

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1. Limbah rumah potong hewan dan pemanfaatannya

Penggunaan pupuk kimia dan zat-zat kimia yang terus menerus dalam usaha pertanian dapat berdampak negatif terhadap pencemaran lahan pertanian, sungai, dan lingkungan lain secara global. Khairun Ni'mah dkk, (2020), menyatakan bahwa dalam bidang pertanian kerusakan lingkungan dapat terjadi akibat penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia yang berlebihan. Untuk mengatasi masalah tersebut hendaknya petani menggunakan pupuk organik yang aman bagi lingkungan.

Pada saat ini pemakaian pupuk organik sudah menjadi perhatian dari pemerhati lingkungan dan pertanian yang ingin meniadakan atau mengurangi akibat negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimiawi seperti penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang dapat menyebabkan degradasi lahan dan merusak kesehatan (Sutanto, 2002). Oleh karena itu, pemerintah melalui Kementerian Pertanian telah mencanangkan suatu program yang dikenal dengan: "Go Organic 2010", dan sebaiknya untuk memulai penerapan pertanian organik. Disamping itu, adanya kecenderungan dari masyarakat untuk mengkonsumsi produk pertanian yang sehat dan berkualitas, telah mendorong berkembangnya produk pertanian organik, sekalipun harganya lebih mahal.

Berdasarkan UU Nomor. 32 Tahun 2009, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha atau kegiatan yang mengakibatkan perubahan baik secara langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan hayati lingkungan hidup. Tujuan dari perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah untuk menjamin kelangsungan kehidupan makhluk hidup dan kelestarian ekosistem.

Pada setiap kota atau kabupaten di Indonesia pada umumnya memiliki RPH, namun belum ada perlakuan khusus dalam penanganan limbahnya. Limbah padat dan cair dari rumah potong hewan berupa isi rumen, darah, lemak dan serpihan daging dari ruang proses pemotongan serta kotoran hewan, dan sisa pakan dari

kandang transit belum diolah dan dimanfaatkan dengan baik. Pada umumnya limbah dari hasil samping pemotongan rumah potong hewan tersebut dibuang begitu saja (Padmono, 2005). Limbah padat yang langsung dibuang tanpa diolah terlebih dahulu dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, karena akan mengkontaminasi air, udara, dan tanah, sehingga masyarakat sekitar RPH akan merasakan dampak dari limbah RPH.

Limbah terbanyak dari RPH ruminansia adalah isi rumen. Limbah isi rumen yang dihasilkan dari seekor sapi berkisar antara 10 sampai 12% dari bobot hidupnya (Suhardjadinata dan Pangesti, 2016). Menurut Masnum (2014), dalam rumen ternak ruminansia (Sapi, kerbau, kambing, dan domba) banyak mengandung mikroorganisme seperti bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri sekitar 10^9 /ml isi rumen, dan mengandung protozoa yang bervariasi sekitar $10^5 - 10^6$ / ml isi rumen. Mikroba ini berfungsi sebagai fermentor dalam rumen tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Oktawan dkk, (2015), beberapa jenis mikroorganisme rumen adalah sebagai berikut : a) Mikroba pencerna selulosa (*Bacteroides succinogenes*, *Ruminococcus flavafaciens*, *Ruminococcus albus*, *Butyrifibrio fibrisolvans*), b) Mikroba pencerna hemiselulosa (*Butyrivibrio fibrisolvans*, *Bacteroides ruminicola*, *Ruminococcus sp*), c) Mikroba pencerna pati (*Bacteroides ammylophilus*, *Streptococcus bovis*, *Succinimonas amylolytica*), d) Mikroba pencerna gula (*Triponema bryantii*, *Lactobacillus ruminus*), dan e) Mikroba pencerna protein (*Clostridium sporogenes*, *Bacillus licheniformis*). Bentuk rumen dan isi rumen dari RPH dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumen dan Isi Rumen
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Isi rumen banyak mengandung nutrisi seperti N, P dan K (Castrillon dkk, 2009). Menurut Wulandari (2014), nilai N-total rumen adalah 4,49% sampai 5,35%, Nilai N-total meliputi N-organik dan N-anorganik yang terdiri atas amonium, nitrat, nitrit, dan amonia. Isi rumen mengandung protein, lemak, serat kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), abu, Ca dan P masing-masing sebesar 8,86 %; 2,60%; 28,78%; 41,22%; 18,54%; 0,53% dan 0,55%. Hasil penelitian Hartono dkk, (2014) menyebutkan bahwa komposisi isi rumen pada limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar mengandung N-total 1,71 %; P_2O_5 1,3 %; K_2O 0,56 %; C-organik 24,5%, rasio C/N 14; kadar air 13,5%; pH 9. Kandungan nutrisi yang terdapat pada limbah isi rumen RPH kecuali kandungan C-Organik, rasio C/N, pH, dan kadar air sudah memenuhi standar mutu minimal pupuk organik menurut Persyaratan Teknis minimal pupuk organik Permentan No261/KPTS/ SR310/M/4/2019 yaitu C-organik minimal 15, Rasio C/N ≤ 25 , kadar air 10% sampai 25%, dan pH 4 sampai 9, sedangkan kandungan hara makro (N, P_2O_5 , K_2O ,) tidak memenuhi standar mutu minimal pupuk organik menurut Persyaratan Teknis minimal pupuk organik Permentan No261/KPTS/ SR310/M/4/2019 yaitu minimal 2%.

