

## ABSTRAK

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, terutama dalam bidang energi dan bahan bakar terbarukan. Pabrik kelapa sawit pada umumnya menggunakan Water Tube Boiler berbahan bakar limbah biomassa seperti serat dan cangkang sawit untuk menghasilkan uap yang digunakan dalam berbagai proses produksi. Namun demikian, efisiensi energi pada sistem boiler ini masih belum optimal karena sebagian besar panas dari gas buang tidak dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi boiler adalah dengan memanfaatkan Air Preheater (APH) sebagai alat pemulihan panas (heat recovery) dari gas buang.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi desain Air Preheater tipe Shell and Tube menggunakan perangkat lunak SolidWorks Flow Simulation guna meningkatkan efisiensi perpindahan panas pada boiler di industri kelapa sawit. Proses penelitian melibatkan pembuatan model 3D Air Preheater, pengaturan parameter boundary condition, dan simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) untuk mempelajari karakteristik distribusi suhu, aliran udara, serta pressure drop yang terjadi. Hasil simulasi menunjukkan adanya kenaikan suhu udara dingin dari 30°C menjadi 39,175°C, dan penurunan suhu udara panas dari 70°C menjadi 48,88°C. Nilai LMTD (Log Mean Temperature Difference) yang diperoleh sebesar 24,42°C dengan laju perpindahan panas total sebesar 16,10 kW dan efektivitas perpindahan panas sebesar 43,5%.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa desain Air Preheater yang diusulkan mampu meningkatkan efisiensi kinerja boiler dengan memanfaatkan panas sisa gas buang secara lebih optimal. Penerapan Air Preheater ini memberikan dampak positif dalam penghematan bahan bakar biomassa, menurunkan emisi gas rumah kaca, serta mendukung praktik industri yang lebih efisien dan berkelanjutan pada pabrik kelapa sawit.

Kata Kunci : *Air Preheater, Water Tube Boiler, Kelapa Sawit, SolidWorks Flow Simulation, CFD, Heat Recovery, Efisiensi Energi.*

## ABSTRACT

The palm oil industry plays a crucial role in supporting the national economy, particularly in the renewable energy and fuel sectors. Palm oil mills generally utilize Water Tube Boilers fueled by biomass waste, such as fiber and palm kernel shells, to generate steam for various production processes. However, the energy efficiency of these boiler systems is still suboptimal due to the significant amount of waste heat from flue gases that remains unused. One potential solution to improve boiler efficiency is the implementation of an Air Preheater (APH) as a heat recovery device from the exhaust gas stream.

This study aims to conduct a simulation of a Shell and Tube-type Air Preheater design using SolidWorks Flow Simulation software to enhance heat transfer efficiency in palm oil mill boilers. The research process involved creating a detailed 3D model of the Air Preheater, establishing boundary condition parameters, and performing Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations to analyze temperature distribution, airflow characteristics, and resulting pressure drops. The simulation results showed an increase in cold air temperature from 30°C to 39.175°C and a decrease in hot air temperature from 70°C to 48.88°C. The obtained Log Mean Temperature Difference (LMTD) was 24.42°C, with a total heat transfer rate of 16.10 kW and a heat transfer effectiveness of 43.5%.

The findings of this research demonstrate that the proposed Air Preheater design can improve boiler performance by optimizing the utilization of residual waste heat. Implementing this Air Preheater provides positive impacts in reducing biomass fuel consumption, lowering greenhouse gas emissions, and supporting more efficient and sustainable industrial practices within palm oil mills.

Keywords : Air Preheater, Water Tube Boiler, Palm Oil Industry, SolidWorks Flow Simulation, CFD, Heat Recovery, Energy Efficiency.