

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri dan jumlah penduduk di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan energi nasional turut meningkat. Secara umum, energi terbagi menjadi dua jenis, yaitu energi terbarukan dan tidak terbarukan. Tantangan utama saat ini adalah mayoritas energi yang digunakan masyarakat Indonesia masih bersumber dari energi fosil seperti batu bara dan minyak bumi, yang tidak dapat diperbarui. Energi fosil banyak digunakan karena memiliki nilai kalor tinggi dan mudah terbakar (Mufarida & Abidin, 2020).

Produksi energi primer Indonesia tercatat mencapai 411,6 juta ton setara minyak (MTOE), yang mencakup minyak, gas alam, batu bara, serta energi terbarukan. Sekitar separuh dari produksi ini diekspor, khususnya batu bara dan gas alam cair (LNG). Di sisi lain, Indonesia juga mengimpor energi, terutama minyak mentah dan produk BBM, sebesar 43,2 MTOE guna memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan skenario *Business As Usual* (BAU), diperkirakan permintaan energi di Indonesia akan meningkat rata-rata 3,9% per tahun selama periode 2018–2050. Pada sektor industri sebagai pendorong ekonomi, kebutuhan energi nasional diproyeksikan akan terus meningkat dan bahkan melampaui total kebutuhan energi akhir pada tahun 2050 (BPPT, 2020).

Energi terbarukan menjadi fokus penting dalam upaya transisi energi global karena berpotensi menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi terbarukan tersebut adalah biomassa, yang berasal dari bahan organik hasil fotosintesis, seperti limbah pertanian, limbah kehutanan, tanaman, serta kotoran ternak (Reza Ardian Putra dkk., 2020). Biomassa tidak hanya bermanfaat sebagai pakan ternak atau bahan bangunan, tetapi juga berpotensi dijadikan sumber energi. Menurut data dari Kementerian ESDM, potensi biomassa Indonesia mencapai 32,6 gigawatt (GW), namun baru sekitar 1,9 GW atau 5,7% saja yang telah dimanfaatkan secara optimal (ESDM, 2021).

Biomassa umumnya berasal dari limbah yang sudah tidak memiliki nilai ekonomis tinggi (Nuriana, 2022).

Jenis biomassa yang sering digunakan sebagai bahan bakar adalah limbah bernilai ekonomis rendah atau sisa dari proses pengolahan produk utama. Sumber energi ini memiliki berbagai keunggulan, salah satunya adalah sifatnya yang terbarukan, sehingga mendukung pasokan energi yang berkelanjutan (Retanubun & Mufarida, n.d.). Pada dasarnya, tanaman menyerap energi matahari melalui fotosintesis dengan bantuan air, nutrisi tanah, dan karbon dioksida dari atmosfer untuk membentuk jaringan tumbuhan. Biomassa dikonversi menjadi energi, CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer akan lebih cepat diserap kembali oleh tanaman, sehingga tidak berdampak signifikan terhadap keseimbangan karbon. Hal ini menjadi nilai tambah dalam mendukung pengembangan energi berkelanjutan (Parinduri & Parinduri, 2020).

Sekam padi merupakan salah satu limbah pertanian paling melimpah di Indonesia. Sumber biomassa lainnya bisa berupa kayu, limbah industri kayu, serta limbah pengolahan seperti sekam dan ampas tapioka. Sekam padi berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar padat seperti biopelet. Seiring kelangkaan bahan bakar fosil, bahan bakar alternatif dari biomassa menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan energi. Karakteristik pembakaran pelet sekam padi dapat dipengaruhi oleh kecepatan udara. Pembakaran tercepat dan suhu tertinggi tercapai pada kecepatan udara 0,6 m/s dalam waktu 21 menit. Volume udara yang lebih kecil memungkinkan pembakaran lebih cepat dan suhu tinggi dicapai dengan lebih efisien (Suwadji dan Pebriana 2020).

