

INTISARI

Dalam mendukung program pemerintah dalam mencapai *Net Zero Emission* pada tahun 2060, pengembangan energi alternatif selain energi fosil menjadi energi listrik menjadi sangat penting. Tesis ini melakukan riset pemanfaatan panas buang insinerator sampah menjadi energi listrik menggunakan sistem *Organic Rankine Cycle (ORC)*. Saat ini panas buang insinerator sampah belum banyak dimanfaatkan karena temperatur gas buang tidak setinggi hasil pembakaran bahan bakar batubara atau biomassa lainnya. Pada tesis ini, penggunaan teknologi ORC dilakukan untuk memanfaatkan panas buang tersebut. Insinerator sampah di kabupaten Soreang Bandung menjadi studi kasus pada tesis ini. Temperatur gas panas buang yang keluar dari insinerator adalah 450°C dengan laju gas buang 3 kg/s . Pada penelitian ini akan di investigasi unjuk kerja secara termodinamika, perhitungan dimensi peralatan dan penentuan harga peralatan seperti *preheater*, *evaporator*, *air cooled condenser*, pompa, perpipaan dan turbin menggunakan empat fluida kerja. Fluida kerja tersebut adalah n-pentane, n-butane, R123, dan R245fa. Pertimbangan analisis termodinamika, dilakukan dengan temperature inlet turbin 130°C , karena salah satu fluida sudah mendekati temperatur kritis. Perhitungan termodinamika pada penelitian ini menggunakan simulasi *engineering equation solver (EES)*. Untuk penentuan ukuran dan harga penukar panas menggunakan *heat transfer and fluid flow services (HTFS)*. Sedangkan harga peralatan yang lain seperti perpipaan, pompa dan turbin menggunakan perhitungan dan grafik. Hasil analisis termodinamika dari masing-masing fluida menunjukkan bahwa paling besar daya listrik (*net power*) yang dihasilkan adalah R123 dengan daya $91,22\text{ kW}$ dan yang paling rendah R254fa dengan daya $87,92\text{ kW}$. Pada kinerja efisiensi thermal, efisiensi thermal dengan fluida n-pentane menjadi paling tinggi dengan $8,86\%$, sedangkan fluida terendah adalah n-butane sebesar $7,94\%$. Dimensi peralatan pembangkit listrik ORC sesuai kebutuhan luasan total heat tranfer area-nya (*prehater*, *evaporator*, dan *air cooled condenser*), dimana luasan heat transfer dengan fluida R123 ($4.119,5\text{m}^2$) menjadi paling besar, diikuti R245fa (3945m^2), n-pentane ($3904,7\text{m}^2$) dan terakhir n-butane (3134m^2). Investasi yang paling rendah adalah ORC yang menggunakan fluida kerja n-butane, diikuti oleh R-245fa kemudian n-pentane dan paling tinggi adalah fluida kerja R123.

Kata Kunci : Themodinamika, ORC, Fluida Kerja, Dimensi, Harga, Penukar Kalor, Panas Buang Sampah

ABSTRACT

In supporting the government's program to achieve Net Zero Emission by 2060, the development of alternative energy sources besides fossil fuels into electrical energy becomes very important. This thesis conducts research on utilizing waste incinerator to generate electrical energy using the Organic Rankine Cycle (ORC) system. Currently, the waste heat from the incinerator is not widely utilized because the exhaust gas temperature is not as high as the combustion of coal or other biomass fuels. In this thesis, the use of ORC technology is implemented to utilize the waste heat. The waste incinerator in Soreang Bandung district is the case study in this thesis. The temperature of the exhaust gas from the incinerator is 450°C with an exhaust gas flow rate of 3 kg/s. In this study, the thermodynamic performance, equipment dimension calculations, and equipment cost determination such as preheater, evaporators air-cooled condenser, pump, piping, and turbine will be investigated using four working fluids. The working fluids are n-pentane, n-butane, R123, and R245fa. Thermodynamic analysis considerations were conducted with a turbine inlet temperature of 130°C, as one of the fluids is already approaching the critical temperature. The thermodynamic calculations in this study use the engineering equation solver (EES) simulation. For the determination of the size and price of the heat exchanger, the heat transfer and fluid flow services (HTFS) are used. Meanwhile, the prices of other equipment such as piping, pumps, and turbines are determined using calculations and graphs. The results of the thermodynamic analysis of each fluid show that the highest electrical power (net power) produced is R123 with a power of 91.22 kW, and the lowest is R245fa with a power of 87.92 kW. In terms of thermal efficiency performance, the thermal efficiency with the n-pentane fluid is the highest at 8.86%, while the lowest fluid is n-butane at 7.94%. The dimensions of the ORC power generation equipment are based on the total heat transfer area required (preheater, evaporator, and air-cooled condenser), where the heat transfer area with R123 fluid (4,119.5 m²) is the largest, followed by R245fa (3,945 m²), n-pentane (3,904.7 m²), and finally n-butane (3,134 m²). The lowest investment is the ORC using n-butane as the working fluid, followed by R-245fa, then n-pentane, and the highest is the working fluid R123.

Keywords: *Thermodynamics, ORC, Working Fluid, Dimensions, Heat Exchanger, Waste Heat.*