



**DESAIN KOMBINASI ENERGI TERBARUKAN
DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN
MENGUNAKAN *HOMER SOFTWARE***

TESIS

Tesis diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar magister



Disusun oleh:

RIFKI ARIF
20012232015

**MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam Naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 28 Januari 2023
Mahasiswa,



Rifki Arif
NIM. 20012232015

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : RIFKI ARIF
NIM : 20012232015
Program Studi : MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
Judul Tesis : DESAIN KOMBINASI ENERGI TERBARUKAN
DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN
MENGUNAKAN *HOMER SOFTWARE*

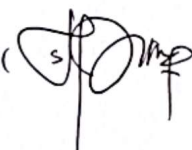
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Yanuar Zulardiansyah Arief, CEng

()

Pembimbing 2 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T.

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : RIFKI ARIF
NIM : 20012232015
Program Studi : MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
Judul Tesis : DESAIN KOMBINASI ENERGI TERBARUKAN
DI PROVINSI SUMATERA SELATAN DENGAN
MENGUNAKAN *HOMER SOFTWARE*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

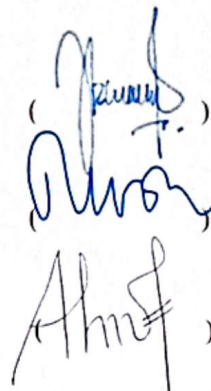
Penguji 1 : Dr. Antonius Darma Setiawan, S.Si., M.T.

Penguji 2 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T.

Penguji 3 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc. Eng

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Januari 2023



KATA PENGANTAR

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

- (1) Bapak Dr. Yanuar Zulardiansyah Arief, CEng selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (3) Bapak Mario Palondongan selaku Penanggung Jawab Operasional (PJO) dan Bapak Sintong Norbertus selaku PJS PJO PT. Wahana Bandhawa Kencana yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tesis di tengah-tengah kesibukan pekerjaan;
- (4) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

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 pengetahuan.

Depok, 28 Januari 2023

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

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

Nama : RIFKI ARIF
NPM : 20012232015
Program Studi : MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya Ilmiah : TESIS

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

DESAIN KOMBINASI ENERGI TERBARUKAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN
DENGAN MENGGUNAKAN *HOMER SOFTWARE*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 28 Januari 2023

Yang menyatakan



Rifki Arif
NIM. 20012232015

ABSTRAK

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumber daya alam yang melimpah dan yang paling besar adalah batubara. Pelaksanaan studi kasus dilakukan pada kota Palembang, Pagar Alam dan Lubuk Linggau menggunakan *homer software* dengan komponen *Controller Homer Load Following*, *Generic Biogas Genset (Size-Your-Own)*, *Peimar SG300MBF*, *Bergey Excel 6-R*, *Surette 6 CS 25P*, *Princeton DRI-100 Converter*, *Hydro Natel Freejet Fi-7A49 kW*. Penentuan *load profile* tipikal dengan asumsi 100 rumah pada suatu perkampungan yang memiliki beban harian 10.50 kWh atau 3,832.50 kWh/tahun/rumah. Setelah dilakukan simulasi didapatkan kesimpulan bahwa kombinasi sistem pembangkit listrik yang efektif dan efisien adalah *Hydro/Solar/battery/converter (HSbc)* pada Kota Pagar Alam dengan produksi energi sebesar 48,809 kWh/tahun. Sistem Pembangkit Listrik yang *reliable* dan *sustainable* didapatkan pada *Hydro/battery/converter (Hbc)*. *Net Present Cost* dan emisi karbon tertinggi terdapat pada pembangkit listrik tenaga diesel jika dibandingkan dengan pembangkit listrik energi terbarukan lainnya.

Kata kunci: *homer, software, Controller Homer Load Following, Generic Biogas Genset (Size-Your-Own), Peimar SG300MBF, Bergey Excel 6-R, Surette 6 CS 25P, Princeton DRI-100 Converter, Hydro Natel Freejet Fi-7A49 kW*

ABSTRACT

South Sumatra Province is one of the provinces that has abundant natural resources and the largest is coal. The implementation of the case study was carried out in the cities of Palembang, Pagar Alam and Lubuk Linggau using homer software with components Controller Homer Load Following, Generic Biogas Genset (Size-Your-Own), Peimar SG300MBF, Bergey Excel 6-R, Surette 6 CS 25P, Princeton DRI-100 Converter, Hydro Natel Freejet Fi-7A49 kW. Typical load profile determination assuming 100 houses in a village that have a daily load of 10.50 kWh or 3,832.50 kWh/year/house. After the simulation, it was concluded that the combination of an effective and efficient power generation system is Hydro / Solar / battery / converter (HSbc) in Pagar Alam City with energy production of 48,809 kWh / year. A reliable and sustainable Power Generation System is obtained in Hydro / battery / converter (Hbc). Net Present Cost and the highest carbon emissions are found in diesel power plants when compared to other renewable energy power plants.