Secara khusus, wilayah Kabupaten Situbondo di Jawa Timur memiliki potensi besar dalam pemanfaatan limbah sekam padi. Kabupaten Situbondo, produksi padi terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2023, produksi padi tercatat sebesar 224.426 ton, yang diperkirakan menghasilkan limbah sekam sekitar 44.800 hingga 56.100 ton. Produksi ini meningkat pada tahun 2024 menjadi 300.551 ton, dan ditargetkan sebesar 241.266 ton pada tahun 2025. Jika diasumsikan 20–25% dari berat gabah merupakan sekam, maka total limbah

sekam di Situbondo dapat mencapai lebih dari 60.000 ton per tahun (BPS Situbondo, 2024; Radar Situbondo, 2024; ANTARA News, 2024).

Berdasarkan potensi tersebut, berbagai studi telah dilakukan untuk mengetahui cara meningkatkan efisiensi pelet biomassa. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pelet hasil torefaksi memiliki sifat hidrofobik yang memungkinkan penyimpanan lebih lama. Selain itu, nilai kalor dapat meningkat sekitar 13,15%, dari 15,82 MJ/kg menjadi 17,90 MJ/kg. Namun demikian, kadar abu dari pelet hasil torefaksi masih tinggi (13,49%) dan melebihi batas standar nasional (Dewanatan, 2020). Menurut Hasna (2019), kualitas pelet dapat ditingkatkan dengan menambahkan 50% tempurung kelapa dan mengubah ukuran partikel menjadi 60–80 mesh, menghasilkan kadar abu rendah (0,79%), nilai kalor tinggi (5129,07 Kal/g), serta daya tekan yang kuat (444,75 N). Sementara itu, Mustiadi dkk. (2019) menemukan bahwa katalis dapat mempercepat interaksi dengan hidrogen dalam minyak, yang mengubah struktur molekul minyak dan membuatnya lebih mudah terbakar karena kerapatannya menurun.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengeksplorasi lebih jauh mengenai *"Penerapan Metode Torefaksi Dalam Pembuatan Biopelet Dari Sekam Padi Dengan Penambahan Zeolit, Serta Menganalisis Pengaruh Penambahan Zeolit Terhadap Kualitas Dan Performa Pembakaran Biopelet"*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pemanfaatan limbah pertanian, serta mendorong pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka pertanyaan yang diajukan adalah:

- 1 Bagaimana laju pembakaran biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi?
- 2 Bagaimana nilai kalor biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi?

- 3 Bagaimana kadar air biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi?
- 4 Bagaimana kadar abu biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi?

1.3 Batasan Penelitian

Beberapa batasan dalam penelitian ini meliputi:

1. Sekam padi digunakan sebagai bahan baku utama dan mengalami proses torefaksi pada suhu 200°C selama 1 jam, dengan ukuran partikel yang divariasikan antara 60 mesh dan 80 mesh.
2. Penambahan katalis berupa zeolit *klinoptilolit* dengan perbandingan campuran 5%, 10%, 15% dan tanpa zeolit variasi ukuran zeolit yang digunakan 100 mesh.
3. Pelet sekam padi berbentuk silindris, dengan diameter pelet 9 mm.
4. Uji atau karakterisasi yang akan di lakukan adalah uji laju pembakaran, uji nilai kalor, uji kadar air dan uji kadar abu

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- 1 Mengetahui laju pembakaran hasil biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi.
- 2 Mengetahui berapa nilai kalor yang dimiliki hasil biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi .
- 3 Mengetahui berapa kandungan kadar air yang dimiliki hasil biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi .
- 4 Mengetahui berapa kandungan kadar abu yang dimiliki hasil biopelet dari sekam padi, tepung tapioka dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% melalui proses torefaksi .

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi serta menjadi solusi bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi Peneliti

Adapun manfaat bagi peneliti, antara lain :

1. Memperluas wawasan dan pengetahuan ilmiah dalam bidang yang diteliti, khususnya terkait energi terbarukan dan pemanfaatan limbah biomassa.

2. Bagi pemerintah

Adapun manfaat bagi pemerintah, antara lain :

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi atau pedoman dalam merumuskan kebijakan dan strategi pengembangan energi alternatif yang bersumber dari biomassa.

3. Bagi masyarakat

Adapun manfaat bagi masyarakat, antara lain :

1. Memberikan informasi dan pemahaman baru mengenai pemanfaatan limbah, seperti sekam padi, sebagai sumber energi biomassa, sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan energi sehari-hari dan mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil.