

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah hingga saat ini masih menjadi salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan lingkungan di Indonesia. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, jumlah timbulan sampah nasional pada tahun 2024 mencapai 35,89 juta ton/tahun dan 52% atau 18,67 juta ton dari timbulan tersebut merupakan sampah organik sisa makanan, kayu, dan dedaunan yang sebenarnya masih dapat dikelola, terutama menjadi biomassa (Brunner dkk., 2021). Biomassa dapat diartikan sebagai energi ramah lingkungan yang bersifat *renewable* dan *sustainable* untuk proses pembakaran dan teknologi ramah lingkungan. Biomassa dapat berasal dari sampah organik yang memiliki kadar kalor tinggi seperti kayu, dedaunan, rumput, alga, limbah hutan, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian, yang disebut sebagai limbah biomassa. Limbah pertanian memiliki potensi yang cukup besar sebagai bahan baku biomassa, terutama untuk pembuatan pelet biomassa karena bahan baku yang mudah didapat dan umumnya memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Salah satu limbah pertanian yang bisa digunakan sebagai pelet biomassa adalah limbah kulit pinang (Haliza & Saroso, 2022).

Pinang atau *Areca catechu L.* adalah salah satu komoditas unggulan dari Indonesia yang buahnya diekspor ke berbagai negara di Asia seperti India, Nepal, dan Pakistan. Berdasarkan data dari Suheiti dkk. (2023), Indonesia adalah produsen terbesar pinang dunia pada tahun 2021 sebanyak 60% dari total pinang yang diproduksi. Pinang tersebar merata hampir di seluruh wilayah Indonesia dengan luas area tanaman pinang pada tahun 2023 mencapai 164.887 ha dan hasil produksinya sekitar 77.580 ton (BPS, 2024). Provinsi Sumatera Barat adalah salah satu produsen utama buah pinang dengan jumlah produksi pada tahun 2023 sebanyak 7.352 ton dari lahan seluas 16.605 ha (Fajarwati, 2023). Limbah kulit pinang berkisar antara 60-80% dari keseluruhan berat buah, sehingga limbah kulit pinang yang dihasilkan secara nasional sebesar 46.548-62.064 ton dan sekitar

4.411-5.882 ton untuk wilayah Sumatera Barat. Saat ini belum ada upaya pengelolaan khusus terhadap kulit pinang, umumnya hanya akan dibuang di sekitar lahan pertanian dan sungai, atau dibakar. Hal tersebut berbahaya bagi lingkungan karena menimbulkan pencemaran dan efek negatif bagi lingkungan. Kulit pinang sangat berpotensi untuk dijadikan pelet biomassa karena memiliki kadar alfa selulosa sebesar 53,20%, hemiselulosa 32,98%, lignin 7,20%, dan bahan lainnya sebesar 4,81%. Berdasarkan penelitian Rosalina & Febriadi (2019), kulit pinang memiliki kadar air 9,7% yang sudah cukup kering untuk diolah pelet biomassa, tetapi mengandung lignin yang bersifat keras, masih diperlukan proses *biodrying* agar menjadi lebih lunak. Kadar selulosa yang tinggi dalam kulit pinang merupakan sumber karbon yang mudah terbakar serta memiliki daya tahan dan daya bakar yang tinggi (Frida dkk., 2019).

Pelet biomassa telah digunakan secara global saat ini untuk keperluan pembangkit listrik, industri, dan rumah tangga. Berdasarkan data dari Pugur.com konsumsi pelet biomassa meningkat setiap tahunnya dan diperkirakan mencapai 30 juta ton hanya untuk sektor pembangkit listrik pada tahun 2025. Pelet biomassa juga meningkatkan nilai ekonomi limbah biomassa disamping mengurangi produksi limbah tersebut agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu metode pengolahan yang dapat digunakan untuk membuat pelet biomassa adalah Teknologi Olah Sampah di Sumbernya (TOSS). TOSS adalah suatu teknik pembuatan biomassa berbentuk pelet dari sampah organik dan limbah biomassa melalui proses pencacahan, *biodrying*, dan pencetakan hingga dapat digunakan sebagai bahan bakar. TOSS dikemukakan oleh *startup* yang bergerak di bidang lingkungan, yaitu Comestoarra.com atau sebelumnya disebut Comestoarra Bentarra Noesantarra. Metode TOSS memiliki keunggulan dibandingkan dengan pengolahan limbah lain yang sejenis, yaitu lebih efisien dalam waktu dan pemakaian tempat. Pengolahan limbah dengan metode TOSS memakan waktu yang lebih singkat yaitu 5-10 hari, dibandingkan dengan metode lain seperti aerobik dan anaerobik yang memerlukan waktu 20-40 hari, produk yang dihasilkan juga bisa lebih bermanfaat, serta mencegah limbah masuk ke TPA. TOSS memiliki perbedaan khusus dalam pembuatan pelet biomassa yaitu terletak pada tahap *biodrying*. *Biodrying* dalam TOSS menggunakan mikroorganisme yang terdapat dalam cairan bioaktivator khusus disebut AR124.

AR124 adalah cairan konsentrat yang terbuat dari campuran air, molase, air kelapa, nanas, dan ragi yang berfungsi untuk mempercepat pengeringan limbah biomassa karena mengandung mikroorganisme aktif yang mencerna bahan organik (Brunner dkk., 2021).

