

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan kebutuhan pokok yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan sektor industri membuat konsumsi energi terus meningkat setiap tahunnya [1]. Selama ini, sebagian besar kebutuhan energi masih dipenuhi oleh sumber energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Namun, penggunaan energi fosil menimbulkan berbagai permasalahan, di antaranya keterbatasan cadangan, harga yang fluktuatif, serta dampak negatif terhadap lingkungan seperti polusi udara dan peningkatan emisi gas rumah kaca. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan berbasis pada pemanfaatan sumber daya lokal.

Salah satu bentuk energi terbarukan yang potensial adalah biogas [2]. Biogas merupakan gas yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerob (tanpa oksigen) oleh mikroorganisme terhadap bahan-bahan organik seperti limbah pertanian, limbah rumah tangga, maupun kotoran ternak [3]. Komponen utama biogas adalah metana ( $\text{CH}_4$ ) sekitar 50–70% yang bersifat mudah terbakar, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk memasak, penerangan, maupun sumber energi listrik [4]. Selain itu, biogas juga berkontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan menekan emisi gas rumah kaca, karena limbah organik yang semula terbuang dapat diolah menjadi energi bermanfaat [5].

Indonesia sebagai salah satu produsen kopi terbesar dunia menghasilkan limbah padat berupa ampas kopi dalam jumlah yang sangat besar setiap tahunnya [6]. Selama ini, ampas kopi seringkali hanya menjadi limbah yang kurang dimanfaatkan dan berpotensi menimbulkan pencemaran apabila dibuang langsung ke lingkungan [7]. Ampas kopi merupakan salah satu limbah organik padat hasil dari proses penyeduhan kopi yang memiliki kandungan kimia cukup kompleks dan berpotensi sebagai bahan baku energi terbarukan. Secara umum, ampas kopi kaya akan senyawa lignoselulosa yang terdiri dari selulosa sekitar 8–13%, hemiselulosa

30–35%, serta lignin 20–25%[8]. Kandungan lignoselulosa inilah yang membuat ampas kopi memiliki cadangan karbon cukup tinggi dan berpotensi dikonversi menjadi energi biogas [9]. Selain itu, ampas kopi juga mengandung protein sebesar 11–17% yang berfungsi sebagai sumber nitrogen, serta lemak atau minyak sisa sebesar 10–15% yang memiliki nilai energi tinggi dan dapat meningkatkan produksi metana [10]. Namun demikian, kadar lignin yang cukup besar sering kali menjadi kendala karena sulit terdegradasi sehingga dapat memperlambat proses fermentasi.

Ampas kopi juga mengandung mineral dengan persentase sekitar 1–2% berupa kalsium, magnesium, fosfor, dan kalium yang bermanfaat jika residu hasil fermentasi dimanfaatkan sebagai pupuk organik [11]. Selain itu, terdapat senyawa kafein sekitar 0,5–1,5% yang bersifat alkaloid dan berpotensi menghambat aktivitas mikroba apabila konsentrasinya terlalu tinggi [12]. Dari sisi rasio karbon terhadap nitrogen (C/N), ampas kopi memiliki nilai cukup rendah yaitu berkisar antara 10 - 17. Rasio yang rendah ini jauh di atas rentang optimal untuk digesti anaerobik. Oleh karena itu, penyesuaian rasio C/N sangat diperlukan. Strategi umum untuk mengatasi rasio C/N yang rendah adalah melalui ko-digesti, yaitu mencampur ampas kopi dengan bahan baku lain yang kaya nitrogen, seperti kotoran hewan (misalnya, kotoran sapi yang memiliki rasio C/N optimal sekitar (30:1) [13], pada penelitian Subur Mulyanto penambahan starter *effective microorganism 4* (EM4) memberikan pengaruh tinggi terhadap volume produksi biogas yang dihasilkan [14].

EM4 adalah kultur bakteri yang sering digunakan sebagai aktivator dalam produksi biogas. EM4 mengandung berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri asam laktat, yang dapat mempercepat proses fermentasi dan degradasi bahan organik [15]. Penambahan EM4 telah terbukti secara signifikan meningkatkan hasil biogas dan mengurangi waktu produksi. Penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi EM4 9% dapat menghasilkan biogas optimum dengan komposisi metana 61,97% dan karbon dioksida 36,04% dari sampah organik [16]. Dengan demikian, pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai bahan baku biogas yang dikombinasikan dengan kotoran sapi dan starter EM4 memiliki potensi besar untuk menghasilkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Inovasi ini tidak hanya membantu mengurangi pencemaran limbah organik, tetapi juga mendukung penyediaan sumber energi alternatif yang berkelanjutan, sejalan

dengan upaya penerapan ekonomi sirkular dan pembangunan berwawasan lingkungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana potensi limbah ampas kopi dengan campuran kotoran sapi dan EM4 serta variasi rasio C/N terhadap jumlah volume, komposisi, dan kualitas biogas yang dihasilkan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah ampas kopi dengan campuran kotoran sapi dan EM4 serta variasi rasio C/N terhadap jumlah volume, komposisi, dan kualitas biogas yang dihasilkan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah mendapatkan potensi limbah ampas kopi dengan campuran kotoran sapi dan EM4 serta variasi rasio C/N terhadap jumlah volume, komposisi, dan kualitas biogas yang dihasilkan.

## **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bahan yang digunakan adalah ampas kopi yang berada di daerah Kota Padang.
2. Pembuatan biogas ini menggunakan variasi C/N antara 21, 25, dan 29 dengan limbah ampas kopi yang akan ditambahkan kotoran sapi dan EM4 dengan temperatur yang dianggap konstan.
3. Digester yang digunakan adalah digester terapung (*floating drum*) yang dimodifikasi skala laboratorium.
4. Pengukuran komposisi dari produksi biogas hanya meliputi CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>.
5. Waktu pengukuran laju volume disetarakan satu kali 24 jam selama 30 hari pada pukul 08.00 – 10.00 WIB dengan asumsi tidak ada perubahan nilai parameter pengujian pada rentang waktu tersebut.
6. Pengujian kualitas biogas dilakukan dengan pengujian nyala api.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan penulisan penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu: BAB I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir. BAB II Tinjauan Pustaka, berisi teori-teori dari berbagai referensi yang digunakan sebagai acuan penulisan laporan. BAB III Metodologi, menguraikan tahapan dan metode-metode yang dilakukan dalam penelitian. 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.

