

PEMODELAN SISTEM PEMANAS BERBASIS *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC* UNTUK TIPE KOMPOR GAS INFRARED PADA *SMART PORTABLE ROASTER*

INTISARI

Oleh:

BAYU WICAKSONO
22/509972/PTP/01979

Pembakaran merupakan proses kimia yang melibatkan reaksi antara bahan bakar dan oksigen sehingga menghasilkan panas dan produk gas hasil pembakaran. Penggunaan propana pada proses roasting kopi memberikan keuntungan berupa energi panas yang besar dan nyala stabil, tetapi masih menghadapi masalah distribusi panas dan kestabilan pembakaran yang dapat memengaruhi mutu hasil pemanggangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa pembakaran pada kompor gas *infrared burner roaster* kopi dengan pendekatan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Simulasi dilakukan menggunakan variasi jarak *nozzle* sebesar 1,5 cm, 1,85 cm, 2,5 cm, dan 3,5 cm, dengan kondisi *premixed combustion* dan rasio *equivalen* (ϕ) = 1. Debit massa propana konstan sebesar 4,74E-5 kg/s. jarak *nozzle* 1,85 cm memberikan kinerja paling optimal. Pada jarak ini, kecepatan aliran rata-rata tertinggi sebesar 3,564 m/s dan kecepatan maksimum 3,656 m/s, dengan temperatur maksimum 989,13°C dan temperatur rata-rata sebesar 982,79°C. dari sisi efisiensi pembakaran, rasio massa CO₂ terhadap O₂ sebesar 0,599, H₂O terhadap O₂ sebesar 0,798, serta CO₂ terhadap H₂O sebesar 0,750, mendekati nilai teoritis stoikiometri (0,6, 0,8, dan 0,75), menunjukkan proses pembakaran yang paling seimbang. Hasil simulasi telah divalidasi dengan data eksperimen aktual dan menunjukkan kesesuaian yang baik. Oleh karena itu, jarak *nozzle* 1,85 cm direkomendasikan sebagai konfigurasi optimal untuk sistem pemanas kompor gas *infrared*.

Kata Kunci: *Computational Fluid Dynamics* (CFD), Kompor gas *infrared*, Jarak *nozzle*, Distribusi temperatur, Efisiensi pembakaran

Dosen Pembimbing I : Dr. Radi, S. T.P., M. Eng

Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M. Agr

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC BASED HEATING SYSTEM MODELLING FOR INFRARED GAS STOVE TYPES ON SMART PORTABLE ROASTER

ABSTRACT

By:

BAYU WICAKSONO
22/509972/PTP/01979

Combustion is a chemical process involving a reaction between fuel and oxygen, producing heat and gaseous products. The use of propane in the coffee roasting process offers the advantage of high heat energy and a stable flame, but still faces problems with heat distribution and combustion stability, which can affect the quality of the roasting results. This study aims to analyze the combustion performance of a coffee roaster infrared burner gas stove using a computational fluid dynamic (CFD) approach. Simulations were carried out using variations in nozzle distance of 1.5 cm, 1.85 cm, 2.5 cm, and 3.5 cm, with premixed combustion conditions and an equivalent ratio (ϕ) = 1. The propane mass flow rate was constant at 4.74E-5 kg/s. A nozzle distance of 1.85 cm provided the most optimal performance. At this distance, the highest average flow velocity is 3.564 m/s and the maximum velocity is 3.656 m/s, with a maximum temperature of 989.13°C and average temperature of 982.79°C. In terms of combustion efficiency, the mass ratio of CO₂ to O₂ is 0.599, H₂O to O₂ is 0.798, and CO₂ to H₂O is 0.750, close to the theoretical stoichiometric values (0.6, 0.8, and 0.75), indicating the most balanced combustion process. The simulation results have been validated with actual experimental data and show good agreement. Therefore, a nozzle distance of 1.85 cm is recommended as the optimal configuration for an infrared gas stove heating system.

Keywords: Computational Fluid Dynamic (CFD), Infrared gas stove, Nozzle distance, Temperature distribution, Combustion efficiency

Thesis Supervisor I : Dr. Radi, S. T.P., M. Eng

Thesis Supervisor II : Prof. Dr. Ir. Bambang Purwanto, M. Agr