Keywords: *homer, software, Controller Homer Load Following, Generic Biogas Genset (Size-Your-Own), Peimar SG300MBF, Bergey Excel 6-R, Surette 6 CS 25P, Princeton DRI-100 Converter, Hydro Natel Freejet Fi-7A49 kW*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sumber Energi Terbarukan.....	4
2.1.1 PLTA.....	4
2.1.2 PLTS	5
2.1.3 Biomasa.....	6
2.1.4 PLT Bayu	7
2.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan	7
2.3 Kebaruan Penelitian.....	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Pendahuluan	9
3.2 Strategi Penelitian.....	9
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	10
3.4 Variabel Penelitian	11
3.5 Komponen Penelitian	13
3.5.1 Load Profile.....	13
3.5.2 Controller Home Load Following.....	14
3.5.3 Generic Biogas Genset.....	15
3.5.4 Peimar SG300MBF	16
3.5.5 Bergey Excel 6-R.....	16
3.5.6 Surette 6 CS 25P (Battery Kinetic Model).....	17

3.5.7 Princeton DRI-100 Converter	18
3.5.8 Hydro Natel Freeject Fi-7A49 kW	18
3.6 Metode Analisis	19
3.7 Metode Pembahasan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Sumber Energi Terbarukan Pada Lokasi Penelitian	21
4.1.1 Palembang	21
4.1.2 Pagar Alam	24
4.1.3 Lubuk Linggau	26
4.2 Hasil Pengujian Dengan <i>Homer Software</i>	28
4.3 <i>NPC, Initial Cost & Operating Cost</i>	29
4.4 <i>Cost of Electricity</i>	33
4.5 <i>Energi Production</i>	34
4.6 Perbandingan Pembangkitan Energi Terbarukan Dengan Diesel.....	35
4.7 Perbandingan Emisi Karbon Pada Biogas dan Diesel	36
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi dalam kehidupan masyarakat saat ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya teknologi dan pertumbuhan industri. Sebagian besar energi yang kita gunakan sekarang berasal dari fosil, tidak bisa diperbaharui dan akan habis jika kita gunakan secara terus menerus. Sehingga manusia dituntut untuk mencari sumber – sumber energi lain yang sedapat mungkin sumber energi tersebut dapat diperbaharui atau terbarukan (Leksono, 2010).

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumber daya alam yang melimpah dan yang paling besar adalah batubara. Peningkatan aktifitas penambangan di Provinsi Sumatera Selatan secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi meningkatnya kebutuhan energi pada daerah yang memiliki aktifitas penambangan. Bertambahnya populasi penduduk, bertambahnya hunian, bertambahnya warung atau toko dan bertambahnya lampu penerangan dari satu tempat ke tempat lain sehingga menjadikan Provinsi Sumatera Selatan menjadi salah satu lokasi dibangunnya PLTU Mulut Tambang.

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional ditetapkan bahwa sumber – sumber energi nasional yang didorong untuk dimanfaatkan dalam pembangkitan tenaga listrik adalah sebagai berikut :

1. Sumber energi terbarukan dari jenis aliran dan terjunan air , energi panas bumi, energi gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut, energi angin, energi sinar matahari, biomassa dan sampah;
2. Sumber energi baru berbentuk padat dan gas, dan
3. Gas bumi batubara

Sumber energi dan /atau Sumber daya energi ditujukan untuk modal pembangunan guna sebesar - besarnya kemakmuran rakyat, dengan cara mengoptimalkan pemanfaatannya bagi pembangunan ekonomi nasional, penciptaan nilai tambah di dalam negeri dan penyerapan tenaga kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya maka rumusan masalah dalam tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kombinasi sistem pembangkit listrik yang efektif dan efisien ?
2. Bagaimana sistem pembangkit listrik yang berkelanjutan (*sustainable*) dan andal (*reliable*) ?
3. Bagaimana perbandingan biaya operasi dan emisi karbon yang dihasilkan pada sistem pembangkit listrik energi terbarukan dan sistem pembangkit konvensional (diesel) dalam rangka mendukung program *Zero Net Emission* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada latar belakang dan rumusan masalah terdapat tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Mensimulasikan kombinasi sistem pembangkit listrik energi terbarukan dengan menggunakan kombinasi *Solar PV System*, *Microhydro*, *Wind Turbine* dan *Biomass Generator* pada area rural di sekitar kota Palembang, Pagar Alam dan Lubuk Linggau yang berada di Provinsi Sumatera Selatan.
2. Menganalisis kinerja pada kombinasi sistem pembangkit listrik energi terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan listrik yang *sustainable* dan *reliable* dengan menggunakan piranti lunak HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources).
3. Membandingkan kombinasi sistem pembangkit listrik energi terbarukan dengan pembangkit listrik tenaga diesel, dalam hal finansial dan emisi karbon.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan tesis ini adalah :

