

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan catatan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya pada 6 Juli 2023, volume sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Benowo mencapai kurang lebih 1.600 ton setiap hari. Secara nasional, terdapat sekitar 12 juta ton sampah makanan yang berpotensi menghasilkan gas metana dengan emisi setara CO₂ dari sekitar 5,45 juta unit kendaraan. Penerapan Peraturan Wali Kota Surabaya terbukti mampu menekan jumlah sampah plastik, namun di sisi lain justru memicu peningkatan timbunan sampah organik. Dari total volume sampah yang masuk ke TPA Benowo, sekitar 60% atau kurang lebih 1.020 ton per hari merupakan sampah organik. Kesadaran yang semakin meningkat mengenai isu lingkungan dan keberlanjutan telah menyebabkan perubahan besar dalam cara kita melihat sumber energi.

Masalah pengelolaan sampah merupakan isu penting yang perlu ditangani secara menyeluruh dan terintegrasi. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan berbagai manfaat, baik dari segi ekonomi, kesehatan masyarakat, keamanan lingkungan, serta untuk mengubah perilaku masyarakat. Sampah organik adalah jenis sampah yang masih dapat diolah menjadi produk yang berguna dan ramah lingkungan. Namun, sampah organik juga cepat membusuk, yang dapat menyebabkan bau tidak sedap dan berpotensi menimbulkan penyakit. Contoh sampah organik meliputi sisa-sisa dapur seperti buah-buahan, sayuran, ikan, nasi, dan limbah dari kegiatan pertanian. (Kamandang et al., 2020). Salah satu sumber biomassa yang berlimpah di lingkungan perairan adalah tumbuhan air. Keberadaannya sering kali dianggap sebagai masalah karena pertumbuhannya yang cepat dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, menurunkan kualitas air, serta menghambat aktivitas manusia di perairan. Namun, di sisi lain, tumbuhan air juga memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku energi terbarukan maupun produk bernilai tambah. Pemanfaatan tumbuhan air ini memerlukan pemahaman yang baik mengenai karakteristik biologisnya, sehingga dapat diolah secara optimal sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan perairan.

Salah satu tumbuhan air yang banyak ditemukan di Indonesia dan memiliki potensi tersebut adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan tumbuhan air yang pertumbuhannya cepat dan kerap menimbulkan permasalahan lingkungan perairan, namun juga memiliki potensi pemanfaatan sebagai sumber energi terbarukan. Eceng gondok yang memiliki tingkat pertumbuhan tinggi, mencapai 3,69% berat basah/hari menimbulkan banyak dampak negatif sehingga dianggap gulma bagi lingkungan perairan (Salimi et al., 2021). Pertumbuhannya yang pesat dapat menutupi permukaan air, yang berpotensi mengurangi kandungan oksigen di dalamnya. Meskipun memiliki dampak negatif, eceng gondok juga memiliki nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatan yang menarik adalah produksi gas metana melalui metode pencernaan anaerob. Eceng gondok memiliki potensi untuk dijadikan sumber energi terbarukan yang dapat digunakan dalam produksi biogas. Hal ini disebabkan oleh kandungan hemiselulosa, selulosa, dan lignin yang terdapat dalam biomassa tersebut, sehingga menjadikannya bahan baku yang efektif untuk pembuatan biogas. Hemiselulosa adalah polisakarida kompleks yang terdiri dari campuran polimer, dan saat dihidrolisis, menghasilkan produk turunan campuran yang dapat diolah melalui pencernaan anaerob untuk menghasilkan metan dan karbon dioksida, yang dikenal sebagai biogas (Wahab & Ramli, 2022).

Selama beberapa tahun terakhir, biogas telah muncul sebagai salah satu alternatif yang menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan energi yang berkelanjutan. (Hakim et al., 2023). Biogas memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan beberapa sumber energi yang berasal dari fosil, yaitu bersifat ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Biogas sendiri adalah sebuah energi alternatif berupa gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik seperti sisa sayuran, kotoran sapi, serta bahan-bahan lainnya yang dapat membusuk (Nawir Herman, 2018). Gas metana adalah gas rumah kaca yang lebih berbahaya daripada karbon dioksida karena sifatnya yang mudah meledak dan menjadi penyebab utama peningkatan pemanasan global dengan laju 1% setiap tahun. Biogas adalah salah satu sumber

energi alternatif yang menggunakan limbah organik sebagai bahan dasar karena mengandung unsur karbon, hidrogen, dan nitrogen. (Shitophyta et al., 2022).

