

**EXERGY DAN EFISIENSI TERMAL PADA SISTEM KAPAL
HZ LNG CARRIER TERHADAP VARIASI SUHU DAN
TEKANAN FLUIDA KERJA KARBON DIOKSIDA, R290, DAN
R717**

Arya Khairullah Akbar

ABSTRAK

Teknologi *combined gas turbine cycle* dan *carbon dioxide cascade* adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menghasilkan daya propulsi dan listrik pada kapal dengan efisiensi tinggi dan kinerja yang baik. Ini melibatkan penggunaan dua tahap utama, yaitu turbin gas dan turbin uap, untuk memenuhi kebutuhan daya kapal. Teknologi *combined gas turbine cycle* dan *carbon dioxide cascade* diprediksi dapat mengatasi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar fosil, fluktuasi harga minyak bahan bakar, dan tingkat efisiensi yang relatif rendah dalam penggunaan minyak bahan bakar. Penelitian ini berfokus pada 2 objektif yaitu efisiensi termal dan efisiensi *exergy* sistem ini. Pada penelitian ini terdapat 4 *loop* yang bekerja, namun berfokus pada perhitungan di 3 *loop* saja yaitu *loop* 1, 2, dan 3. Variasi pada penelitian meliputi variasi temperatur, variasi tekanan, dan variasi fluida kerja. Untuk temperatur dan tekanan memiliki 5 variasi yang berbeda menyesuaikan komponen mesin yang ada di masing-masing *loop*. Untuk fluida kerja memiliki 3 variasi yaitu CO₂, R290, dan R717. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa untuk *loop* 1 nilai kerja turbin tertingginya ada di angka 43 kJ/kg di temperatur 403K, kerja turbin di *loop* 2 tertinggi berada di angka 124 kJ/kg di temperatur 360K pada fluida R717, di *loop* 3, nilai kerja turbin tertinggi ada di angka 48,4 kJ/kg di temperatur 340K pada fluida R717. Untuk nilai kalor masuk di *loop* 1 nilai kalor masuk tertingginya ada di angka 85 kJ/kg di temperatur 403K, kalor masuk di *loop* 2 tertinggi berada di angka 133,3 kJ/kg di temperatur 360K pada fluida R717. Di *loop* 3 nilai kalor masuk tertinggi ada di angka 95,6 kJ/kg di temperatur 340K pada fluida R717. Nilai efisiensi termal *loop* 1 tertinggi ada di angka 39% di temperatur 403K, efisiensi termal di *loop* 2 tertinggi berada di angka 64% di temperatur 360K pada fluida R290 dan fluida R717, untuk nilai tertinggi *loop* 3 ada di angka 43% di temperatur 329K pada fluida CO₂, hasil efisiensi termal keseluruhan menunjukkan angka terbesar yaitu 45% di temperatur 403K pada fluida R717. Efisiensi *exergy* memiliki nilai tertinggi di angka 56% di temperatur 403K yang posisinya berada di temperatur tertinggi pada fluida R290. Dapat ditarik kesimpulan jika fluida R717 adalah penghasil nilai efisiensi termal tertinggi di *loop* keseluruhan dan fluida R290 adalah penghasil nilai efisiensi *exergy* tertinggi. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang efek penggunaan teknologi *combined gas turbine cycle* dan *carbon dioxide cascade* ditambah dengan variasi temperatur, tekanan, dan fluida kerja pada sebuah sistem

di kapal. Diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

Kata Kunci: *combined gas turbine cycle; cascade; efisiensi*

***EXERGY AND THERMAL EFFICIENCY ON HZ LNG
CARRIER SHIP'S SYSTEM TO TEMPERATURE AND
PRESSURE VARIATION WORK FLUID CARBON DIOXIDE,
R290, DAN R717***

Arya Khairullah Akbar

ABSTRACT

Combined gas turbine cycle and carbon dioxide cascade technology is a system used to produce propulsion and electricity on ships with high efficiency and good performance. It involves the use of two main stages, namely a gas turbine and a steam turbine, to meet the power requirements of the ship. The combined gas turbine cycle and carbon dioxide cascade technology is predicted to be able to overcome the environmental impacts resulting from the use of fossil fuels, fluctuations in fuel oil prices, and the relatively low level of efficiency in the use of fuel oil. This research focuses on 2 objectives, namely thermal efficiency and exergy efficiency of this system. In this research, there are 4 working loops, but it focuses on calculations in only 3 loops, namely loops 1, 2, and 3. Variations in the research include temperature variations, pressure variations, and working fluid variations. There are 5 different variations for temperature and pressure depending on the engine components in each loop. The working fluid has 3 variations, namely CO₂, R290, and R717. The research results reveal that for loop 1 the highest turbine work value is 43 kJ/kg at a temperature of 403K, the turbine work in loop 2 is highest at 124 kJ/kg at a temperature of 360K on R717 fluid, in loop 3, the highest turbine work value is 48.4 kJ/kg at a temperature of 340K in R717 fluid. For the heat inlet value in loop 1, the highest heat inlet value is 85 kJ/kg at a temperature of 403K, the highest heat inlet value in loop 2 is 133.3 kJ/kg at a temperature of 360K in R717 fluid. In loop 3 the highest heat inlet value is 95.6 kJ/kg at a temperature of 340K in R717 fluid. The highest thermal efficiency value for loop 1 is 39% at a temperature of 403K, the highest thermal efficiency for loop 2 is 64% at a temperature of 360K on R290 fluid and R717 fluid, for loop 3 the highest value is 43% at a temperature of 329K on CO₂ fluid, the overall thermal efficiency results show the largest figure, namely 45% at a temperature of 403K for R717 fluid. Exergy efficiency has the highest value at 56% at a temperature of 403K which is at the highest temperature for the R290 fluid. It can be concluded that R717 fluid is the producer of the highest thermal efficiency value in the entire loop and R290 fluid is the producer of the highest exergy efficiency value. Thus, this research can provide an understanding of the effects of using combined gas turbine cycle and carbon dioxide cascade technology coupled with variations in temperature, pressure and working fluid in a system on a ship. It is hoped that this research can contribute to the development of alternative technology to reduce the use of fossil fuels.

Keywords: combined gas turbine cycle; cascade; efficiency