

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah pemakaian bahan bakar fosil terus meningkat, sementara jumlah bahan bakar fosil yang tersedia terus berkurang, harga-harga tidak stabil dan terus naik, dan sejumlah masalah telah muncul terkait bahan bakar fosil sebagai penyebab pemanasan global dan kerusakan lingkungan. Cadangan bahan bakar fosil Indonesia telah berkurang secara signifikan. Misalnya, cadangan gas alam mencapai 185,8 *Trillion Standard Cubic Feet* (TSCF), dengan produksi tahunan sebesar 2,95 TSCF, hanya akan bertahan selama 62 tahun. Cadangan minyak mencapai 9,1 miliar barel, dengan produksi tahunan sebesar 387 juta barel hanya bertahan selama 23 tahun (Efendi, 2022).

Gas rumah kaca berperan dalam meningkatkan suhu rata-rata Bumi. Pada dasarnya merupakan suatu proses alami dan diperlukan untuk menjaga kestabilan suhu agar tetap mendukung kehidupan. Namun, peningkatan konsentrasi gas-gas telah mempercepat pemanasan global, yang berdampak pada mencairnya es di wilayah kutub, naiknya permukaan air laut, terganggunya keseimbangan ekosistem, meningkatnya keasaman laut, serta penipisan lapisan ozon. (Rezaprata, 2023).

Pertumbuhan jumlah penduduk mendorong naiknya kebutuhan energi. Kondisi ini menuntut ketersediaan sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Salah satu energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah biomassa. Limbah cangkang kemiri merupakan salah satu sumber energi yang belum banyak dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Provinsi Sumatra Barat termasuk 5 provinsi dengan penghasil kemiri terbanyak di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatra Barat (2024), produksi kemiri berada di angka 1.898,63 ton dengan luas lahan sebesar 2.152,59 Ha. Data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatra Barat (2024) juga menjelaskan bahwa, Kota Sawahlunto merupakan kota kedua dengan produksi kemiri terbesar di Sumatra Barat yaitu mencapai 460, 48 ton dengan luas lahan 236,49 Ha.

Cangkang kemiri tersebut sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai biopelet. Biopelet cangkang kemiri ini dibuat dengan 2 variasi yaitu, biopelet cangkang kemiri dengan penambahan perekat tepung tapioka sebanyak 10 % dan biopelet cangkang kemiri tanpa perekat. Biopelet cangkang kemiri tersebut digunakan sebagai bahan bakar pada tungku biomassa *Top-Lit Up Draft* (TLUD). Gas-gas seperti Karbon Monoksida (CO), Hidrogen (H₂), dan Metana (CH₄) dari hasil pembakaran pada tungku biomassa TLUD didapatkan menggunakan prinsip pembakaran dua tahap atau pirolisis, serta pembakaran dengan bantuan aliran udara alami maupun udara paksa untuk menghasilkan energi panas dengan nyala api bersih bebas dari asap (Putra dkk., 2024).

Penelitian terkait telah dilakukan oleh (Aristi, 2020) dan (R. W. Putra, 2019), untuk menguji tingkat pencemar *Particulate Matter* (PM_{2,5}), CO, dan Karbon Dioksida (CO₂) akibat penggunaan tungku biomassa, akan tetapi dengan jenis bahan bakar dan tungku yang berbeda. Pada penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa penggunaan biopelet lebih efisien dibanding biomassa yang belum diolah. Konsentrasi PM_{2,5}, CO, dan CO₂ dari biopelet lebih rendah dibanding dengan biomassa yang belum diolah yaitu konsentrasi PM_{2,5} menggunakan bahan bakar biopelet berkisar pada 24,75-33,12 µg/Nm³, 5,13-6,09 ppm untuk konsentrasi CO dan 436,74-472,81 ppm untuk konsentrasi CO₂, sedangkan menggunakan biomassa yang belum diolah, konsentrasi PM_{2,5} berkisar pada 69,60-158,57 µg/Nm³, 36,42-38,15 ppm untuk konsentrasi CO, dan 556,88-593,64 ppm untuk konsentrasi CO₂.