Saat ini sudah ada beberapa penelitian mengenai pengolahan limbah kulit pinang menjadi biomassa, salah satunya adalah penelitian dari Muddin (2023) dengan judul "Pemanfaatan Limbah Kulit Pinang (*Areca catechu*) untuk Pembuatan Biobriket dengan Kombinasi Limbah Hasil Produksi Asap Cair (Tar) sebagai Perekat" yang hasilnya sangat memuaskan. Biomassa berupa briket dari penelitian tersebut memenuhi baku mutu standar biomassa kelas 1 berdasarkan SNI 8966:2021 "Tentang Bahan Bakar Jumptan Padat untuk Pembangkit Listrik". Penelitian tersebut mengolah kulit pinang menjadi biomassa dengan menggunakan metode briket konvensional dengan pengeringan menggunakan sinar matahari. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memakai metode TOSS untuk pengolahan limbah kulit pinang, mengingat keunggulan metode TOSS yang lebih baik dari metode konvensional dan membandingkan apakah biomassa dengan metode TOSS lebih unggul dari metode konvensional.

Kuantitas limbah kulit pinang yang relatif tinggi dan belum adanya penanganan terhadap limbah tersebut membuat perlunya ada upaya pengolahan terhadap limbah kulit pinang. Salah satu solusinya adalah dengan mengolah limbah kulit pinang menjadi pelet biomassa, mengingat potensi limbah kulit pinang yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pelet biomassa. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukannya penelitian mengenai potensi kulit pinang menjadi pelet biomassa menggunakan metode TOSS, karena merupakan metode alternatif yang ramah lingkungan dan bisa dilakukan di sumber penghasil limbah, serta lebih ekonomis. Penelitian ini diharapkan menjadi solusi untuk memanfaatkan limbah kulit pinang agar lebih bernilai ekonomis dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini untuk menganalisis potensi limbah kulit pinang menjadi pelet biomassa dengan menggunakan metode TOSS sehingga dapat

dipertimbangkan untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan dan pengolahan limbah kulit pinang.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan analisis hasil dari pengukuran kadar air, suhu, penyusutan, bau, dan lama pengeringan limbah kulit pinang dengan metode TOSS;
2. Mengevaluasi kualitas pelet biomassa dari limbah kulit pinang, berupa analisis proksimat dan nilai kalor dibandingkan dengan baku mutu SNI 8966:2021;
3. Membandingkan dan menganalisis kualitas dan *scoring* hasil pelet biomassa limbah kulit pinang metode TOSS dengan penelitian terdahulu;
4. Menganalisis hasil pelet biomassa limbah kulit pinang metode TOSS secara ekonomi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk membuat pelet biomassa dan memberikan informasi tentang potensi limbah kulit pinang menjadi bahan bakar alternatif dengan metode TOSS, agar dapat dilakukan pertimbangan pemakaian bahan bakar alternatif menggantikan bahan bakar konvensional dan alternatif pengolahan limbah kulit pinang.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dijabarkan agar penelitian terarah dan fokus terhadap tujuan penelitian, penulis menetapkan ruang lingkup penelitian meliputi:

1. Lokasi penelitian adalah di Laboratorium Buangan Padat, Departemen Teknik Lingkungan, Laboratorium Sentral, Universitas Andalas, dan Pusat Pengelolaan Sampah Terpadu (PPST) Universitas Andalas;
2. Bahan baku yang digunakan dalam pengolahan limbah metode TOSS adalah limbah kulit pinang dengan tepung tapioka sebagai perekat;
3. Jenis bioaktivator yang dipakai saat pada proses *biodrying* adalah AR124;
4. Aspek kualitas bioaktivator AR124 yang diamati adalah suhu, pH, bau, warna, dan lama proses fermentasi, serta aspek ekonomi yang meliputi biaya yang dikeluarkan selama proses produksi pelet biomassa dan potensi ekonominya;

5. Penelitian dilakukan secara triplo dengan memakai bioaktivator AR124 dan 2 kontrol yang tidak memakai bioaktivator AR124;
6. Proses *biodrying* dilakukan selama 4-10 hari hingga kadar air dibawah 15%;
7. Pengujian pada proses *biodrying* dilakukan setiap hari, dan dimati kadar air, pH, bau, suhu, penyusutan, dan lama *biodrying*;
8. Proses pencetakan pelet biomassa dilakukan di PPST Universitas Andalas;
9. Kualitas pelet biomassa diuji dengan analisis proksimat dan nilai kalor yang dibandingkan dengan baku mutu SNI 8966:2021 dan penelitian sebelumnya oleh Muddin (2023), Angraini (2024), Morsnel (2024), dan Fadiah (2025);
10. Analisis dilakukan dengan dibandingkan antara hasil penelitian dengan penelitian sebelumnya secara kualitas dan menggunakan metode *scoring*;
11. Analisis ekonomi dilakukan dengan dihitung modal, harga penjualan, dan keuntungan dalam pembuatan pelet biomassa hasil penelitian.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori yang dipakai dalam penelitian berdasarkan referensi dan literatur yang berhubungan dengan penelitian, serta kerangka konseptual.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan penelitian, metode analisis, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis hasil pengolahan data dan analisis sensitivitas.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan.