

## **TUGAS AKHIR**

### **PERBANDINGAN PEMASANGAN PEMBANGKIT SEL SURYA, DIESEL, HYBRID UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**TAUFIK AKBAR**

**20120120082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN PEMASANGAN PEMBANGKIT SEL SURYA, DIESEL,  
HYBRYD UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK

Disusun Oleh :

**TAUFIK AKBAR**

**20120120082**

Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M. Eng

NIP. 197511112005011002



Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng

NIK. 19880508201504123073

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **Taufik Akbar**

**Nim** : **20120120082**

**Jurusan** : **Teknik Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, semua yang tertulis dan dikutip di dalam tugas akhir ini disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 11 Maret 2017

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Taufik Akbar", written in a cursive style.

Taufik Akbar

## MOTTO

*Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.*

*(Al-Mujadillah:11)*

*Iman tanpa ilmu bagaikan lentera di tangan bayi. Namun ilmu tanpa iman, bagaikan lentera di tangan pencuri.*

*(Buya Hamka)*

*Jangan takut jatuh karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh.  
Jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagallah yang tidak pernah melangkah,*

*Jangan takut salah, karna dengan kesalahan yang pertama kita dapat menambah pengetahuan baru dan cari Jalan yang benar pada langkah yang kedua.*

*(Buya Hamka)*

*Dunia ini adalah tempat yang berbahaya, bukan karena kejahatan orang-orang melainkan mereka yang tidak berbuat apa-apa.*

*(albert einstein)*

*"Dengan ilmu pengetahuan modern, binatang buas akan menjadi lebih buas, dan manusia keji akan semakin keji. Tapi jangan dilupakan, dengan ilmu-pengetahuan modern binatang-binatang yang sebuas-buasnya juga bisa ditundukkan"*

*(Pramoedya Ananta Toer).*

*"Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang"*

*(Mr. Brown)*

*"YAKUN USATA SAMPA"*

*(Yakusa)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, Dzat Maha Perkasa, Maharaja semesta, Raja diraja, atas segala rahmat dan kemudahan yang telah Engkau curahkan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karya sederhana namun penuh makna ini saya persembahkan kepada :

1. Ibuku, **ELISWARI** seseorang wanita yang paling agung di dunia ini, hampan surgaku, cinta abadiku, pelita hidupku, karena dengan semua doa dan perjuangan adalah nafas untuk hidupku.
2. Alm. Ayahku, **DARMI ADAM HASIBUAN** seseorang pribadi yang sesosok malaikat sama seperti ibu. Dan ayah adalah pahlawan keluargaku, Aku yakin ayah juga memperhatikan aku dari kejauhan sana, Sangat kangen rasanya kalau setiap ingat sosok Ayah, Aku harap jika Ayah dapat mendengarku aku ingin mengatakan bahwa aku sangat merindukan kehadirannya Aku menghargai segala pengorbananmu Akan kubalas jasmu yang indah itu bagiku adalah sosok yang sangat berharga, bijaksana, dan sangat penyayang
3. Abang-Abangku, **YASER ARAFAT HASIBUAN DAN RAHMAD ZULHADI HASIBUAN** mereka adalah Abang-abang ku yang paling terhebat karna mereka lah aku belajar tentang kehidupan di dunia ini dan aku sangat bangga mempunyai abang seperti mereka, Terima kasih atas segala pengorbananmu, Terutama Abang **YASER ARAFAT** yang sudah mengangkat derajat keluarga besar **ALM. DARMI ADAM HASIBUAN**.
4. Kakak-kakakku, **ROSITA PURNAMA SARI, ELDA BERLIAN SARI DAN NURMANA SARI** mereka bertiga adalah wanita-wanita yang selalu aku sayangi dan aku banggakan, dan Terima kasih juga kepada **KAKAK PURNAMA DAN KAKAK ELDA** yang telah melahirkan

keponakan yang cantik-cantik yaitu **CICI , ANIK, DAN ANNISA** mereka seperti malaikat kecil bagi keluarga besar .

5. Adik-adikku, **DIANA PERMATA SARI DAN FITRI WAHYUNI** mereka berdua adalah Adik yang selalu aku sayangi karena merakalah aku ingin menjadi abang yang baik dan mereka banggakan.
6. Seluruh Guruku yang telah berpengaruh besar dalam hidupku karena melalui tangan dan ketulusanmu maka ilmu-ilmu yang tidak saya kenal dapat menyatu dalam pemikiran

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## KATA PENGANTAR

*Assalamualikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas keberhasilan yang diperoleh pada sekarang ini berkat dukungan dari pihak yang membantu penulis. Kepada orang-orang terdekat selama proses penulisan ini berlangsung yang telah memberikan masukan-masukan, nasehat, pendapat bahkan kritikan bagi penulis supaya lebih baik lagi. Banyak hal yang penulis ingin ucapkan untuk terima kasih yang mendalam kepada semua orang yang berperan dari awal perkuliahan sampai akhirnya ditahap ini. Ketika sebuah proses itu dikenang akan terasa banyak sekali masa-masa dimana pengalaman baik suka maupun duka telah dilalui. Untuk itu penulis mempersembahkan laporan tugas akhir ini kepada mereka yang mendampingi sebagaimana bentuk penghormatan dan rasa terima kasih yang tulus.

Selanjutnya tanpa mengurangi rasa hormat, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan juga kepada:

1. **Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng** selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dosen pembimbing I **Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng.** dan Dosen pembimbing II **Bapak Muhamad Yusvin Mustar**

**S.T., M.Eng.** yang selalu mengarahkan dan membimbing dalam penyusunan tugas akhir.

3. Dosen Penguji **Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.** Terima kasih telah memudahkan saya serta memberi masukan dalam tugas akhir ini.
4. Para dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. **Bapak Indri, Bapak Nur Hidayat, dan Bapak Wastik** selaku staf laboratorium Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staf TU Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. **Mbak Ana** selaku staf referensi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terima kasih sudah menjadi musuh yang baik, telah banyak membantu penulisan dengan tulus, memberikan nasihat dan saran selama menyusun tugas akhir ini.
8. **Irfan, Akmal, Andre, Banu, Isna, Ali, Satria, Deswan, Jamal, Danang, Karjos, Bondan** mereka adalah sahabat terhebat yang selalu ada disaat senang maupun susah. Saling menguatkan dan memberi dorongan. Kalian sudah ada tempat sendiri di hati saya.
9. Dan segenap anggota **BIGBRADER** yang telah berjuang bersamaku, disampingku.
10. Teman-teman Elektro 2012 Mei **Kurniawan, Rizky, Nurriza, Paisal, Galuh, Ardi, Dani, Bowo, Pakde, Hammami, Novangga, Fitrah** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu
11. Tetangga penulis yang sangat baik hati di koplek gang cilacap Bapak **Armin** dan Bapak **Banser** yang selalu memberikan penulis makanan tiap pagi.
12. KKN 040 (Dusun Benaran ) UMY 2016 **Weli, Danang, Galuh , Ekhy, Hilmi, Chandra, Ahmad, Elvi, Yolanda, Nimas, Chintya, Echa,**



13. Keluarga kecilku di Yogyakarta **Abang Harza, Abang Ade, Abang Rendy, Ewin, Apuok, Roby.**
14. Sahabat penulis yang susah senang selalu bersama penulis udah menganggap mereka seperti saudara **Bambang Cahyo Prakesit, Ahmad Nurhuda.**
15. Staff-staff Universitas UMY dan semua pendukung yang tidak dapat disebutkan semuanya yang penulis kenal.
16. Semua pihak yang tak mungkin penulis sebut satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Akhir kata, penulis berharap agar karya tulis ini dapat memberikan manfaat terutama bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 11 Maret 2017

Taufik Akbar

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6

2.2	Landasan Teori .....	7
2.2.1.	Deskripsi Pulau Panjang .....	7
2.3	Potensi Energi Terbarukan di Indonesia.....	8
2.3.1.	Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) .....	10
2.3.1.1.	Potensi Tenaga Surya.....	10
2.3.1.2.	Sel Surya .....	11
2.3.1.3.	Jenis Sel Surya .....	12
2.3.1.4.	Prinsip Kerja Sel Surya .....	14
2.3.2.	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).....	18
2.3.3.	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	21
2.3.3.1.	Potensi Tenaga Angin .....	22
2.3.3.2.	Kecepatan Angin Rata-Rata.....	23
2.3.3.3.	Komponen-Komponen PLTB .....	23
2.3.3.4.	Jenis-Jenis Turbin Angin .....	26
2.3.3.5.	Keunggulan dan kelemahan Turbin Angin .....	29
2.4.	Homer .....	31
2.4.1.	Tutoria HOMER .....	31
2.4.2.	Konfigurasi HOMER .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Alat Penelitian .....	35
3.2	Bahan Penelitian .....	35
3.3	lokasi penelitian .....	35
3.4	Langkah-langkah Penyusunan Karya Tulis .....	36
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	39

