

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia, Indonesia saat ini sedang dihadapkan pada tantangan yang signifikan akibat pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 280 juta jiwa pada tahun 2024[1], dan angka ini tentunya akan bertambah seiring bertambahnya tahun. Pertumbuhan populasi yang pesat ini secara langsung berdampak pada peningkatan kebutuhan energi, seperti untuk kebutuhan rumah tangga, sektor industri, maupun transportasi.

Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara semakin menimbulkan kekhawatiran mengenai kelangkaan sumber daya serta dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan. Menurut data dari *International Energy Agency* (IEA), konsumsi energi di Indonesia diperkirakan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi, yang dapat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan dampak negatif terhadap lingkungan[2], sehingga dibutuhkan energi alternatif untuk mengatasi kelangkaan dan dampak negatif yang ditimbulkan dari energi fosil tersebut.

Salah satu alternatif yang menjadi pilihan terbaik adalah biogas. Biogas merupakan gas yang terbentuk melalui proses fermentasi bahan organik oleh aktivitas bakteri dalam kondisi anaerob, yaitu lingkungan yang tidak mengandung oksigen[3]. Gas ini terbentuk sebagai hasil dari proses penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme, dan komponen utamanya, yaitu metana (CH_4), memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga menjadikan biogas sebagai sumber energi alternatif yang potensial [4]. Biogas memiliki nilai kalor yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 6.400 hingga 6.600 kcal/m^3 , kandungan energi dalam 1m^3 biogas setara dengan sekitar 0,62 kg minyak tanah atau 0,46 liter LPG [5].

Potensi pengembangan biogas dapat dilakukan dengan pencampuran limbah pertanian yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Salah satunya ialah

pemanfaatan ampas kelapa sebagai bahan utama dalam pembuatan biogas, dengan melimpahnya produksi kelapa di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah produksi kelapa di Indonesia mencapai 2,89 juta ton pada tahun 2023 [6], sehingga menimbulkan potensi produksi ampas kelapa. Ampas kelapa kaya akan serat dan bahan organik, yang dapat difermentasi oleh mikroorganisme untuk menghasilkan biogas, dimana terdapat kandungan – kandungan nutrient pada ampas kelapa, seperti protein kasar 5,8 %, karbohidrat 37,5%, lemak kasar 16,4 %, dan serat kasar 31,7% [7], dengan terdapatnya nutrisi yang mengandung protein, karbohidrat, dan lemak tentunya akan meningkatkan kadar CH₄ [8], sehingga diperlukannya pemanfaatan yang lebih efektif agar kandungan nutrient pada ampas kelapa dapat berfungsi dengan baik, salah satunya ialah pemanfaatan ampas kelapa sebagai bahan utama dalam penghasil biogas.

Namun, proses fermentasi ini seringkali tidak optimal jika tidak didukung oleh mikroorganisme yang tepat. Oleh karena itu, penggunaan *starter*, seperti feses sapi dan EM4 (*Effective Microorganism*), dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi biogas. Feses sapi mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat mempercepat proses penguraian bahan organik, sedangkan EM4 merupakan campuran mikroorganisme yang dirancang untuk meningkatkan aktivitas fermentasi. Penggunaan *starter* dapat meningkatkan volume dan kualitas biogas yang dihasilkan [9]. Prihara Darussalam sebelumnya melakukan penelitian menggunakan feses sapi dan EM4 sebagai *starter* pada penelitian “Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Substrat dalam Pembuatan Biogas” yang menghasilkan gas kandungan metana terbesar 29,34 %, dan volume gas terbesar sebanyak 8,536 liter, serta nyala api berwarna biru, sehingga disimpulkannya bahwa kotoran sapi dan EM4 berpotensi digunakan sebagai *starter* dalam pembentukan biogas [10].

Selain penambahan *starter* feses sapi dan EM4, untuk menghasilkan kualitas terbaik pada pemanfaatan ampas kelapa sebagai penghasil biogas, diperlukan penambahan biochar tempurung kelapa sebagai aditif. Tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi sehingga memiliki persentasi kadar karbon yang tinggi setelah dilakukan proses karbonisasi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (suatu zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida cair ataupun gas) [11]. Selain itu,

diperlukan pemenuhan terhadap substrat yang akan digunakan yaitu rasio antara karbon / nitrogen (C/N).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi ampas kelapa sebagai sumber biogas, dengan bantuan *starter* feses sapi dan *Effective Microorganism 4* (EM4) sebagai katalis untuk mempercepat proses fermentasi, serta penambahan biochar tempurung kelapa sebagai aditif dalam reaktor anaerob.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada sub bab sebelumnya, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi dari ampas kelapa dengan *starter* kotoran sapi, biochar tempurung kelapa, dan EM4 dalam pembentukan biogas ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *starter* feses sapi terhadap volume dan kandungan metana biogas yang dihasilkan dari ampas kelapa?
3. Bagaimana peran biochar tempurung kelapa sebagai aditif dalam meningkatkan efisiensi fermentasi dan kestabilan pH selama produksi biogas?
4. Bagaimana pengaruh variasi rasio C/N limbah ampas kelapa dengan *starter* kotoran sapi, EM4, dan biochar tempurung kelapa sebagai aditif terhadap hasil produksi harian, volume, komposisi gas, dan karakteristik nyala api dari biogas dari masing masing sampel pengujian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui potensi dari ampas kelapa dengan *starter* kotoran sapi, biochar tempurung kelapa dan EM4 dalam pembentukan biogas
2. Menganalisis pengaruh starter feses sapi terhadap percepatan fermentasi dan produksi biogas dari ampas kelapa
3. Mengetahui pengaruh variasi rasio C/N limbah ampas kelapa dengan kotoran sapi, biochar tempurung kelapa, dan EM4 terhadap
 - a. Produksi harian biogas yang didapat dari masing – masing sampel selama proses pengujian
 - b. Total Volume gas yang didapat dari masing – masing sampel pengujian
 - c. Komposisi gas yang dihasilkan pada masing – masing sampel pengujian

d. Nyala api yang dihasilkan pada masing – masing sampel

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan feses sapi, EM4, dan biochar terhadap kualitas dan kuantitas biogas dari ampas kelapa.
2. Menjadi acuan bagi pengembangan teknologi berbasis limbah organik lokal.
3. Mendukung pengelolaan limbah pertanian dan peternakan secara berkelanjutan menjadi sumber energi alternatif ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis ampas kelapa dan tempurung kelapa yang digunakan berasal dari industri kelapa lokal dan tidak mencakup variasi lain dari limbah organik
2. Penelitian ini hanya menggunakan *starter* feses sapi dan EM 4 (*Effective Microorganism 4*) sebagai starter dan biochar tempurung kelapa sebagai aditif
3. Proses fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi *anaerobic* dalam kondisi laboratorium
4. Penelitian ini memiliki parameter pengukuran yang meliputi volume, komposisi, waktu fermentasi dan juga parameter lain seperti pH, dan kandungan nutrisi namun tidak menjadi fokus utama dalam analisis
5. Penelitian dilakukan dalam jangka waktu 30 hari untuk mengamati perubahan dalam produksi biogas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan akhir ini terdiri dari beberapa bab. Bab I Pendahuluan berisi uraian mengenai latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, manfaat, serta batasan masalah. Bab II Tinjauan Pustaka memuat dasar teori yang mendukung penelitian. Bab III Metodologi menjelaskan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari awal hingga akhir dari penelitian yang ingin dilaksanakan. BAB IV hasil dan pembahasan berisi tentang analisa dari hasil penelitian. BAB V kesimpulan dan saran yang berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diharapkan di penelitian selanjutnya.