

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri bioetanol berbahan baku tebu menghasilkan limbah cair vinasse dalam jumlah besar, yaitu sekitar 10–15 L untuk setiap 1 L bioetanol yang diproduksi. Vinasse mengandung bahan organik, nitrogen, dan kalium yang berpotensi dimanfaatkan sebagai Pupuk Organik Cair (POC). Namun, kandungan bahan organik yang tinggi yang ditunjukkan oleh nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) serta kondisi pH yang relatif rendah menyebabkan vinasse berpotensi mencemari lingkungan apabila dibuang tanpa pengolahan yang memadai (Arrodli, 2019).

Pembuangan vinasse secara langsung ke lingkungan dapat menurunkan kualitas perairan dan tanah akibat tingginya beban bahan organik yang terkandung di dalamnya. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di perairan, gangguan terhadap aktivitas mikroorganisme alami, serta menurunkan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan inkubasi atau fermentasi vinasse agar terjadi degradasi bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Behandlung et al., 2018).

Seiring meningkatnya produksi bioetanol dan berkembangnya konsep industri berkelanjutan, diperlukan upaya pengelolaan limbah yang tidak hanya berorientasi pada pengurangan pencemaran, tetapi juga mampu menghasilkan nilai tambah melalui pemanfaatan kembali limbah sebagai sumber daya yang bermanfaat.

Di sisi lain, vinasse sebenarnya masih mengandung berbagai unsur hara seperti kalium (K), nitrogen (N), fosfor (P), bahan organik, dan mineral lain yang bermanfaat bagi tanaman. Kandungan tersebut menjadikan vinasse berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC), sehingga limbah yang sebelumnya menjadi sumber pencemaran dapat diubah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan nilai manfaat bagi sektor pertanian (Putra et al., 2023).

Pemanfaatan vinasse sebagai POC merupakan salah satu alternatif pengelolaan limbah yang mendukung pertanian berkelanjutan sekaligus mengurangi beban pencemaran lingkungan. Akan tetapi, kandungan unsur hara

pada vinasse belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan tanaman sehingga diperlukan penambahan bahan organik lain, seperti kotoran sapi yang kaya unsur nitrogen, fosfor, dan kalium serta sekam padi yang mengandung bahan organik dan mineral yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Banowati, 2017).

Selain itu, proses fermentasi dengan bantuan *Effective Microorganisms 4* (EM4) diketahui mampu mempercepat dekomposisi bahan organik dan meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik cair (Wahyu et al., 2019).

Selain limbah vinasse, Indonesia juga menghasilkan limbah peternakan dan limbah pertanian dalam jumlah yang cukup besar. Salah satu limbah peternakan yang banyak dihasilkan adalah kotoran sapi, terutama di daerah yang memiliki populasi ternak sapi yang tinggi. Apabila tidak dikelola dengan baik, kotoran sapi dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa bau tidak sedap, pencemaran tanah, serta pencemaran air akibat kandungan bahan organik yang tinggi. Di sisi lain, kotoran sapi mengandung unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta berbagai mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik maupun bioaktivator dalam proses fermentasi (Hidayat et al., 2022).

Pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan campuran dalam pembuatan pupuk organik cair dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi sehingga proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih optimal. Selain memperkaya kandungan unsur hara, penggunaan kotoran sapi juga dapat membantu menurunkan kandungan bahan organik yang menjadi penyebab tingginya nilai Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah cair (Hidayat et al., 2022).

Sedangkan Di sektor pertanian, sekam padi merupakan limbah hasil penggilingan gabah yang jumlahnya sangat melimpah setiap musim panen. Sebagian besar sekam padi masih dimanfaatkan sebagai bahan bakar tradisional atau bahkan dibakar secara terbuka sehingga dapat menimbulkan pencemaran udara. Padahal, sekam padi mengandung karbon organik dan silika yang cukup tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam proses pembuatan pupuk organik (Sutanto et al., 2023).

Dalam proses fermentasi, sekam padi dapat berfungsi sebagai sumber karbon yang membantu menjaga keseimbangan rasio karbon dan nitrogen (C/N ratio). Kondisi tersebut mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme sehingga proses penguraian bahan organik berlangsung lebih efektif. Dengan demikian, kombinasi limbah vinasse, kotoran sapi, dan sekam padi diharapkan dapat menghasilkan pupuk organik cair yang memiliki kualitas lebih baik sekaligus mampu menurunkan potensi pencemaran limbah industri gula.

