

## ABSTRAK

Ketergantungan global terhadap energi fosil mendorong pengembangan sumber energi terbarukan berbasis biomassa, salah satunya sekam padi berlimpah di Indonesia. Sekam padi memiliki potensi besar sebagai bahan baku biopelet, namun masih menghadapi keterbatasan teknis terkait kualitas pembakaran dan efisiensi energi. Penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan kualitas biopelet sekam padi melalui kombinasi proses torefaksi bersuhu 250°C serta penambahan zeolit alam guna memperbaiki karakteristik pembakaran, efisiensi energi, serta aspek lingkungan.

Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh variasi penambahan zeolit alam sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap karakteristik biopelet berbahan sekam padi berbinder tepung tapioka. Parameter pengujian meliputi kadar air, nilai kalor, serta laju pembakaran sehingga diperoleh pemahaman terkait perubahan performa pembakaran akibat variasi persentase zeolit alam. Metode penelitian bersifat eksperimental melalui pengendalian variabel. Pelaksanaan penelitian berlangsung pada Agustus hingga Desember 2025 di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, sedangkan pengujian nilai kalor dilakukan di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Ukuran partikel serta persentase zeolit alam terbukti memengaruhi karakteristik biopelet sekam padi. Partikel berukuran lebih halus meningkatkan laju pembakaran, sedangkan penambahan zeolit alam menurunkan laju pembakaran serta nilai kalor akibat sifat non-kombustibel material tersebut, namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air sebesar 10%. Zeolit alam berperan efektif mengendalikan durasi pembakaran, sementara ukuran partikel menentukan kecepatan pembakaran serta energi dihasilkan. Kombinasi kedua faktor tersebut memungkinkan pengaturan karakteristik biopelet guna mencapai efisiensi pembakaran optimal serta durasi pemanfaatan sesuai kebutuhan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan ukuran partikel dan persentase zeolit alam merupakan parameter penting dalam perancangan biopelet sekam padi agar memiliki performa pembakaran sesuai kebutuhan aplikasi energi.

**Kata kunci:** Torefaksi, Biopelet, Sekam Padi, Zeolit Alam, Energi Biomassa