BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menghadapi tantangan ganda yaitu meningkatkan produksi pangan dan memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat. Sementara di sisi lain juga dituntut untuk mengurangi dampak lingkungan dan emisi gas rumah kaca (Swastika et al., 2024). Sektor pertanian, di samping perannya dalam penyediaan pangan, juga berkontribusi pada timbulan limbah organik yang cukup signifikan. Di Kota Padang, produksi padi yang tinggi menghasilkan limbah pertanian yang melimpah, terutama sekam padi dan jerami. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang, luas panen lahan persawahan pada tahun 2023 mencapai 10.584 hektar dengan total produksi padi mencapai 53.978,36 ton. Nilai rasio sekam padi terhadap gabah kering giling sebesar 20% (Kordi et al., 2024), dan perbandingan bobot gabah kering yang dipanen dengan jerami adalah 2:3 (Ponnamperuma dalam Tim PPT Balitpa, 2001) dalam penelitian Sauki (2017), maka diestimasikan terdapat 10.795,67 ton sekam padi yang dihasilkan setiap tahunnya dan 80.967,54 ton jerami padi. Tingginya produksi limbah pertanian ini berimplikasi pada semakin meningkatnya volume sekam padi dan jerami yang perlu dikelola dengan baik.

Pengelolaan limbah pertanian di Kota Padang masih belum optimal. Pembakaran terbuka, praktik umum yang dilakukan petani, menyebabkan pencemaran udara, degradasi lahan, dan memperparah perubahan iklim. Pembakaran limbah pertanian juga menyebabkan hilangnya potensi pemanfaatan limbah tersebut sebagai sumber energi terbarukan, padahal sekam padi dan jerami mengandung komponen lignoselulosa yang dapat dikonversi menjadi biogas melalui proses *anaerobic digestion* (AD). Di dalam biogas, terdapat senyawa hidrokarbon dengan rumus molekul CH_4 (metana) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar listrik. Metana adalah gas yang mudah terbakar sehingga banyak cara pemanfaatan yang bisa dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Gopal, dkk (2019), menunjukkan bahwa sekam padi dapat menghasilkan biogas dengan kandungan metana sebesar 50-70%. Sementara itu, tinjauan oleh Sari dan Budiono (2014),

menunjukkan bahwa jerami padi dapat menghasilkan biogas dengan kandungan metana sebesar 50-75%. Biogas yang kaya akan metana (CH4), dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun industri.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan target energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 melalui Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). RUEN menekankan pentingnya diversifikasi sumber energi dan pemanfaatan sumber daya energi terbarukan yang berasal dari limbah organik. Sejalan dengan RUEN, Kota Padang juga mengembangkan strategi pengelolaan sampah yang berkelanjutan, termasuk penerapan konsep *Waste-to-Energy* (WtE) yang tertuang dalam Peraturan Daerah No. 6 Tahun 2021. Konsep WtE menawarkan solusi terpadu dengan mengubah sampah menjadi sumber energi, sekaligus mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA. Pengembangan teknologi WtE berbasis limbah pertanian diharapkan dapat mendukung pencapaian target bauran energi terbarukan dan meningkatkan ketahanan energi di Kota Padang.

Pengelolaan limbah pertanian, khususnya jerami padi masih belum ada diprogramkan, baik oleh Pemerintah Kota maupun masyarakat, sehingga masih banyak pembakaran dan penumpukan sampah di lahan persawahan. Penelitian ini mengusulkan pemanfaatan sampah sekam padi dan jerami di Kota Padang dan Kecamatan Pauh sebagai sumber energi terbarukan melalui teknologi *Anaerobic Digestion* (AD). Untuk mengetahui potensi limbah tersebut sebagai sumber energi, perlu dilakukan analisis komposisi kimia limbah. Komposisi kimia, khususnya kandungan karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S), akan mempengaruhi proses AD dan kualitas biogas yang dihasilkan.

Teknologi AD memiliki keunggulan dalam mengolah limbah organik menjadi biogas. Dibandingkan dengan teknologi WtE lainnya seperti insinerasi atau gasifikasi, AD lebih efisien dan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah. Meskipun potensi biogas telah banyak diteliti secara umum, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus mengestimasi potensi biogas dari sekam padi dan jerami dalam 2 skala, yaitu Kota Padang dan Kecamatan Pauh. Kebaruan

penelitian ini terletak pada fokusnya pada analisis potensi dan karakteristik biogas yang dihasilkan dari sampah pertanian spesifik di Kota Padang dengan mempertimbangkan variasi karakteristik limbah berdasarkan lokasi, serta kajiannya terhadap optimasi proses AD untuk memaksimalkan produksi biogas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik limbah pertanian (sekam padi dan jerami) di daerah implementasi yang relevan dengan proses AD, lalu menganalisis potensi produksi biogas (metana) dari sampah sekam padi dan jerami melalui proses AD dengan perhitungan teoritis menggunakan rumus Buswell dan menghitung potensi energi yang ada di Kota Padang dan Kecamatan. Pauh. Peneliti tidak mengukur perhitungan proses AD menggunakan alat dikarenakan keterbatasan dalam sumber daya. Selain itu, penelitian ini juga merencanakan pengimplementasian di daerah yang representatif, yaitu Kecamatan Pauh untuk menghitung potensi listrik yang dapat digunakan dengan mempertimbangkan kondisi eksisting. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah yang akurat tentang potensi limbah pertanian sebagai sumber energi alternatif. Dengan demikian, penelitian ini sejalan dengan kebijakan nasional dan daerah dalam pengembangan energi terbarukan, serta berkontribusi pada upaya pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kota Padang.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah pertanian, khususnya sekam padi dan jerami, sebagai sumber energi terbarukan yaitu kandungan metana yang terdapat di dalam biogas di Kota Padang dan daerah implementasi yaitu Kecamatan Pauh melalui teknologi *anaerobic digestion*.

1.2.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting pengelolaan limbah pertanian (sekam padi dan jerami) di Kecamatan Pauh dan wawancara terkait regulasi dengan Dinas Pertanian dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang.

2. Mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik sekam padi dan jerami di Kecamatan Pauh, Kota Padang, meliputi analisis *ultimate* dan *proximate*.
3. Menganalisis serta mengevaluasi potensi produksi biogas dari sekam padi dan jerami melalui proses *anaerobic digestion* sesuai karakteristik serta komposisinya.
4. Menghitung potensi listrik yang dapat dihasilkan skala Kota Padang untuk 10 tahun yang akan datang.
5. Menghitung potensi listrik yang dapat dihasilkan skala Kecamatan Pauh untuk 10 tahun yang akan datang.
6. Menyusun rencana dasar implementasi energi listrik dari limbah sekam padi dan jerami di lokasi Kecamatan Pauh, Kota Padang.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar kandungan potensi energi metana yang dapat dimanfaatkan dari limbah pertanian Kota Padang dan Kecamatan Pauh.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk rencana dasar pengelolaan biogas dari limbah pertanian pada daerah implementasi yaitu Kecamatan Pauh.
3. Mempertimbangkan limbah pertanian untuk dikelola lebih lanjut dan menjadikan limbah pertanian sebagai biogas.
4. Penelitian ini mendukung Sustainable Development, seperti energi bersih dan terjangkau (SDG 7), konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (SDG 12), serta aksi terhadap perubahan iklim (SDG 13).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Wawancara petani dilakukan di daerah Kecamatan Pauh dengan jumlah petani yang diwawancara dihitung memakai rumus slovin.
2. Wawancara dengan Dinas Pertanian Kota Padang untuk kebijakan/ program pertanian Kota Padang.
3. Objek penelitian berupa limbah pertanian yaitu sekam padi dan jerami yang dihasilkan dari lahan persawahan yang sudah ditetapkan.

4. Parameter penelitian mencakup karakteristik fisik limbah (kadar air, kadar abu), komposisi unsur (C, H, O, N, S).
5. Penelitian ini melakukan potensi produksi biogas dari limbah sekam padi dan jerami untuk Kota Padang berdasarkan komposisi unsur dengan pendekatan *anaerobic digester*.
6. Data limbah sekam padi dan jerami didapatkan dari perhitungan data produksi padi yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS).
7. Memproyeksikan produksi padi skala Kota Padang dan Kecamatan Pauh untuk 10 tahun kedepan.
8. Perhitungan potensi energi listrik dilakukan pada skala Kota Padang dan Kecamatan Pauh.
9. Rencana dasar untuk implementasinya akan dipilih persawahan yang representatif, yaitu di Kecamatan Pauh dikarenakan tidak adanya pengelolaan lebih lanjut sehingga limbah pertanian biarkan menumpuk, banyak perumahan warga yang masih gelap, dan daerah tersebut membutuhkan banyak penerangan.
10. Analisis potensi energi listrik didasarkan pada asumsi efisiensi konversi energi biogas menjadi energi listrik sebesar 30% dengan mempertimbangkan efisiensi turbin gas pada umumnya.
11. Penelitian dilakukan pada Oktober 2024 sampai dengan April 2025.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang mengenai limbah pertanian di Kota Padang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup latar belakang limbah secara umum, limbah pertanian sekam padi dan jerami, karakteristik dari sekam padi dan jerami, pengertian *proximate* dan *ultimate analysis*, reaksi

anaerobik, dan juga reaksi dari CH_4.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini membahas langkah-langkah yang diambil dalam penelitian, yaitu penelitian literatur, persiapan alat dan bahan percobaan, analisis laboratorium, dan lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian terkait konversi energi dari sekam padi dan jerami menjadi biogas.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA