

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK SURYA TERMAL DENGAN  
MENGGUNAKAN KONSENTRATOR *PARABOLIC DISH* DAN  
MESIN STIRLING PISTON BEBAS DENGAN  
DAYA KELUARAN SATU KILOWATT PADA DAERAH TERPENCIL**

Oleh

Az Zakira Fitri Firdausy  
16/394974/TK/44266

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada 4 Mei 2021  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Hingga saat ini, kebutuhan energi listrik pada daerah terpencil masih belum sepenuhnya terpenuhi. Hal ini diakibatkan oleh pembangunan yang belum merata di setiap daerah. Selain itu letak geografis seperti berada di pulau kecil mengakibatkan sulitnya pembangunan jaringan interkoneksi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Maka untuk memenuhi kebutuhan listrik di pulau tersebut dibutuhkan pembangkit listrik sendiri. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup tinggi, khususnya Indonesia bagian timur seperti Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara. Pemanfaatan energi matahari dengan konsentrator surya dinilai lebih dapat dikembangkan karena material yang diperlukan lebih terjangkau untuk diproduksi dalam negeri yaitu cermin atau logam. Sementara untuk memproduksi panel surya dibutuhkan material semikonduktor. Dari segi efisiensi, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang menggunakan konsentrator surya (*Concentrated Solar Power/CSP*) memiliki efisiensi yang lebih besar dari panel surya. Efisiensi panel surya sekitar 5-16%, sementara sistem konsentrator surya tipe *Parabolic Dish* memiliki efisiensi yang paling tinggi yaitu sebesar 25-30%. Konsentrator tipe ini menggunakan mesin Stirling sebagai alat untuk mengonversi energinya menjadi listrik.

Mesin Stirling yang digunakan ialah Mesin Stirling Piston Bebas (*Free-Piston Stirling Engine/FPSE*) tipe gamma, karena memiliki desain lebih sederhana dan sesuai untuk pemanfaatan dalam skala 1 kW. Berdasarkan hasil perancangan didapatkan desain Mesin Stirling dengan efisiensi 22,13% yang menggunakan linear alternator dengan efisiensi 75% dan Konsentrator Surya tipe *Parabolic Dish* dengan efisiensi 90%.

**Kata kunci:** *PLTS, Pembangkit listrik, Parabolic Dish, Free Piston Stirling Engine*

Pembimbing Utama : Dr.Ir. Andang Widiharto, MT.  
Pembimbing Pendamping : Dr. Rachmawan Budiarto, ST.,M.T.

**SOLAR THERMAL POWER PLANT DESIGN USING  
PARABOLIC DISH CONCENTRATOR WITH FREE PISTON STIRLING ENGINE  
FOR ONE KILOWATT POWER OUTPUT  
IN REMOTE AREA**

by

Az Zakira Fitri Firdausy  
16/394974/TK/44266

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics Faculty of  
Engineering Universitas Gadjah Mada on *May 4<sup>th</sup>, 2021*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

The electrical energy needs in remote areas are still not fully met. This is due to uneven development in each region. In addition, the geographical location, such as being on a small island, makes it difficult to build an electricity interconnection network from the State Electricity Company (PLN). So to meet the electricity needs on the island, it needs its own power plant. As a tropical country, Indonesia has a high potential for solar energy, especially in eastern Indonesia such as Sulawesi, Maluku and Nusa Tenggara. Utilization of solar energy with a solar concentrator is considered more expandable because the materials needed are more affordable to produce domestically, namely mirrors or metal. Meanwhile, to produce solar panels, semiconductor materials are needed. In terms of efficiency, a Solar Power Plant (PLTS) that uses a solar concentrator (Concentrated Solar Power / CSP) has a greater efficiency than solar panels. The efficiency of the solar panel is around 5-16%, while the Parabolic Dish type solar concentrator system has the highest efficiency of 25-30%. This type of concentrator uses a Stirling engine as a tool to convert its energy into electricity.

The Stirling engine used is the gamma-type Free-Piston Stirling Engine (FPSE), because it has a simpler design and is suitable for utilization on a 1 kW scale. According to this research, the result of the design of gamma-type FPSE with efficiency up to 22,13%, using a linear alternator with an efficiency of 75% and a Parabolic Dish type Solar Concentrator with an efficiency of 90%.

**Keywords:** *PLTS, Power Generation, Parabolic Dish, Free Piston Stirling Engine*

Supervisor : Dr.Ir. Andang Widiharto, MT.  
Co-supervisor : Dr. Rachmawan Budiarto, ST.,M.T.