

ABSTRAK

Indonesia masih sangat bergantung pada batubara sebagai sumber energi utama di PLTU, yang berkontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca. *Co-firing* batubara dengan biomassa menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi emisi dengan investasi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik briket *bio-coal* hasil campuran batubara *low-rank* dan limbah penyulingan minyak pala terkarbonisasi, serta potensinya sebagai bahan bakar *co-firing*. Briket dibuat dengan variasi rasio campuran 80%:10%:10%, 75%:15%:10%, dan 65%:25%:10% (batubara:biomassa:perekat natrium silikat). Pengujian meliputi analisis *proximate* (kadar air, abu, zat terbang, karbon tertambat), estimasi *ultimate* (C, H, O), kebutuhan oksigen stoikiometrik, emisi hasil pembakaran, dan estimasi nilai kalor. Hasil menunjukkan bahwa penambahan biomassa dapat meningkatkan kadar abu dan menurunkan zat terbang dibandingkan batubara murni. Peningkatan fraksi biomassa cenderung menaikkan nilai karbon tertambat, dan menghasilkan nilai kalor yang layak untuk *co-firing*. Briket dengan komposisi 75% batubara dan 15% biomassa menunjukkan karakteristik terbaik dengan kadar air 5,83%, kadar abu 7%, zat terbang 20%, dan *fixed carbon* 67% serta nilai kalor tertinggi sebesar 28,07 MJ/kg. Namun, briket dengan komposisi 80% batubara, 10% biomassa, 10% perekat menghasilkan emisi paling sedikit yaitu 165,03 g CO₂. Secara umum, briket *bio-coal* memenuhi karakteristik dasar sebagai bahan bakar alternatif dan berpotensi diaplikasikan pada sistem *co-firing* PLTU untuk mengurangi emisi dan memanfaatkan limbah biomassa secara berkelanjutan.

Kata kunci: briket *bio-coal*, *co-firing*, batubara, limbah penyulingan minyak pala, biomassa, PLTU