

Simulasi dan pengujian scroll expander pada pembangkit organic rankine cycle = Simulation and testing of schroll expander in organic rankine cycle plant

Budi Ismoyo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20515523&lokasi=lokal>

Abstrak

Sumber panas seperti panas bumi, biomassa, dan lain-lain berpotensi untuk dipulihkan kembali. Pembangkit Organic Rankine Cycle (ORC) dapat digunakan untuk mengubah sumber panas bersuhu rendah menjadi energi listrik. Pemilihan scroll expander untuk pembangkit ORC sangat penting karena berfungsi dalam geometri tertentu. Penelitian ini akan menganalisis aspek lingkungan dan termodinamika yang dapat digunakan untuk menganalisa jenis fluida kerja dan scroll expander yang dipilih. Mengacu pada aspek lingkungan, terdapat isopentana, n-pentana, neopentana, R123, dan R1233zd yang dapat dipilih sebagai fluida kerja. Sedangkan mengacu pada aspek termodinamika; laju aliran fluida kerja, efisiensi siklus, perbedaan tekanan ekspansi ekspander dan daya expander dapat dipilih sebagai parameter untuk mengevaluasi, mensimulasi dan membandingkan fluida kerja tersebut. Simulasi menggunakan EES; n-pentane, isopentane, neopentane, R123, dan R1233zd sebagai fluida kerja. Fluida-fluida kerja tersebut disimulasikan pada volume konstan yaitu volume scroll expander, 97.9 cm³/revolution dengan rentang temperatur sumber panas 70-180 oC untuk mendapatkan laju aliran fluida kerja, efisiensi siklus dan perbedaan tekanan ekspansi ekspander. Hasil simulasi pada temperatur uap jenuh 145 oC menunjukkan laju alir fluida kerja yang dibutuhkan untuk mendapatkan volume uap 97.9 cm³/revolution pada 1500 RPM oleh n-pentane, isopentane, neopentane, R123, dan R1233zd berturut-turut sebesar 10.12 liter/menit, 12.67 liter/menit, 23.19 liter/menit, 12.79 liter/menit dan 18.66 liter/menit. Efisiensi siklus yang dihasilkan oleh n-pentane, isopentane, neopentane, R123, dan R1233zd berturut-turut sebesar 9.45 %, 9.18 %, 8.24 %, 9.77 % dan 9.18 %. Perbedaan tekanan ekspansi sistem yang dihasilkan oleh n-pentane, isopentane, neopentane, R123, dan R1233zd berturut-turut sebesar 12.64 bar, 14.69 bar, 20.75 bar, 16.71 bar dan 21.57 bar. Daya expander yang dihasilkan oleh n-pentane, isopentane, neopentane, R123, dan R1233zd berturut-turut sebesar 5.122 kW, 5.958 kW, 8.775 kW, 6.851 kW dan 9.02 kW. Dengan demikian berdasarkan aspek lingkungan dan aspek termodinamika diperoleh fluida kerja R1233zd dengan nilai ODP 0 dan GWP 1 serta memberikan efisiensi dan produksi daya yang cukup tinggi pada temperature sumber panas yang sama dibandingkan dengan fluida kerja lainnya. Pada percobaan menggunakan R134a sebagai fluida kerja diperoleh thermal power expander antara 0.1 – 0.8 kW dengan putaran dibawah 600 RPM dengan rata-rata aliran fluida kerja 6 liter/menit dan beda tekanan ekspansi expander antara 1.2 – 7.2 bar. Sedangkan putaran generator membutuhkan minimal 1500 RPM untuk menghasilkan tegangan dan frekuensi standar. Berdasar simulasi diperlukan debit fluida kerja 15 liter/menit sehingga dapat disimpulkan untuk memenuhi kebutuhan uap expander dengan fluida kerja R134a diperlukan laju aliran uap yang lebih besar.

.....Heat sources such as geothermal, biomass, and others have the potential to be recovered. Organic Rankine Cycle (ORC) plant can be used to convert low-temperature heat sources into electrical energy. The selection of a scroll expander for the ORC plant is very important because it functions in a certain geometry. This study will analyze environmental and thermodynamic aspects that can be used to analyze the type of working fluid and the selected scroll expander. Referring to environmental aspects, there are isopentane, n-

pentane, neopentane, R123, and R1233zd which can be selected as working fluids. While referring to thermodynamic aspects; The working fluid flow rate, cycle efficiency, expansion pressure difference of the expander, and the expander power can be selected as parameters to evaluate, simulate and compare the working fluid. The simulation uses EES; n-pentane, isopentane, neopentane, R123, and R1233zd as working fluids. The working fluids are simulated at a constant volume, namely scroll expander volume, 97.9 cm³ / revolution with a heat source temperature range of 70-180 oC to obtain the working fluid flow rate, cycle efficiency, and expansion pressure difference of the expander. The simulation results at a saturated steam temperature of 145 oC show the flow rate of the working fluid required by n-pentane, isopentane, neopentane, R123, and R1233zd are 10.12 liters/minute, 12.67 liters/minute, 23.19 liters/minute, 12.79 liters/minute and 18.66 liters/minute. The cycle efficiencies produced by n-pentane, isopentane, neopentane, R123, and R1233zd are 9.45%, 9.18%, 8.24%, 9.77%, and 9.18%. The difference in system expansion pressure produced by n- pentane, isopentane, neopentane, R123, and R1233zd are 12.64 bar, 14.69 bar, 20.75 bar, 16.71 bar, and 21.57 bar. The expander power produced by n-pentane, isopentane, neopentane, R123, and R1233zd are 5,122 kW, 5,958 kW, 8,775 kW, 6,851 kW and 9.02 kW. Thus, based on environmental and thermodynamic aspects, the working fluid R1233zd is obtained with ODP 0 and GWP 1 values and provides better efficiency and power production at the same thermal source temperature compared to other working fluids. In the experiment use R134a as working fluid, founded that thermal power of the expander 0.1 s.d 0.8 kW with revolution per minute under 600 RPM. The generator rotation need 1500 RPM to create standard voltage and frequency. Simulation result the flow rate of the working fluid minimum 15 liters/minute so to meet with the requirement, the expander need more bigger of vapor flowrate.