

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (P)**



**Kajian Pemanfaatan Energi Terbarukaa (ET) Sistem Hibrid  
Di Kepulauan Mandangin Kabupaten Sampang**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

<b>Ir. Soeprpto, MT</b>	<b>NIDN : 0020105607</b>
<b>Ir. Mahfudz Shidiq, MT</b>	<b>NIDN : 0009065806</b>
<b>Ir. Unggul Wibawa, MSc</b>	<b>NIDN : 0006016304</b>

Dibiayai oleh :

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya  
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan  
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor :295/SK/2013 tanggal 12 Juni 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
SEPTEMBER 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kajian Pemanfaatan Energi Terbarukan (ET) Sistem Hibrid Di Kepulauan Mandangin Kabupaten Sampang.

Peneliti/Pelaksana  
 Nama Lengkap : Ir. Soeprapto, MT  
 NIDN : 0020105607  
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
 No. HP : +62-821-32640256  
 Alamat surel (e-mail) : prapto1056@gmail.com

Anggota 1  
 Nama Lengkap : Ir. Mahfudz Shidiq, MT  
 NIDN : 0009065806  
 Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Anggota 2  
 Nama Lengkap : Ir. Unggul Wibawa, MSc  
 NIDN : 0017047405  
 Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Institusi Mitra (jika ada)  
 Nama Institusi Mitra :  
 Alamat :  
 Penanggung Jawab :  
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun.  
 Biaya tahun berjalan : Rp 55.000.000,-  
 Biaya Keseluruhan : Rp 110.000.000,-


Malang, Nopember 2013

Mengetahui,  
 Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS.**  
 NIP.19530514 198002 2 001

Ketua,



**Ir. Soeprapto, MT**  
 NIP 19561020 1989031001

Menyetujui,  
 Pjs. Ketua LPPM UB



**Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, M.S**  
 NIP.19530514 198002 2 001

## RINGKASAN

Pulau Mandangin adalah salah satu pulau yang berada 15 km disebelah selatan kota Sampang, dengan luas 1,85 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 19,507 jiwa. Pulau Mandangin memiliki pembangkit listrik berupa diesel (PLTD) yang meng-handle kebutuhan listrik penduduk. Dengan kapasitas diesel sebesar 1500 kW, namun hanya dipergunakan sebesar 400 kW dan terdapat mesin diesel dengan tahun operasi 1984. Hal ini sungguh sangat disayangkan jika melihat potensi energi terbarukan yang ada di pulau Mandangin.

Pulau Mandangin memiliki potensi energi terbarukan berupa energi matahari yang cukup baik, dengan rata-rata 5,45 kWh/m<sup>2</sup> pertahun. Potensi ini digunakan untuk membantu kinerja mesin diesel dalam menyuplai energi listrik pada siang hari dalam bentuk *photovoltaic* (PV). Ditentukan kapasitas *photovoltaic* sesuai dengan beban dasar yang ada, dan dengan memasukkan konfigurasi yang telah dibuat ke dalam software HOMER, didapatkan bahwa *photovoltaic* mampu menyuplai beban yang ada sebesar 16% dari keseluruhan beban. Didapatkan pula 3 pola operasi yang berbeda untuk masing-masing pola beban yang berbeda, pola pertama terjadi pada pukul 06.00 – 18.00, dengan rincian generator 4 tidak beroperasi dan *photovoltaic* beroperasi. Pola kedua terjadi antara pukul 18.00 – 23.00, generator 4 yang mulai beroperasi dan *photovoltaic* yang tidak lagi beroperasi dikarenakan matahari yang sudah terbenam. Pola operasi ketiga terjadi pada pukul 23.00 – 06.00, dimana generator 4 padam dan baterai mulai bekerja sebagai penyuplai sumber energi.

Dilihat dari total NPC yang dihasilkan software HOMER, dengan memasukkan *photovoltaic* ke dalam konfigurasi sistem PLH (Pembangkit Listrik Hibrida) didapatkan hasil yang lebih kecil dibanding dengan konfigurasi PLTD *existing*. Walaupun investasi awal lebih mahal dikarenakan penyediaan alat seperti PV, konverter dan baterai.

Dengan konfigurasi PLH yang telah ditentukan, mampu mengurangi pemakaian bahan bakar sampai dengan 184.565 L/tahun atau penghematan mencapai \$180,931 pertahun. Dikarenakan bahan bakar menjadi salah satu hal yang dirisaukan bagi dunia saat ini dimana ketersediaan minyak bumi yang semakin lama semakin menipis. Untuk sisi lingkungan, konfigurasi PLH yang ditentukan mampu mengurangi emisi yang dikeluarkan mesin diesel sebanyak 486,123 kg/yr untuk karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan mampu mengurangi emisi karbon monoksida (CO) sebanyak 1,200 kg/yr. Dimana kelebihan CO di udara mampu menyebabkan kematian pada manusia dikarenakan kurangnya kadar oksigen. Sedangkan kelebihan CO<sub>2</sub> mampu mengakibatkan kerusakan pada lapisan ozon yang menghasilkan efek rumah kaca pada bumi.

## SUMMARY

Mandangin Island is an island located 15 km south of the town of Sampang , with an area of 1.85 km<sup>2</sup> and a population of 19.507 inhabitants. Mandangin Island have a diesel power plant ( PLTD ) which handle the electrical needs of the population . With the capacity of diesel is 1500 kW, but only used 400 kW, and the operation year of three diesel engine are since 1984. It is very unfortunate if they see the potential for renewable energy on the Mandangin island.