Pemanfaatan ketiga limbah tersebut juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular (circular economy) dan pembangunan berkelanjutan, yaitu mengubah limbah menjadi produk yang memiliki nilai tambah ekonomi dan manfaat bagi lingkungan. Melalui pendekatan tersebut, limbah industri, limbah peternakan, dan limbah pertanian tidak hanya dapat dikurangi jumlahnya, tetapi juga dimanfaatkan kembali sebagai sumber daya yang mendukung pertanian berkelanjutan dan pengurangan pencemaran lingkungan (Montiel-Rosales et al., 2022).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pemanfaatan vinasse sebagai pupuk organik, penelitian yang menganalisis pengaruh beberapa periode fermentasi terhadap kualitas pupuk organik cair dengan penambahan kotoran sapi dan sekam padi, serta mengkaji aspek keberlanjutan bahan bakunya, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai periode fermentasi yang optimal, kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan, serta potensi keberlanjutan pemanfaatan limbah vinasse, kotoran sapi, dan sekam padi sebagai bahan baku pupuk organik cair yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas terdapat permasalahan yang perlu diselesaikan sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah vinasse dibandingkan dengan persyaratan mutu berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019?
2. Bagaimana perubahan parameter fisik limbah vinasse selama proses fermentasi pada periode 7, 14, dan 21 hari?

3. Bagaimana penurunan nilai Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah vinasse setelah penambahan kotoran sapi dan sekam padi selama proses fermentasi pada berbagai periode?
4. Bagaimana potensi ketersediaan limbah vinasse sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) dan biogas dalam mendukung keberlanjutan lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kesesuaian kualitas pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan dari limbah vinasse dengan standar mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.
2. Menganalisis perubahan parameter fisik limbah vinasse setelah mengalami proses fermentasi pada beberapa periode fermentasi.
3. Menganalisis pengaruh penambahan kotoran sapi dan sekam padi terhadap penurunan nilai Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah vinasse setelah proses fermentasi pada beberapa periode fermentasi.
4. Menganalisis potensi ketersediaan limbah vinasse sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) dan biogas dalam mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan mendukung keberlanjutan ekosistem.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmiah mengenai pemanfaatan limbah vinasse sebagai bahan baku pupuk organik cair melalui proses fermentasi pada beberapa periode fermentasi, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan limbah industri dan pertanian berkelanjutan.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Industri Gula

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengelolaan limbah vinasse yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatannya sebagai pupuk organik cair dan bahan baku biogas sehingga dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan.

2. Bagi Petani

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas pupuk organik cair berbahan baku vinasse sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pupuk organik yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

3. Bagi Pemerintah dan Pengambil Kebijakan

Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan limbah industri berbasis ekonomi sirkular dan pengembangan energi terbarukan melalui pemanfaatan limbah organik.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan mengenai optimasi proses fermentasi, kualitas pupuk organik cair, serta pemanfaatan limbah vinasse untuk mendukung pertanian dan energi berkelanjutan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini dibatasi hal-hal sebagai berikut :

1. Air Limbah *Vinasse* dari Industri Gula yang berlokasi di Pasuruan, Malang, Jawa Timur.
2. Menganalisa kandungan COD di awal kandungan limbah vinasse dan Seluruh proses fermentasi sesuai dengan varian yang ditetapkan.
3. Parameter yang akan diuji adalah lamanya proses fermentasi
4. Setelah mendapatkan hasil terbaik dari parameter COD dari proses fermentasi , maka akan dilakukan analisis uji menggunakan standar mutu parameter sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Lampiran II halaman. 54 dengan parameter unji C-organik, hara makro : (N total, P₂O₅, K₂O), N-organik, (Hara mikro: Fe total, Mn total, Cu total, Zn total). Media yang digunakan dalam proses fermentasi adalah limbah *vinasse*, kotoran sapi, Sekam padi dan EM4.
5. Ketersediaan limbah vinasse, kotoran sapi dan sekam padi berdasarkan jurnal-jurnal yang sudah ada
6. Proses waktu fermentasi yang diuji adalah 7 hari, 14 hari, dan 21 hari
7. Rasio perbandingan campuran proses fermentasi : Limbah *vinasse* (100%) dan kotoran sapi (%) dan sekam padi (%) adalah : 50% : 50%
8. Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Megister Ilmu Lingkungan

UPN “Veteran” JATIM 10

9. Pengujian dilakukan di Laboratorium Genau Surabaya dan untuk pupuk organik cair (POC) dilakukan di UPT – PSMB-LT Surabaya.