

PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TERMAL SURYA BERBASIS SIKLUS RANKINE ORGANIK SKALA MIKRO MENGUNAKAN KOLEKTOR PARABOLA MEMANJANG

Oleh

Helen Rumkita Sari Saragih

16/394988/TK/44280

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 21 Oktober 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Transisi menuju energi bersih dapat dicapai dengan pemanfaatan energi terbarukan. Energi surya adalah energi yang paling banyak tersedia di Indonesia dengan potensi sebesar 207,8 GWp dan intensitas radiasi matahari rata-rata sebesar 4,80 kWh/m²/hari. Namun, hingga saat ini persentase pemanfaatannya masih sangat kecil. Teknologi konversi energi berbasis Siklus Rankine Organik (ORC) dapat menjadi alternatif dalam memanfaatkan energi surya di daerah dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi. Hingga saat ini, teknologi ORC belum dimanfaatkan di Indonesia dan industri nasional belum ada yang secara khusus mengembangkan komponen sistem ORC. Terdapat potensi untuk membangun teknologi ORC skala kecil yaitu dengan memilih bahan dan komponen *off-the-shelf* yang tersedia di pasaran. Fokus pada penelitian ini adalah melakukan kajian awal mengenai model sistem pembangkit listrik termal surya berbasis Siklus Rankine Organik (SORC) skala mikro.

Komponen utama sistem SORC terdiri dari kolektor parabola memanjang, penukar kalor, pompa dan turbin. Sistem SORC dimodelkan dan disimulasikan menggunakan Cycle-Tempo 5.0 hingga didapatkan kondisi operasi dengan kinerja maksimal. Setiap komponen utama dipilih berdasarkan data spesifikasi produk oleh *supplier* yang memenuhi kriteria desain sistem SORC. Survei ketersediaan produk dilakukan melalui platform pasar digital nasional maupun internasional.

Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan model sistem SORC menggunakan R245fa dengan daya keluaran bersih sebesar 10,21 kW dan efisiensi termal sistem sebesar 11,714%. Susunan komponen sistem SORC yang didapatkan memiliki *overnight cost* sebesar Rp276.012.988,40 atau Rp27.033.593,38/kW.

Kata kunci: Energi surya, Siklus Rankine Organik, kolektor parabola memanjang, *off-the-shelf*, *overnight cost*

Pembimbing Utama : Dr-Ing. Sihana

Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

MODELLING OF MICRO-SCALE SOLAR THERMAL POWER PLANT BASED ON ORGANIC RANKINE CYCLE USING PARABOLIC TROUGH COLLECTOR

by

Helen Rumkita Sari Saragih

16/394988/TK/44280

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October 21, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The transition to clean energy can be achieved with renewable energy. Solar energy is the most widely available energy in Indonesia with a potential of 207,8 GWp and an average solar radiation intensity of 4,80 kWh/m²/day. However, until now the proportion of utilization is very low. Energy conversion technology based on Organic Rankine Cycle (ORC) can be an alternative in utilizing solar energy in areas with high solar radiation intensity. Until now, ORC technology has not been applied in Indonesia and no national industry has specifically developed the components of ORC. There is a potential for building small-scale ORC technology by selecting commercially available off-the-shelf materials and components. The focus of this research is to conduct a preliminary study of a micro-scale solar thermal power plant based on Organic Rankine Cycle (SORC).

The main components of SORC system are parabolic trough collectors, heat exchangers, pumps and turbines. SORC system is modeled and simulated using Cycle-Tempo 5.0 until operating condition with maximum performance is reached. Each of the main components is selected based on product specification data offered by the supplier that meets the design criteria of SORC system. Market survey is conducted through national and international digital market platforms.

This research shows that SORC system using R245fa produces a net output power of 10,21 kW and a thermal system efficiency of 11,714%. The configuration of SORC system has overnight cost of Rp276.012.988,40 atau Rp27.033.593,38/kW.

Keywords: Solar energy, Organic Rankine Cycle, parabolic trough collector, off-the-shelf, overnight cost

Supervisor : Dr-Ing. Sihana

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.