1. Mendapatkan hasil kombinasi pembangkit energi terbarukan di kota Palembang, Pagar Alam dan Lubuk Linggau yang berada di Provinsi Sumatera Selatan.
2. Mendapatkan perbandingan dari 8 (delapan) kombinasi pembangkit listrik

energi terbarukan

3. Mendapatkan hasil perbandingan emisi karbon dan biaya operasi dari pembangkit listrik energi terbarukan dengan pembangkit listrik tenaga diesel.

1.5 Batasan Masalah

Tesis ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi simulasi dilakukan pada area rural di sekitar kota Palembang, Pagar Alam dan Lubuk Linggau yang berada di Provinsi Sumatera Selatan.
2. Untuk sistem pembangkit listrik digunakan terdapat beberapa kombinasi pembangkit listrik energi terbarukan yaitu :
 - a. *Hydro / battery / converter* (Hbc)
 - b. *Hydro / Solar / battery / converter* (HSbc)
 - c. *Hydro / Biomass / battery / converter* (HBbc)
 - d. *Hydro / Biomass / Solar / battery / converter* (HBSbc)
 - e. *Hydro / Wind / battery / converter* (HWbc)
 - f. *Hydro / Wind / Solar / battery / converter* (HWSbc)
 - g. *Hydro / Wind / Biomass / battery / converter* (HWSbc)
 - h. *Hydro / Wind / Solar / Biomass / battery / converter* (HWSBbc)

DAFTAR PUSTAKA

- Abil, W., Nurul, H., Nidar, N., (2019). *Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik dengan Sumber Energi Terbarukan (JHomer) di Daerah Pesisir Pantai Pangandaran. Journal of Energy and Electrical Engineering*, Vol. 01, No. 01.
- Ahammed, S. (2021). *Optimization Of Hybrid Renewable Energy System (HRSE) Using Homer Pro Hybrid renewable energy system View project Optimization Of Hybrid Renewable Energy System (HRSE) Using Homer Pro*.
<https://www.researchgate.net/publication/356564072>
- Ansori, A., Susila, W., Siregar, I. H., & Haryuda, S. I. (n.d.). *Pembangkit Listrik Hybrid Solar Cell dan Turbin Angin di Pantai Tamban Kabupaten Malang*, P-ISSN 1858-411X
- Esobinenwu, c. S., & omeje, c. O. (2014). *Evaluative assessment of a hybrid renewable energy utilization of a rural area in nigeria. International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(11). <http://www.ijser.org>
- Irawan, A., Saleh, C., Kahfi Bachtiar Jurusan Teknik Elektro, I., Maritim Raja Ali Haji, U., & Riau ABSTRAK, K. (n.d.). *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Hibrida di Pulau Panjang Menggunakan Software HOMER*.
- Kunaifi, (2010). *Program Homer Untuk Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Hibrida Di Propinsi Riau. Seminar Nasional Informatika*, B-18.
- Kamelia, L., Kharisma, K., & Fadhil (2017). *Analisis Perencanaan Secara Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Terbarukan (Studi Kasus: Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta). TELKA*, 3(1), 13–27.
- Murni, S. S., Suryanto, A., Elektro, J. T., & Semarang, U. N. (2020). *Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Homer 1(2)*.
- Sri Martini, R., Bahri, Z., Tricia Miranda, A., Jenderal Ahmad Yani, J., Seberang Ulu, U. I., Plaju, K., & Selatan, S. (n.d.). *Pengaruh Debit Aliran Terhadap Sedimentasi Di Sungai Lematang Kabupaten Lahat* (Vol. 06, Issue 03).
- Suyuti, A., & Arief, A. (n.d.). *Perencanaan pembangkit listrik tenaga hibrid di pulau maginti menggunakan software homer planing of hybrid power plant in maginti island using homer software*.
- Widyanto, S. W., Wisnugroho, S., Agus (2018). *Pemanfaatan tenaga angin sebagai pelapis energi surya pada pembangkit listrik tenaga hibrid di pulau wangi-wangi* (vol. 17).
- Yanuar, Z., Nur Anisah, A., Mohd Hafiez. (2019). *Optimization of Hybrid Renewable Energy in Sarawak Remote Rural Area Using Homer Software. International UNIMAS STEM 12th Engineering Conference (EnCon), IEEE*.