

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan sisa material yang dihasilkan dari aktivitas manusia maupun hewan yang sudah tidak dimanfaatkan sesuai fungsi utamanya. Pengelolaan limbah yang kurang tepat dapat menimbulkan pencemaran tanah, air, dan udara. Salah satu limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali adalah limbah organik dari sektor peternakan karena dapat diolah menjadi biogas sebagai sumber energi terbarukan (Damayanti dkk., 2021). Potensi tersebut didukung oleh tingginya populasi ternak di Indonesia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2024), populasi kambing mencapai lebih dari 19 juta ekor dan populasi domba melebihi 18 juta ekor. Besarnya populasi tersebut menghasilkan limbah organik dalam jumlah yang melimpah sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas. Meskipun demikian, pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber energi alternatif masih belum optimal sehingga peningkatan efisiensi sistem produksi dan distribusi biogas masih perlu dilakukan (Haryanto dkk., 2020).

Pemanfaatan biogas telah diterapkan di King Farm, Desa Suco, Kecamatan Mumbulsari, Kabupaten Jember, dengan mengolah limbah dari sekitar 50 ekor kambing menggunakan biodigester sebagai sumber energi alternatif (Susmiati dkk., 2024). Hasil observasi menunjukkan bahwa setiap ekor kambing menghasilkan sekitar 1–1,5 kg kotoran per hari sehingga tersedia sekitar 50–75 kg limbah organik setiap hari sebagai bahan baku biogas. Kondisi eksisting di lapangan menggunakan sistem distribusi biogas dengan pipa PVC berdiameter ½ inci, panjang pipa 6 meter, 6 sambungan elbow 90°, 2 sambungan tee, dan 2 *valve*. Konfigurasi tersebut digunakan untuk menyalurkan biogas dari biodigester menuju penampung. Meskipun demikian, konfigurasi perpipaan tersebut masih berpotensi menimbulkan *pressure drop* selama proses distribusi biogas sehingga tekanan gas yang diterima pada penampung menjadi kurang stabil.

Penelitian ini menggunakan instalasi uji dengan konfigurasi perpipaan yang diseragamkan pada setiap variasi diameter pipa. Seluruh variasi diameter, baik

kondisi awal menggunakan pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inci maupun kondisi sesudah modifikasi menggunakan pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ inci dan 1 inci, dibuat dengan konfigurasi yang sama, yaitu panjang pipa 6 meter, 6 sambungan elbow 90° , 2 sambungan tee, dan 2 valve. Penyeragaman konfigurasi tersebut bertujuan agar perbedaan nilai *pressure drop* yang diperoleh benar-benar disebabkan oleh perubahan diameter pipa, bukan oleh perbedaan panjang saluran maupun jumlah *fitting*.

Pressure drop merupakan kehilangan tekanan yang terjadi akibat gesekan fluida dengan dinding pipa maupun hambatan dari komponen perpipaan, seperti *elbow*, *tee*, *valve*, dan sambungan lainnya. Besarnya *pressure drop* dipengaruhi oleh diameter pipa, panjang pipa, kekasaran permukaan, kecepatan aliran, serta jumlah *fitting* yang digunakan (Yongan et al., 2017). Oleh karena itu, modifikasi diameter pipa dengan kondisi pengujian yang dikendalikan menjadi salah satu upaya untuk mengetahui pengaruh diameter pipa terhadap besarnya kehilangan tekanan pada sistem distribusi biogas.

Penelitian mengenai biogas dan sistem perpipaan telah banyak dilakukan. Achmad dkk. (2018) meneliti pengaruh panjang saluran terhadap tekanan biogas, sedangkan Irawan dkk. (2020) dan Nurkholis dkk. (2021) membahas pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternatif. Penelitian Rumbino dkk. (2024) menunjukkan bahwa panjang pipa, diameter pipa, *elbow*, dan *tee* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap besarnya *pressure drop*. Azkina dkk. (2025) juga menjelaskan bahwa material pipa dan konfigurasi jaringan perpipaan memengaruhi kehilangan energi aliran. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa karakteristik saluran perpipaan berpengaruh terhadap kehilangan tekanan. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh modifikasi diameter pipa terhadap *pressure drop* pada sistem distribusi biogas peternakan kambing dengan konfigurasi perpipaan yang dikendalikan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai pengaruh variasi diameter pipa terhadap kehilangan tekanan pada sistem distribusi biogas di King Farm, Desa Suco.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh modifikasi saluran pipa terhadap *pressure drop* pada sistem distribusi biogas di King Farm, Desa Suco. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai konfigurasi saluran pipa yang lebih efisien dalam menyalurkan biogas sehingga mampu mengurangi kehilangan tekanan dan meningkatkan kestabilan distribusi biogas. Penelitian ini disusun dengan judul "Analisis Modifikasi Saluran Pipa Biogas terhadap *Pressure Drop* pada Sistem Distribusi Biogas di Desa Suco."

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perubahan nilai *pressure drop* sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi saluran pipa biogas?
2. Bagaimana pengaruh variasi diameter pipa terhadap laju aliran dan tekanan biogas pada sistem distribusi?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui perubahan *pressure drop* pada pipa biogas dengan adanya modifikasi pipa.
2. Menganalisis perbedaan tekanan biogas sebelum dan sesudah modifikasi pipa biogas.

1.4 Manfaat

1. Sebagai referensi bagi teknisi instalasi biogas dalam merancang sistem pipa yang dapat mengurangi *pressure drop*.
2. Memberikan informasi teknis yang berguna bagi semua masyarakat desa Suco yang ingin mengembangkan biogas sebagai sumber energi rumah tangga bagi masyarakat sekitar.
3. Menjadi dasar evaluasi sistem distribusi pada instalasi biogas yang sudah ada, agar tekanan yang dihasilkan lebih optimal.

1.5 Batasan Masalah

1. Panjang pipa pada setiap perlakuan dibuat tetap, yaitu 6 meter, dengan jenis material pipa menggunakan PVC sehingga tidak menjadi variabel yang diteliti.

2. Penelitian ini berfokus pada perubahan tekanan gas seperti *pressure drop* yang terjadi akibat modifikasi saluran pipa.
3. Parameter yang dianalisis meliputi tekanan biogas, laju aliran biogas, serta *pressure drop* (kehilangan tekanan) pada sistem distribusi biogas.
4. Perhitungan *pressure drop* dilakukan berdasarkan kehilangan tekanan mayor (*major loss*) dan kehilangan tekanan minor (*minor loss*) yang terjadi pada saluran pipa.
5. Penelitian tidak membahas proses pembentukan biogas di dalam digester maupun analisis komposisi kimia biogas, tetapi hanya berfokus pada sistem distribusi biogas menuju ke penampung biogas.