Biogas dapat diproduksi dari eceng gondok, tapi dengan metode ini terdapat beberapa kekurangan karena apabila hanya digunakan eceng gondok jumlah biogas dihasilkan sedikit dan waktu yang dihasilkan lama (Yonathan et al., 2013). Jadi diperlukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan jumlah biogas dihasilkan dan mempercepat waktu produksi, dimana dalam penelitian ini dilakukan pencampuran komposisi bahan baku eceng gondok dengan sampah organik sayuran yang tersusun dari unsur C, H, O, N, dan unsur lainnya yang mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme (Angelin et al., 2017). Biasanya, kotoran ternak yang dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas adalah kotoran sapi karena di dalam perut ruminansia sapi terdapat bakteri yang mampu menghasilkan gas metana. (Shitophyta et al., 2022). Kotoran sapi memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan beberapa nutrient seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang berfungsi sebagai bahan pengisi biogas (Shitophyta et al., 2022). Selain nutrisi makro, mikroorganisme juga memerlukan nutrisi mikro berupa logam jejak untuk pertumbuhannya. Meskipun logam jejak bukanlah kebutuhan utama dalam proses anaerobik, kehadirannya dapat mendorong aktivitas bakteri metanogenik sehingga produksi metana menjadi lebih tinggi. (Angelin et al., 2017). Dalam penelitian sebelumnya oleh Fatimah & Grace Angelin (2018), Nutrien yang dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi biogas adalah molibdenum dan selenium. Hasil tertinggi produksi biogas kumulatif diperoleh melalui penambahan selenium sebesar 575 mL, sedangkan molibdenum menghasilkan 435 mL. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan trace metal molibdenum dan seng terhadap volume, tekanan, serta jumlah biogas yang terbentuk dari bahan baku eceng gondok, limbah organik, dan kotoran sapi. Parameter yang dianalisis dalam penelitian meliputi volume biogas, tekanan, rasio C/N, serta kadar metana (CH_4) yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait efektivitas penambahan nutrisi pada produksi biogas.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan trace metal seperti molybdenum dan seng terhadap volume produksi biogas yang dihasilkan dari bahan baku eceng gondok, sampah organik buah, dan kotoran sapi?
2. Bagaimana hubungan antara rasio C/N pada bahan baku eceng gondok, sampah organik buah, dan kotoran sapi terhadap kadar CH₄ produksi biogas dalam proses fermentasi anaerob?
3. Bagaimana kondisi optimal komposisi bahan baku dan durasi waktu fermentasi yang dapat menghasilkan lama nyala api biogas dengan efisiensi terbaik?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh penambahan trace metal molybdenum, dan seng terhadap volume produksi biogas yang dihasilkan dari bahan baku eceng gondok, sampah organik buah dan kotoran sapi.
2. Menganalisis hubungan antara rasio C/N substrat kotoran sapi, eceng gondok dan sampah organik buah dengan penambahan trace metal molybdenum dan seng terhadap kadar CH₄
3. Mengidentifikasi kondisi optimal komposisi bahan baku dan waktu fermentasi untuk menghasilkan lama nyala api biogas dengan efisiensi terbaik.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai efek penambahan molibdenum dan seng sebagai nutrisi dalam proses produksi biogas berbahan dasar kotoran sapi, eceng gondok, serta limbah organik buah. Tujuan akhirnya adalah meningkatkan jumlah biogas yang dihasilkan sekaligus mendorong pemanfaatan limbah tersebut sehingga memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sampel kotoran sapi diambil dari peternakan sapi daerah wonocolo surabaya sampah buah diambil dari pasar buah tanjung sari dan eceng gondok diambil dari perairan sekitar sungai uinsa.
2. Metode yang diterapkan dalam penelitian adalah pemanfaatan reaktor anaerobik tipe batch
3. Aspek yang diamati dalam penelitian ini mencakup rasio C/N, konsentrasi metana (CH_4), volume dan tekanan biogas, serta waktu pembakaran api.
4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur