

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

TPA Talang Gulo didirikan dan telah beroperasi sejak tahun 1997, Terletak 16 kilometer dari pusat Kota Jambi dan saat ini masih beroperasi dengan sistem pembuangan terbuka atau *sanitary landfill*. memiliki total luas lahan 21,3 Ha untuk TPA baru, dan 10 Ha untuk TPA lama (Arif *et al.*, 2018). Menurut data UPTD TPA *Sanitary Landfill* Talang Gulo, total sampah yang diterima pada tahun 2024 mencapai 131.616.630 kg dengan rata-rata dalam satu bulan sampah yang ditimbulkan yaitu 10.968.053 kg, sampah organik mencapai 1.746.140 kg pertahun. Permasalahan utama yang sering dihadapi pada pengoperasian TPA adalah timbulnya air lindi dan gas. Sebagai lokasi pemrosesan akhir sampah di Kota Jambi, TPA Talang Gulo berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti menimbulkan gas emisi rumah kaca, kontaminasi tanah, dan pencemaran air tanah (Sinaga *et al.*, 2023). Dapat dilihat dari data hasil uji UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi yang menunjukkan bahwa nilai CH₄ dan CO₂ TPA Talang Gulo Kota Jambi mencapai 5,33% dan 0,10% pada titik tertentu. Upaya optimalisasi pengelolaan sampah organik seperti pemanfaatan teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan menjadi solusi yang perlu terus dikembangkan.

Air lindi atau *leachate* adalah cairan hasil penguraian bahan organik dalam tumpukan sampah akibat aktivitas mikroorganisme. Sampah organik seperti sisa makanan, sayuran, dan buah-buahan memiliki kadar air tinggi yang akan keluar selama proses dekomposisi, cairan tersebut bercampur dengan senyawa hasil pemecahan bahan organik dan menghasilkan air berwarna coklat kehitaman (Riogilang, 2021). Lindi berpotensi mencemari air permukaan dan air tanah karena memiliki kadar BOD yang tinggi. Resirkulasi air lindi merupakan metode untuk mempercepat proses degradasi limbah, memungkinkan waktu penguraian menjadi 30-50 hari lebih singkat dibandingkan tanpa resirkulasi, Proses degradasi yang lebih cepat dapat meningkatkan pengolahan sampah serta memperbesar produksi gas metana, Resirkulasi dilakukan dengan mengalirkan kembali air lindi yang dihasilkan (Munawar *et al.*, 2021).

Pengolahan sampah organik melalui proses dekomposisi dapat dilakukan menggunakan bioaktivator seperti *Effective Microorganisms-4* (EM4) yang berfungsi sebagai sumber bakteri pengurai. EM4 merupakan larutan yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme, antara lain *Lactobacillus casei*,

Saccharomyces cerevisiae, dan *Rhodopseudomonas palustris*, yang mampu menguraikan bahan organik seperti selulosa, pati, gula, lemak, dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Ariyanto *et al.*, 2022). EM4 dapat meningkatkan produksi biogas, terdiri dari 90% bakteri *Lactobacillus sp* dan tiga jenis mikroorganisme tambahan, termasuk bakteri fotosintesis, *Streptomyces sp* dan ragi. Selain itu, EM4 dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme menguntungkan lainnya, termasuk bakteri yang memperbaiki nitrogen, bakteri yang melarutkan fosfat dan bakteri yang melawan infeksi (Subula *et al.*, 2022).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Indrawati *et al* (2016), proses dekomposisi anaerob dengan sistem resirkulasi air lindi terbukti mampu mempercepat degradasi bahan organik dibanding tanpa resirkulasi. Variasi volume resirkulasi juga memengaruhi hasil biogas yang dihasilkan, dimana reaktor dengan volume resirkulasi 9 liter menghasilkan produksi gas metana tertinggi sebesar 21,33%, dengan laju peningkatan CH₄ sebesar 0,87% per hari dan reduksi volume sampah mencapai 77,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa resirkulasi air lindi dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme anaerob, mempercepat proses stabilisasi sampah, serta memperbesar volume gas metana yang dihasilkan.