Rahinwari (2021) juga melakukan penelitian tentang sifat biomassa cangkang kemiri. Hasilnya menunjukkan bahwa biomassa cangkang kemiri memiliki kadar air 8,72 %, kadar zat terbang 67,48 %, kadar abu 3,56 %, kadar karbon terikat 20,22 %, dan nilai kalor 4.552,40 kkal/kg atau 19,06 MJ/kg. Dari data tersebut, disimpulkan bahwa biomassa cangkang kemiri memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yang jika dibandingkan dengan nilai kalor sekam padi pada penelitian Aristi (2020) sebesar 3.955,28 kkal/kg atau 16,56 MJ/kg. Penelitian terkait telah banyak dilakukan, namun pengujian kinerja tungku biomassa TLUD berbahan bakar biopelet cangkang kemiri masih terbatas dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Biopelet cangkang kemiri juga diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan bakar pada tungku biomassa TLUD.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menguji kinerja tungku biomassa TLUD berbahan bakar biopelet cangkang kemiri melalui perhitungan nilai emisi $PM_{2.5}$, CO, dan CO_2 .

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kualitas biopelet cangkang kemiri berdasarkan SNI 8675:2018 tentang Pelet Biomassa untuk Energi.
2. Menghitung nilai emisi ($PM_{2.5}$, CO, dan CO_2) yang dihasilkan dari pembakaran biopelet cangkang kemiri pada tungku biomassa TLUD.
3. Membandingkan nilai emisi dan laju konsumsi bahan bakar antara 2 variasi biopelet cangkang kemiri yaitu biopelet cangkang kemiri dengan penambahan perekat tepung tapioka sebanyak 10 % dan biopelet cangkang kemiri tanpa bahan perekat.
4. Mengevaluasi kinerja tungku biomassa TLUD dalam membakar biopelet cangkang kemiri berdasarkan SNI 7926:2013 tentang Kinerja Tungku Biomassa.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi ilmiah tentang karakteristik dan potensi biopelet cangkang kemiri sebagai bahan bakar alternatif, khususnya cangkang kemiri.
2. Memberikan alternatif solusi dalam mengatasi permasalahan limbah cangkang kemiri dan ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Menjadi sumber informasi bagi pemerintah dan masyarakat, khususnya petani kemiri di Sumatra Barat, mengenai potensi cangkang kemiri sebagai bahan bakar alternatif.
4. Mendorong inovasi dan penerapan teknologi tepat guna di bidang energi terbarukan dan pengolahan limbah biomassa.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian ini adalah emisi $PM_{2,5}$, CO, dan CO_2 dari pembakaran biopellet cangkang kemiri pada tungku biomassa TLUD.
2. Lokasi penelitian meliputi:
 - a. Pembuatan biopellet cangkang kemiri di Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST) Universitas Andalas.
 - b. Pengujian kualitas biopellet cangkang kemiri dilaksanakan di Laboratorium Buangan Padat, Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.
 - c. Pengujian emisi dan laju konsumsi bahan bakar dilakukan di salah satu ruangan di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.
 - d. Pengujian nilai kalor dan kadar sulfur dari biopellet cangkang kemiri dilakukan di Laboratorium Dasar dan Sentral, Universitas Andalas.
3. Alat dan Bahan:
 - a. Cangkang kemiri yang digunakan berasal dari perkebunan masyarakat di Kecamatan Silungkang, Kota Sawahlunto, Sumatra Barat.
 - b. Tepung tapioka digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan biopellet.
 - c. Tungku yang digunakan adalah tungku biomassa TLUD.
4. Metode penelitian antara lain:
 - a. Terdapat 2 variasi biopellet cangkang kemiri yaitu biopellet cangkang kemiri dengan penambahan bahan perekat tepung tapioka sebanyak 10 % dan biopellet cangkang kemiri tanpa bahan perekat.
 - b. Pengujian kualitas biopellet cangkang kemiri mengacu pada SNI 8675:2018 tentang Pelet Biomassa untuk Energi.
 - c. Pengujian emisi dan kinerja tungku biomassa TLUD mengacu pada SNI 7926:2013 tentang Kinerja Tungku Biomassa.
 - d. Analisis data melalui perhitungan statistik deskriptif dan uji komparatif berupa uji t.

5. Parameter yang diukur sebagai berikut:
 - a. Kualitas biopellet: kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, densitas, nilai kalor, dan kadar sulfur.
 - b. Emisi: $PM_{2,5}$, CO, dan CO_2 .
 - c. Kinerja tungku biomassa TLUD: konsumsi spesifik bahan bakar, efisiensi pembakaran, dan efisiensi termal.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi dan sosial dari pemanfaatan biopellet cangkang kemiri.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan landasan teori yang menjadi dasar materi penelitian, data pendukung, serta pembahasan mengenai biomassa, biopellet, tungku biomassa, dan tinjauan penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi data, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian, serta pembahasan yang telah diuraikan.