 4.12 Kontinuitas pelayanan beban pada siang dan malam hari.....	38