

ABSTRAK

**PERANCANGAN STIRLING ENGINE TIPE BETA (β) MENGGUNAKAN
TEORI SCHMIDT**

OLEH

ANISA RACHMAN

Listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia baik untuk penerangan, kesehatan maupun pendidikan. Berdasarkan peta insolasi matahari, wilayah Indonesia memiliki potensi energi matahari yang cukup baik di beberapa daerah dengan intensitas rata-rata harinya sekitar 4.5 kWh/m²/hari. Dengan menggunakan *solar dish concentrator*, energi matahari tersebut dapat dikonversi menjadi energi panas dengan temperatur berkisar antara 30 °C sampai dengan 300 °C. Energi panas matahari yang terkonsentrasi ini dapat dikonversi menjadi energi mekanik dengan menggunakan mesin Stirling. Mesin Stirling merupakan mesin termodinamika yang bekerja dengan menggunakan pembakaran luar dan memanfaatkan perbedaan volume serta tekanan.

Penelitian diawali dengan proses perancangan kemudian dilanjutkan dengan proses analisa hasil rancangan menggunakan Teori Shmidt dan hukum termodinamika II. Jenis mesin Stirling yang dipilih yaitu mesin Stirling tipe beta, dengan posisi piston panas/*displacer* dan piston dingin/daya berada pada satu garis/*line* serta berada dalam satu silinder.

Hasil rancangan mesin yang didapat yaitu mesin Stirlng tipe beta dengan sudut fasa $x = 90^\circ$, volume sapuan piston ekspansi/panas V_{SE} sebesar 0,00110 m³, volume sapuan piston kompresi/daya V_{SC} sebesar 0,00027 m³, volume titik mati ruang ekspansi V_{DE} sebesar 0,00267915 m³, volume titik mati ruang kompresi V_{DC} sebesar 0,000321196 m³, volume regenerator V_R sebesar $7,06858 \times 10^{-6}$ m³ dengan sistem penukaran panas berbentuk sirip sebagai sistem pendinginnya. Hasil perhitungan teori Schmidt didapatkan nilai tekanan maksimal yaitu sebesar 113336,636 Pa yaitu pada sudut $x = 0^\circ$ dan 180° , nilai volume momentum total sebesar 0,005243317 m³ yaitu pada sudut $x = 190^\circ$. Energi indikator W_i sebesar 1,520185213 J, daya indikator sebesar 12,6682 Watt dan efisiensi termal sebesar 47,1204 %. Hasil analisis termal yang dilakukan menggunakan prinsip hukum termodinamika II didapatkan nilai entropi total sebesar $2,9487 \cdot 10^{-13}$ J/kg.K, hal ini menunjukkan sistem pada mesin rancangan bersifat *irreversibel* dan dapat bekerja berdasarkan prinsip kenaikan entropi.

Kata Kunci : Mesin Stirling, Teori Schmidt, Mesin Stirling tipe beta, hukum termodinamika II.

ABSTRAC

DESIGNING STIRLING ENGINE TYPE BETA (β) USING THEORY SCHMIDT

By

ANISA RACHMAN

Electricity is a basic requirement for human beings in order to lighting, health and education. Based on the insolation map of the sun, some of the region in Indonesia has considerably high intensity potential of solar energy about 4.5 kWh / m² / day. By using solar dish concentrator, solar energy can be converted into heat energy with a temperature between 30° C to 300° C. Solar thermal energy can be converted to mechanical energy using Stirling engine. Stirling engine is a thermodynamic machine that works by using external combustion and utilizes volume and pressure difference.

Research begins with the design process and then proceed with the analysis of the design using Shmidt Theory and the second law of thermodynamics . The selected Stirling engine type is beta engine, with the position of heat piston/displacer and piston cool/power is in one line and one cylinder.

The result of the machine design is Stirlng beta type machine with phase angle x = 90°, sweep volume of expansion/heat piston V_{SE} is 0,00110 m³, sweep volume of piston compression/power V_{SC} 0.00027 m³, dead point volume of expansion space V_{DE} 0.00267915 m³, dead point volume of compression space V_{DC} 0.000321196 m³, volume of regenerator V_R 7.06858x10-6 m³ with a fin-shaped heat exchanger system as its cooling system. The result of Schmidt theory calculation is the maximum pressure value that is 113336,636 Pa at angle x = 0° and 180°, the total momentum volume is 0,005243317 m³ at angle x = 190°. Energy indicate W_i is 1.520185213 J, power indicate is 12,6682 Watt and thermal efficiency is 47,1204%. The result of thermal analysis using the second law of thermodynamics principle obtained a total entropy value of 2,9487. 10⁻¹³ J/kg.K, this shows the system on the machine design is irreversible and can work based on the increase of entropy principle.

Keywords: Stirling Engine, Schmidt Theory, Stirling Engine type beta, Second law of thermodynamics.