

**ANALISIS TERMODINAMIKA PADA SIKLUS *BRAYTON*
SUPERKRITIS DENGAN FLUIDA KERJA CO₂, C₂H₆ DAN N₂O
UNTUK PEMULIHAN LIMBAH PANAS DARI *MARINE LOW-
SPEED DIESEL ENGINE***

Yusiliana Pratiwi

ABSTRAK

Supercritical Brayton Cycle (SBS) merupakan sistem yang digunakan untuk menghasilkan daya listrik dengan cara memanfaatkan panas dari gas buang *marine low-speed diesel engine* dengan kinerja dan efisiensi yang baik. Teknologi SBS diprediksi dapat mengurangi gas buang panas yang dihasilkan dari gas buang mesin diesel seperti NO_x, SO_x, CO, dan CO₂. Penelitian ini berfokus pada 2 objek, yaitu energi yang dihasilkan oleh masing-masing komponen mesin dan efisiensi termal. Pada penelitian ini menggunakan 3 variasi meliputi variasi fluida kerja, temperatur, dan tekanan. Untuk variasi fluida kerja yaitu menggunakan CO₂, C₂H₆, dan N₂O. Sedangkan untuk temperatur dan tekanan memiliki 5 variasi yang berbeda. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kerja turbin, kerja kompresor, dan kalor masuk terbesar didapatkan dari fluida kerja C₂H₆ yaitu sebesar 506,6 kJ/kg, 124,66 kJ/kg, dan 716,78 kJ/kg. Pada analisis efisiensi termal, ditemukan bahwa fluida kerja N₂O lebih unggul dengan rata-rata efisiensi termal sebesar 60%, sedangkan fluida kerja CO₂ sebesar 59% dan fluida kerja C₂H₆ sebesar 58%. Kemudian analisis *energy losses* membuktikan meskipun fluida kerja C₂H₆ memiliki nilai tertinggi pada kerja turbin, kerja kompresor dan kalor masuk, jika dibandingkan dengan CO₂ dan N₂O nilai *energy losses* yang dihasilkan C₂H₆ juga besar, yaitu 258,93 kJ/kg pada semua kondisi. Demikian penelitian ini dapat mengkaji efek teknologi SBS dengan variasi fluida kerja, temperatur, dan tekanan pada pemanfaatan panas gas buang *marine low-speed diesel engine*. Diharapkan penelitian ini dapat mendukung pengembangan teknologi alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Kata kunci: siklus *brayton*, gas buang, kerja turbin, efisiensi.

***THERMODYNAMIC ANALYSIS ON SUPERCRITICAL
BRAYTON CYCLE WITH CO₂, C₂H₆ AND N₂O WORKING
FLUIDS FOR WASTE HEAT RECOVERY FROM MARINE LOW-
SPEED DIESEL ENGINE***

Yusiliana Pratiwi

ABSTRACT

The Supercritical Brayton Cycle (SBS) is a system used to generate electricity by utilizing heat from the exhaust gases of marine low-speed diesel engines, offering high performance and efficiency. SBS technology is expected to reduce emissions such as NO_x, SO_x, CO, and CO₂ from diesel engine exhaust. This study focuses on two objectives: the energy generated by each engine component and thermal efficiency. The research examines three variations: working fluid, temperature, and pressure. The working fluids used are CO₂, C₂H₆, and N₂O. While temperature and pressure include five variations each. Results show that C₂H₆ produces the highest turbine work, compressor work, and heat input, amounting to 506.6 kJ/kg, 124.66 kJ/kg, and 716.78 kJ/kg, respectively. Thermal efficiency analysis reveals N₂O as the most efficient working fluid, with an average efficiency of 60%, compared to 59% for CO₂ and 58% for C₂H₆. However, energy loss analysis indicates that although C₂H₆ achieves the highest turbine and compressor work and heat input, it also incurs the highest energy losses at 258.93 kJ/kg under all conditions. This study evaluates SBS technology's effects with variations in working fluid, temperature, and pressure on waste heat utilization in marine diesel engines. The findings aim to support alternative technology development for reducing environmental pollution.

Keywords: *brayton cycle, exhaust gas, turbine work, efficiency*