

ABSTRAK

Ketahanan dan keberlanjutan energi merupakan isu global yang semakin mendapat perhatian. Energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara tergolong sumber daya tak terbarukan karena proses pembentukannya membutuhkan waktu geologis yang sangat lama, sedangkan tingkat konsumsinya terus meningkat. Batubara sebagai salah satu sumber energi utama menghadapi kendala berupa efisiensi pembakaran yang rendah, emisi polutan tinggi, serta terbentuknya residu seperti slagging dan fouling. Hal ini mendorong perlunya inovasi teknologi pembakaran yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu inovasi tersebut adalah *Plasma-Fuel System* (PFS) dengan memanfaatkan plasmatron. *Plasmatron* mampu bekerja pada suhu tinggi sehingga dapat meningkatkan efisiensi, mempercepat penyalaan, serta mengurangi konsumsi bahan bakar fosil pada tahap awal operasi *boiler*. Selama ini, metana (CH_4) umum digunakan sebagai bahan bakar *plasmatron* karena mudah terbakar dan stabil. Namun, dalam konteks keberlanjutan energi, diperlukan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Biogas menjadi salah satu pilihan potensial karena merupakan energi terbarukan hasil dekomposisi anaerobik limbah organik, dengan kandungan metana 50–70% dan CO_2 sebagai komponen utama lainnya. Potensi biogas memungkinkan performa pembakaran yang mendekati gas alam apabila pengaturannya dilakukan secara optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi fraksi biogas (0–100%) terhadap suhu pembakaran dan karakteristik emisi gas buang pada *plasmatron*. Metode yang digunakan adalah *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS FLUENT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi biogas menurunkan suhu pembakaran, dengan suhu tertinggi di outlet sebesar 3411,93 K dan terendah 1763,77 K. Selain itu, kualitas gas buang menunjukkan perbaikan melalui penurunan fraksi massa CO_2 terjadinya peningkatan fraksi massa O_2 dan pada fraksi massa CO mengalami penurunan

Kata kunci : Energi terbarukan, *plasma-fuel system*, *plasmatron*, biogas, CFD