

DESAIN SISTEM PEMBANGKIT DAYA TENAGA PANAS MATAHARI BERBASIS SIKLUS RANKINE ORGANIK DI DUSUN SURENG, TEPUS, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

oleh

Hanif Taufiq Arrasyidi
09/285461/TK/35799

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 21 April 2015
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Untuk menguji *feasibility* dari pemanfaatan panas matahari, penelitian tugas akhir ini dilakukan di daerah dengan kondisi lingkungan yang cukup ekstrim. Lokasi yang dipilih adalah daerah Gunungkidul. Sistem yang dirancang adalah pembangkit listrik bertenaga panas matahari berbasis *Organic Rankine Cycle* (ORC) yang beroperasi penuh selama 24 jam dengan penambahan penyimpanan termal. Pada pembangkit listrik ini kolektor yang digunakan adalah tipe parabola memanjang. Panas matahari akan dipantulkan cermin reflektor ke tabung penerima untuk kemudian diserap fluida termal. Fluida termal selanjutnya dipompa dan disalurkan ke sistem ORC untuk dikonversi menjadi listrik. Ketika panas matahari berlebih maka surplus fluida termal yang sudah dipanaskan akan disalurkan ke penyimpanan termal. Sebaliknya ketika tidak ada sinar matahari atau tidak mencukupi, maka defisit panas diambil dari penyimpanan termal.

Dusun Sureng Gunungkidul memiliki paparan sinar matahari sebesar 5,6625 kWh/m²/hari. Dengan menggunakan modul parabola memanjang dengan luas aperture total 2.624 m² yang beroperasi pada suhu 250°C dan efisiensi termal 0,76, maka akan dihasilkan input termal rata-rata sebesar 470,52 kW. Panas ini kemudian dikonversi menjadi listrik dengan sistem ORC. Sistem ORC dimodelkan menggunakan Cycle-Tempo dengan fluida kerja R245fa dan fluida termal Dowtherm J. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemanfaatan panas matahari di Dusun Sureng dapat menghasilkan daya mencapai 50,59 kW dengan efisiensi siklus 10,752 % dan efisiensi total sistem pembangkit 8,171 %. Volume penyimpanan termal yang dibutuhkan sebesar 91,596 m³ dengan kapasitas selama 13,643 jam.

Kata kunci: tenaga matahari, parabola memanjang, ORC, R245fa, penyimpanan termal, Cycle-Tempo.

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana
Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc

DESIGN OF SOLAR POWERED ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT SYSTEM AT VILLAGE SURENG, TEPUS, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

by

Hanif Taufiq Arrasyidi
09/285461/TK/35799

Submitted to the Department of Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 21, 2015
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

To test the feasibility of solar power utilization, this research conducted in areas with extreme environmental conditions. So, Gunungkidul is selected for this research. Designed system is solar thermal power plant based on Organic Rankine Cycle (ORC) which is fully operated for 24 hours with the addition of thermal storage. The collector used for this plant is parabolic trough type. Solar heat will be reflected to the receiver tube and absorbed by thermal fluid. Then the thermal fluid is pumped and distributed to the ORC system to be converted into electricity. When there is surplus thermal energy, the heat is saved to the thermal storage as hot thermal fluid. Conversely, when there is no sunlight or insufficient thermal, then the heat deficit is taken from the thermal storage.

Village Sureng Gunungkidul has sun exposure 5.6625 kWh/m²/day. By using parabolic trough modules with a total of 2,624 m² aperture area which operates at a temperature 250°C and thermal efficiency 0.76, it will produce thermal power input by an average of 470.52 kW. This heat is then converted into electricity with ORC system. ORC system is modeled using Cycle-Tempo with working fluid R245fa and thermal fluid Dowtherm J. Simulation results show that the utilization of solar heat at Village Sureng can generate power 50.59 kW with 10.752% cycle efficiency and 8.171% overall plant efficiency. Thermal storage volume required is 91.596 m³ with a capacity over 13.643 hours.

Keywords: solar power, parabolic trough, ORC, R245fa, thermal storage, Cycle-Tempo.

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana
Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc