

ANALISIS DISTRIBUSI ALIRAN UDARA PADA *FURNACE* PLTBm 10 kW DALAM KEADAAN PINTU BAHAN BAKAR TERBUKA DAN TERTUTUP MENGGUNAKAN CFD

Yosafat Galang Aryasatya

19/443653/TK/48849

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 14 November 2024 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pembangkit listrik tenaga biomassa (PLTBm) 10 kW merupakan salah satu upaya pemenuhan kebutuhan listrik di Indonesia, khususnya di daerah 3T. Namun, prototipe yang telah dibangun belum mencapai kestabilan operasi dan kinerja yang diharapkan. Ketidakstabilan ini disebabkan oleh suhu pembakaran *furnace* yang belum mencapai target desain dan terdapat aliran udara yang keluar dari *furnace* ketika pintu bahan bakar dibuka selama pembangkit beroperasi. Penelitian ini akan menganalisis distribusi dan keseragaman aliran udara dalam *furnace* dalam kondisi pintu terbuka dan tertutup.

Analisis dilakukan menggunakan simulasi CFD karena memiliki beban biaya dan waktu yang lebih kecil dibandingkan metode analitis atau eksperimental tanpa mengurangi kualitas hasil. Model turbulen yang digunakan adalah $k-\varepsilon$ RNG dengan *solver* SIMPLE dan metode diskritisasi *second-order upwind*. Parameter yang diamati adalah indeks keseragaman kecepatan dan pola distribusi aliran udara.

Aliran saat pintu dibuka dan ditutup memiliki pola yang tidak teratur/turbulen dengan arah aliran yang berubah-ubah, dan terdapat beberapa area resirkulasi. Keseragaman dalam *furnace* berkisar antara 0,678 dan 0,851, dan meningkat semakin mendekati outlet. Menutup pintu dapat meningkatkan rata-rata indeks keseragaman sebesar 0,012. *Pressure drop* minimal yang diperlukan agar tidak ada aliran udara yang keluar melalui pintu adalah sebesar 0,86 Pa, yang dapat dicapai dengan menyesuaikan kecepatan putaran kipas pada *blower* hisap dari arah outlet.

Kata kunci: *Furnace*, distribusi aliran udara, *velocity uniformity index*, PLTBm, CFD

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT., IPU., ASEAN Eng.

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



AIRFLOW DISTRIBUTION ANALYSIS IN THE FURNACE OF A 10 kW PLTBm WHEN THE FUEL DOOR IS OPEN AND CLOSED USING CFD

Yosafat Galang Aryasatya

19/443653/TK/48849

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *November 14, 2024*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The 10 kW biomass power plant (PLTBm) is one of the efforts to fulfill electricity needs in Indonesia, especially in the 3T area. However, the prototype has not yet achieved the expected operating stability and performance. This instability is due to the combustion temperature in the furnace not reaching the design target, along with air flowing out of the furnace when the fuel door is opened while the plant is operating. This study will analyze the distribution and uniformity of airflow in the furnace when the door is open and closed.

The analysis uses CFD simulation because it is less expensive and time-consuming than analytical or experimental methods without compromising the quality of the results. The turbulent model is $k-\epsilon$ RNG with SIMPLE solver and second-order upwind discretization. The observed parameters are the velocity uniformity index and airflow distribution pattern.

When the door is opened and closed, the flow shows an irregular/turbulent pattern with changing flow direction, and several recirculation areas. The uniformity in the furnace ranges between 0,678 and 0,851 and increases closer to the outlet. Closing the door can increase the average uniformity index by 0.012. The minimum pressure drop required to prevent airflow from exiting through the door is 0.86 Pa, which can be achieved by adjusting the fan speed on the suction blower at the outlet.

Keywords: *Furnace, airflow distribution, velocity uniformity index, PLTBm, CFD*

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT., IPU., ASEAN Eng.

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

