

**ANALISIS PERANCANGAN *INTERMEDIATE HEAT EXCHANGER* (IHX)  
UNTUK PEMANFAATAN KALOR BUANG MESIN DIESEL  
BERBASIS SIKLUS RANKINE ORGANIK**

Oleh

Tiyana Firli

14/363248/TK/41422

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Juli 2018  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Efisiensi yang dihasilkan oleh mesin diesel berkisar pada nilai 30-40% dan sisanya menjadi energi yang dilepas dalam bentuk kalor buang. Kalor buang yang dihasilkan dari mesin diesel memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali sehingga menghasilkan sumber energi listrik tambahan. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang beroperasi di Pesanggaran, Bali memiliki daya terpasang sebesar 200 MW yang bersumber dari 12 mesin diesel. Setiap mesin diesel memiliki daya keluaran sebesar 17,1 MW dengan laju aliran massa kalor buang sebesar 32,4 kg/s dan suhu kalor buang sebesar 345°C yang dapat dimanfaatkan dengan menggunakan Siklus Rankine Organik.

Pemodelan pembangkit listrik berbasis Siklus Rankine Organik dengan menggunakan teknologi Turboden dan penukar kalor perantara atau *Intermediate Heat Exchanger* (IHX) dilakukan berdasarkan siklus termodinamika dengan menggunakan persamaan neraca energi dari keseluruhan komponen sistem. Hasil dari simulasi diperoleh kondisi operasi terbaik pada tekanan 25 bar yang digunakan sebagai dasar perancangan penukar kalor perantara. Perancangan penukar kalor perantara bertujuan untuk menurunkan suhu kalor buang mesin diesel sebelum masuk ke Siklus Rankine Organik. Metode yang digunakan pada perancangan penukar kalor perantara adalah metode Kern. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diperoleh daya keluaran bersih sebesar 1.087,84 kW dengan efisiensi sistem sebesar 11,69% dari potensi energi kalor buang sebesar 7,48 MW. Hasil perancangan penukar kalor perantara untuk PLTD berbasis Siklus Rankine Organik didapatkan *overall heat transfer coefficient* 110,727 W/m<sup>2</sup>K dan luas permukaan perpindahan kalor sebesar 519,82 m<sup>2</sup>. Analisis biaya berdasarkan hasil perancangan menghasilkan total biaya investasi sebesar \$ 1.317.077,14 dengan *overnight cost* sebesar \$ 1.210,73/kW.

**Kata kunci:** Siklus Rankine Organik, PLTD, penukar kalor perantara, perancangan, biaya

Pembimbing Utama : Dr.-Ing.Sihana

Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryoprato, M.T., M.Sc.

## **ANALYSIS OF INTERMEDIATE HEAT EXCHANGER (IHx) DESIGN FOR UTILIZATION OF DIESEL ENGINE WASTE HEAT BASED ON ORGANIC RANKINE CYCLE**

by

Tiyana Firli

14/363248/TK/41422

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 12, 2018  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Physics Engineering

### **ABSTRACT**

The diesel engine's efficiency rating is only about 30-40% and the rest of the energy released as waste heat. The waste heat generated from diesel engines has great potential to reuse so that produce additional electrical energy sources. Diesel Power Plant (PLTD) operating in Pesanggaran, Bali has an installed power of 200 MW sourced from 12 diesel engines. Each diesel engine has an output power of 17,1 MW with a waste heat mass flow rate of 32,4 kg/s and a waste heat temperature of 345°C that can be utilized using the Organic Rankine Cycle.

The modeling of power plant based Organic Rankine Cycle using Turboden technology and Intermediate Heat Exchanger (IHx) is conducted based on the thermodynamic cycle using the energy balance equation of all system components. The results of the simulation obtained the best operating conditions at pressure 25 bar, which is used as the basis for intermediate heat exchanger design. Intermediate heat exchanger design aims to reduce the diesel engine waste heat temperature before entering the Organic Rankine Cycle. The method used in the design of intermediate heat exchanger is the Kern method. Based on the calculation results can be obtained net output power up to 1.087,84 kW with system efficiency of 11,69% of potential waste heat energy of 7,48 MW. The result of intermediate heat exchange design for power plant based Organic Rankine Cycle obtained overall heat transfer coefficient 110,727 W/m<sup>2</sup>K and heat transfer surface area of 519,82 m<sup>2</sup>. Cost analysis is based on the result of design obtain the total investment amount \$ 1.317.077,14 with overnight cost of \$ 1.210,73/kW.

**Keywords:** Organic Rankine Cycle, PLTD, Intermediate Heat Exchanger, design, cost

Supervisor : Dr.-Ing.Sihana

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryoprato, M.T., M.Sc.