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1 Objek penelitian .....	40
4.2 Beban atau Daya yang akan disuplai.....	40
4.3 Perancangan Sistem Homer.....	42
4.3.1.Simulasi Primary Load.....	43
4.3.2. Desain Sistem PV .....	45
4.3.3.Meng Potensi Radiasi Matahari ( <i>Solar Resources</i> ) .....	46
4.3.4.Desain Sistem Baterai .....	47
4.3.5.Desain Sistem Converter.....	48
4.3.6.Desain Sistem Diesel .....	49
4.4 Analisis Optimasi Homer .....	52
4.4.1. Hasil Konfigurasi Homer.....	53
4.4.2. Analisa Konfigurasi Teroptimal .....	54
4.4.3. Kapasitas Hasil Pembangkitan Sistem.....	54
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 KESIMPULAN .....	56
5.2 SARAN.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi dan pemanfaatan energi terbarukan di indonesia .....	14
Tabel 4.1 konsumsi listrik rata-rata harian 10 rumah.....	41
Tabel 4.2 konsumsi listrik rata-rata pada 210 rumah.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur sel surya.....	11
Gambar 2.2 Hubungan sel surya,panel surya dan array .....	11
Gambar 2.3 Sel dan Modul fotofoltaik (PV) jenis monokristal .....	12
Gambar 2.4 Sel dan Modul sel surya jenis polikristal.....	13
Gambar 2.5 Modul fotovoltaik jenis Amorfous .....	13
Gambar 2.6 Penambahan unsur lain ke dalam semikonduktor .....	14
Gambar 2.7 Semikonduktor jenis <i>P</i> dan <i>n</i> sebelum disambung.....	15
Gambar 2.8 Perpindahan <i>elektron</i> dan <i>hol</i> .....	16
Gambar 2.9 Penyerahan cahaya matahari disolar cell.....	17
Gambar 2.10 Arus listrik dari solar cell .....	18
Gambar 2.11 potongan Turbin Angin .....	24
Gambar 2.12 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	27
Gambar 2.13 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	28
Gambar 2.14 Tampilan utama Homer .....	32
Gambar 2.15 Pemilihan tipe beban dan komponen.....	33
Gambar 2.16 Proses input data beban .....	33
Gambar 2.17 Bagian Utama Arsitektur Homer.....	34
Gambar 3.1 lokasi pulau panjang .....	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	35
Gambar 4.1 pulau panjang .....	40
Gambar 4.2 Pemilihan komponen pada Homer Energi.....	43
Gambar 4.3 perancangan load pada Homer Energi.....	43
Gambar 4.4 Penggunaan energi listrik setiap jam dalam sehari.....	44

Gambar 4.5 Profil daya listrik setiap bulan selama setahun.....	44
Gambar 4.6 Profil beban listrik per jam untuk tiap bulan dalam satu tahun .....	44
Gambar 4.7 Perancangan system PV .....	45
Gambar 4.8 Masukan radiasi matahari untuk PV.....	46
Gambar 4.9 Profil clearness matahari bulanan dalam satu tahun.....	47
Gambar 4.10 Perancangan sistem Baterai.....	48
Gambar 4.11 Perancangan sistem Converter .....	49
Gambar 4.12 Perancangan sistem generator .....	50
Gambar 4.13 Cost curve generator.....	50
Gambar 4.14 Input data diesel.....	51
Gambar 4.15 Konsumsi solar pertahun .....	51
Gambar 4.16 Jadwal kerja generator.....	52
Gambar 4.17 Perancangan Konfigurasi Homer Energy .....	53
Gambar 4.18 Hasil Kalkulasi Konfigurasi Homer Energi .....	53
Gambar 4.19 Daya dan Produksi Listrik .....	54