Mandangin Island has the potential of renewable energy such as solar energy is quite good , with an average of 5.45 kWh/m<sup>2</sup>/year. This potential is used to assist the diesel engine 's performance in the supply of electrical energy during the day in the form of photovoltaic (PV). Photovoltaic capacity is determined in accordance with the existing base load , and by entering the configuration that has been made into the HOMER software , it was found that photovoltaics could supply a load that is 16% of the total load. And also we found 3 different operating patterns for each different load patterns, the first pattern occurred at 6:00 a.m. to 6:00 p.m., with details of the generator 4 is not operating and photovoltaic is operating. The second pattern occurs between 6:00 p.m. to 11.00 p.m., which the operating of generator 4 is began and photovoltaic are no longer in operation because the sunset. The third operation pattern occurred at 11:00 p.m. to 6:00 a.m., which the generator 4 is off and the battery started to work as an energy supplier.

Judging from the total NPC that generated in HOMER software, by entering a photovoltaic system configuration of Hybrid Power Plant, showed result that was smaller than the existing diesel power plant configurations. Although the initial investment is more expensive due to the provision of tools such as PV, converters and batteries.

With the configuration of Hybrid Power Plant, its capable of reducing fuel consumption up to 184,565 L /year or a savings of almost \$180,931/year. Because fuel is one of the things that worry for today's world where the availability of petroleum is almost depleted. For the environment side, the configuration of Hybrid Power Plant is able to reduce diesel engine's emissions released up to 486.123 kg/year of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and able to reduce emissions of carbon monoxide (CO) up to 1,200 kg /year. Where excess of CO in the air capable of causing death in humans due to a lack of oxygen in their blood. And the excess of CO<sub>2</sub> is able to cause damage to the ozone layer that produces the greenhouse effect on Earth.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir (1990), *Energy*. Jakarta, Universitas Indonesia
- Abdul Kadir (1996), *Pembangkit Tenaga Listrik*, Jakarta, Universitas Indonesia
- Ajan, C. W., Shahnawaz Ahmed, S., Ahmad, H. B., Taha, F. & Mohd Zin, A. A. B. (2003), 'On the policy of photovoltaic and diesel generation mix for an off-grid site: East Malaysian perspectives', *Solar Energy*, vol. 74, no. 6, pp. 453-467.
- AS Pabla. (1995). *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangga. Jakarta
- Bansai, N.K. (1995), *Renewable Energy Sources and Conversion Technology*, New Delhi, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Basri, Hasan. (1997). *Sistem Distribusi daya Listrik*. ISTN. Jakarta
- BPP Teknologi. (1999). *Report on Technical Evaluation of Subang Hybrid Systems*. Jakarta.
- Boyle, Godfrey (1996), *Renewable Energy Power for Sustainable Future*, New York, Oxford University Press in Association with the Open University.
- Didik Notosudjono, (2003), *Prospek Pengembangan dan Implementasi Energi Terbarukan Bagi Sektor Kelistrikan di Indonesia*, Seminar Nasional Jurusan Teknik Elektro FT Unibraw, 05 April 2003.
- Dubey. Gopal.k. (1989). *Power Semiconductor Controlled Drives*. Prentice Hall: International Edition
- Fitriana, Ira. (2003). *Sustainable Energy Systems and Management (SESAM)*, MSc. Thesis. University of Flensburg. Flensburg
- Houghton, J.T., Filho, L.G. Meira, et al (1997). *Greenhouse Gas Inventory Workbook*. United Kingdom
- Joseph N.W. (1998). *An Interactive Menu-Driven Design Tool For Stand- A lone Photovoltaic Systems*. Virginia Polytechnic Institute and State University Thesis. Blacksburg.
- Kusko, Alexander. (1989). *Emergency/ Standby Power Systems*, McGraw Hill Publishing Company. Newyork.
- Marini Simarankir, Susi. (2003). *Load Management in Dewata Tea Estate(Indonesia) in Relation To The Capacity of the New Mini Hidro and the Existing Diesel Generator*. MSc. Thesis in Energy System and Management. University of Flensburg. Flensburg
- Pansini, Anthony J. EE. PE. (1986). *Electrical Distribution Engineering*. B & JO Enterprise Pte. Ltd. Singapore.
- Rashid, M.H. (1993). *Power Electronic: Control, Devices and Applications*. Prentice- Hall : International Edition.

- Soelaiman, T.M. (1995), *Pengembangan Iptek Dalam Bidang Teknik Elektro dan Peningkatan Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Pembangunan Perdesaan*, Malang, Seminar Nasional Jurusan Teknik Elektro FT Unibraw, 27 Mei 1995.
- Skrotzki, Bernhardt G.A., M.E., B.S.E.E. (1990). *Power Station Engineering and Economy*. Tata McGraw-Hill Company Ltd. New Delhi.
- Teguh Utomo, dkk (2005), *Studi Kelayakan Pembangkit Energi Terbarukan*, Kerjasama PT PLN (Persero) – BPP FT Unibraw
- Wachjoe, C.K. (1999). *Pengembangan Sistem Ilibrida Untuk Mendukung Kelistrikan di Indonesia, Presentasi Energi Baru Dan Terbarukan Di Indonesia*. Jakarta.
- <http://www.aes.ltd>. *The Static Power Pack*. Advanced Energy Systems Limited. Bentley
- <http://www.aes.ltd>. *Hybrid Systems Overview*. Advanced Energy Systems Limited. Bentley
- <http://www.infinitepower.org>. *Introduction to Photovoltaic Systems*. Rene Energy The Infinite Power of Texas. Texas
- [http://www.bbc.co.uk/weather/world/city\\_guides/city.shtml](http://www.bbc.co.uk/weather/world/city_guides/city.shtml)
- <http://www.solarserver.de>.
- [http://www.risoe.dk/konferencer/energyconf/presentations/afrane\\_okese.pdf](http://www.risoe.dk/konferencer/energyconf/presentations/afrane_okese.pdf)