Proses penguraian bahan organik secara anaerob di dalam timbunan sampah menghasilkan gas biogenik yang dikenal sebagai biogas. Biogas merupakan campuran gas hasil aktivitas mikroorganisme metanogen yang mendegradasi senyawa organik tanpa kehadiran oksigen. Namun, produksi biogas sering kali tidak optimal akibat kondisi dalam timbunan sampah yang tidak seragam, seperti kadar air yang berlebih, rasio C/N yang tidak seimbang, serta keterbatasan sirkulasi mikroorganisme. Selain itu, sebagian besar gas metana yang dihasilkan dari proses dekomposisi tidak tertangkap dengan baik dan terlepas langsung ke atmosfer, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca (Aulia *et al.*, 2023).

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, dapat diketahui bahwa produksi biogas dari sampah organik sering kali belum optimal akibat kondisi dekomposisi yang tidak stabil dan rendahnya aktivitas mikroorganisme penghasil metana. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan efisiensi proses pembentukan biogas melalui penerapan metode yang tepat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah resirkulasi air lindi, yang mampu mempercepat proses degradasi bahan organik dan meningkatkan produksi gas metana, serta penambahan bioaktivator EM4 yang berperan dalam memperkuat aktivitas mikroorganisme pengurai. Berdasarkan hal tersebut,

penelitian ini dilakukan sebagai salah satu langkah untuk mengurangi jumlah sampah organik yang dibuang ke tempat pemrosesan akhir dengan cara memfermentasi sampah organik menjadi biogas menggunakan sistem dua reaktor, yaitu bioreaktor R1 tanpa resirkulasi dan bioreaktor R2 dengan resirkulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan EM4 dan air biasa terhadap produksi CH_4 dan CO_2 ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan EM4, air biasa dan resirkulasi air lindi terhadap produksi CH_4 dan CO_2 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan permasalahan di atas, tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penambahan EM4 dan air biasa terhadap produksi CH_4 dan CO_2 .
2. Menganalisis pengaruh penambahan EM4 dan resirkulasi air lindi terhadap produksi CH_4 dan CO_2 .

1.4 Manfaat Penelitian

Aadapun manfaat yang dapat di ambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi ilmu Teknik Lingkungan yaitu peningkatan pemahaman tentang pengolahan sampah berkelanjutan, pengembangan teknologi energi terbarukan, penggunaan kembali limbah sebagai sumber energi.
2. Bagi penulis yaitu meningkatkan pengetahuan akademik dan keterampilan pengembangan sampah menjadi energi terbarukan, kontribusi pada pengembangan teknologi lingkungan lokal dan pengalaman praktis dalam pengelolaan energi terbarukan.
3. Bagi pemerintah yaitu mendukung Kebijakan pengelolaan sampah berkelanjutan, hasil penelitian ini memberikan solusi pengelolaan sampah organik yang efisien melalui metode resirkulasi air lindi dan penambahan EM4. Pemerintah dapat memanfaatkan teknologi ini untuk mendukung kebijakan *zero waste* dan pengurangan sampah.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih mendetail sesuai dengan yang di kaji dan sesuai dengan judul Tugas Akhir ini, maka penulis membatasi masalah yang akan di bahas sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis presentase CH_4 dan CO_2 dari bio-gas yang dihasilkan pada proses dekomposisi sampah organik.
2. Penelitian ini tidak mencakup pengukuran atau analisis terkait kualitas air lindi.
3. Bioreaktor yang digunakan adalah tangki air yang memiliki tinggi 81 cm dan diameter 45 cm.
4. Sampah yang digunakan adalah sampah organik yang di ambil dari TPA Talang Gulo Kota Jambi.
5. Penelitian akan dilakukan selama 1 bulan yaitu 21 juni- 21 juli 2025.
6. Parameter yang diukur selama penelitian, meliputi: suhu dan pH sampah, Parameter gas yang akan diukur adalah gas CH_4 dan CO_2 .

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. H_0 = Tidak adanya pengaruh signifikan terhadap produksi gas CH_4 setelah dilakukan resirkulasi air lindi.

 H_1 = Adanya pengaruh signifikan terhadap produksi gas CH_4 setelah dilakukan resirkulasi air lindi.
2. H_0 = Tidak adanya pengaruh signifikan terhadap produksi gas CO_2 setelah dilakukan resirkulasi air lindi.

 H_1 = Adanya pengaruh signifikan terhadap produksi gas CO_2 setelah dilakukan resirkulasi air lindi.