

INTISARI

Boiler merupakan bagian dari sistem pembangkit listrik tenaga uap yang sangat berperan penting. *Boiler* berfungsi sebagai alat penyedia kalor yang diperoleh dari hasil pembakaran kemudian ditransfer ke fluida kerja untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Salah satu jenis *boiler* yaitu *circulating fluidized bed* (CFB) *boiler*. Sistem pembakaran pada CFB *boiler* sangat kompleks sehingga untuk mengetahui dan memahami proses pembakaran yang terjadi di dalam CFB *boiler* dapat menggunakan bantuan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Studi ini dilakukan untuk menganalisis kondisi pembakaran pada CFB *boiler* dengan variasi batubara yang berbeda dan emisi gas yang dihasilkan.

Analisis kondisi pembakaran pada CFB *boiler* dilakukan dengan simulasi menggunakan Fluent 2020 R2. Partikel batubara yang diinjeksikan ke ruang bakar dimodelkan dengan *Discrete Phase Model* (DPM) di mana model tersebut merupakan aplikasi dari metode pendekatan *Euler-Lagrange*. Batubara yang digunakan berasal dari PT Bel dan PT Bukit Asam kemudian dicampur dengan persentase 20% : 80%, 30% : 70% dan 40% : 60% sehingga menghasilkan karakteristik yang berbeda. Kondisi udara pembakaran, perbandingan dan jumlah laju aliran massa batubara dan udara telah ditentukan sesuai dengan kondisi beban *boiler*. Proses simulasi dengan ketiga jenis campuran batubara dengan jumlah udara yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis campuran dilakukan pada beban rata-rata (90 MW) dan beban maksimum (110 MW) tanpa melibatkan *bed material*.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa energi dan temperatur pembakaran yang dihasilkan pada campuran 20% : 80% mencapai nilai tertinggi dan campuran 40% : 60% menghasilkan konsentrasi H₂O tertinggi, konsentrasi CO₂, O₂, NO dan SO₂ terendah pada kondisi beban yang sama. Di sisi lain, distribusi tekanan pembakaran dan kecepatan gas memiliki nilai yang relatif sama pada ketiga campuran tersebut pada masing-masing kondisi beban. Hal tersebut dapat disebabkan oleh karakteristik batubara, *air to fuel ratio* dan tidak adanya *bed material* di dalam ruang bakar.

Kata Kunci: CFB *Boiler*, CFD, DPM, *Euler-Lagrange*, Pembakaran.

ABSTRACT

Boiler is an important part of the steam power generation. The function of boiler is to provide heat obtained from combustion and then transferred to the working fluid for driving the turbine and generating electricity. One of the boiler type is a circulating fluidized bed (CFB) boiler. The combustion system in a CFB boiler is very complex. Using Computational Fluid Dynamics (CFD) can help to know and understand the process in a CFB boiler. This study was conducted to analyze the combustion process in CFB boiler with different coal variations and gas emissions.

The analysis of combustion in CFB boiler was carried out by simulation using Fluent 2020 R2. Coal particles injected to combustion chamber are modeled with Discrete Phase Model (DPM) as an application of the Euler-Lagrange approach. The coal came from PT Bel and PT Bukit Asam and then mixed with ratio 20% : 80%, 30% : 70%, and 40% : 60% to produce different characteristics. The ratio and total mass flow rates of coal and combustion air have been determined according to the boiler load. The simulation is carried out at the average and maximum boiler load without involving bed material.

The simulation results showed that the energy and temperature produced during combustion process in a mixture of 20% : 80% reached the highest value and a mixture of 40% : 60% produced the highest concentration of H₂O, produced the lowest concentration of CO₂, O₂, NO and SO₂ at the same load conditions. On the other hand, the distribution of combustion pressure and gas velocity had relatively the same value for the three mixtures under their same conditions. It was caused by coal characteristics, air to fuel ratio and absence of bed material in the furnace.

Keywords: CFB Boiler, CFD, Combustion, DPM, Euler-Lagrange.