Formula pupuk organik dipersyaratkan memiliki kandungan bahan organik antara 20% sampai 35% dan pH dibawah 7,5. Guna mengoptimalkan kondisi rasio C/N pada komposting limbah RPH (terutama rumen) diperlukan penambahan

bahan-bahan organik yang memiliki rasio C/N tinggi (20 sampai 35), sehingga akan diperoleh formula produk pupuk organik yang sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Bahan organik yang masih mentah dengan nisbah C/N tinggi, apabila diberikan secara langsung kedalam tanah akan berdampak negatif terhadap ketersediaan hara tanah. Proses fermentasi adalah suatu proses penguraian bahan organik dari bahan dengan nisbah C/N tinggi (mentah) menjadi bahan yang mempunyai nisbah C/N rendah (kurang dari 15) (matang) dengan upaya mengaktifkan kegiatan mikroba pendekomposer (*bacteri, fungi, dan actinomycetes*).

2.1.2. Fermentasi anaerob limbah rumah potong hewan

Proses penguraian dapat dilakukan secara aerob atau anaerob. Proses penguraian dengan menggunakan mikroorganisme menggunakan oksigen dalam penguraian bahan organik disebut aerob, sedangkan proses dengan tanpa menggunakan oksigen disebut fermentasi atau anaerob (Novitasari dan Caroline, 2021). Lamanya fermentasi tergantung dari berbagai faktor diantaranya adalah bahan yang digunakan, kelembaban, suhu, dan kadar air bahan. Suhu yang menunjukkan aktivitas fermentasi yang cepat berkisar antara 30° sampai 60° C. Jika suhu saat fermentasi lebih dari 60° C maka akan membunuh mikroba dan hanya mikroba *thermofilik* saja yang akan bertahan hidup (Rynk dkk, 1992).

Menurut Budiaman dan Kholisoh (2010), proses pembuatan pupuk organik dengan metode anaerob sangat menguntungkan, karena tidak akan menimbulkan bau menyengat yang ditimbulkan dari gas hasil proses fermentasi. Proses fermentasi anaerob berjalan pada suhu rendah dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang dapat memperlambat penguraian. (Pujantoro, 2009 dalam Suhartono dkk, 2021).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR,140/10/2011, indikator dari kematangan pupuk organik dilihat dari warna pupuk organik yang kehitaman, remah, dan tidak berbau. Pupuk organik secara biologis dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah untuk mampu melepaskan unsur hara bagi tanaman. Secara fisik, pupuk organik mampu memperbaiki aerasi dan drainase tanah, menstabilkan agregat tanah, serta mampu

meningkatkan kemampuan tanah menahan air, sedangkan secara kimiawi pupuk organik dapat meningkatkan kandungan unsur hara tanah makro maupun mikro dan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara (Novitasari dan Caroline, 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi atau anaerob diantaranya yaitu :

1. C/N Rasio

C/N rasio merupakan faktor penting dalam proses fermentasi. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologis mikroorganisme akan berkurang, begitupun jika C/N rasio terlalu rendah, kelebihan nitrogen (N) yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amonia, semakin tinggi C/N rasio bahan organik maka proses fermentasi atau perombakan bahan organik semakin lama (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011).

2. Suhu

Pada proses fermentasi suhu akan meningkat sejalan dengan proses penguraian bahan organik. Pada awal fermentasi, mikroba yang aktif adalah mikroba mesofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu 20 sampai 35°C. Selanjutnya suhu akan meningkat cepat sampai 70°C. Pada saat ini mikroba yang aktif hanya mikroba termofilik, yaitu mikroba yang dapat hidup pada suhu lebih dari 50°C. Fase ini dapat berlangsung beberapa hari sampai beberapa minggu. Fase ini disebut fase aktif, suhu yang tinggi akan membunuh patogen, benih gulma, dan senyawa-senyawa toksik yang berbahaya bagi tanaman. Pada tahap selanjutnya suhu akan kembali turun secara bertahap mendekati suhu awal fermentasi (Yuliarti N & Isroi, 2009).

3. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan atau bahan. Dalam pelarut air pada suhu 25°C berlaku hubungan: $pH + pOH = 14$, dimana $pH < 7$ (bersifat asam), $pH = 7$ (bersifat netral), dan $pH > 7$ (bersifat basa) (Manan, 2006).

pH pada saat proses fermentasi mengalami fluktuasi. pH yang optimum untuk proses fermentasi berkisar antara 6,5 sampai 7,5. pH pupuk organik yang sudah matang akan mendekati netral (Yuliarti dan Isroi, 2009).

4. Kadar air

Pada saat proses fermentasi kadar air harus dipertahankan sekitar 60%, kadar air yang kurang dari 60% akan menyebabkan bakteri tidak berfungsi, sedangkan jika kadar air lebih dari 60 % unsur hara akan tercuci, akibatnya aktivitas mikroba menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tak sedap. Kadar air dapat diukur dengan cara yang mudah, yaitu dengan meremas bahan. Kadar air 60% dicirikan dengan bahan yang terasa basah bila diremas tetapi air tidak menetes (Indriani, 2000).

2.1.3. Peran bioaktivator *Effective Microorganism-4* (EM-4) dalam pembuatan pupuk organik

Salah satu penyebab lambatnya ketersediaan unsur hara dalam tanah yang berasal dari pemberian pupuk organik adalah karena proses dekomposisi bahan organik berjalan lambat, hal ini disebabkan oleh sedikitnya mikroorganisme pengurai yang tersedia (Pattinasarany dkk, 2020). Untuk mempercepat proses dekomposisi dalam fermentasi dapat dilakukan dengan penambahan berbagai bioaktivator yang mengandung mikroorganisme pengurai atau dekomposer (Hanum dan Kuswayanti, 2014).

Untuk menghasilkan pupuk organik yang berkualitas pada umumnya orang seringkali menggunakan bioaktivator yang mengandung mikroorganisme efektif baik secara tunggal maupun konsorsium. Mikroorganisme efektif adalah mikroorganisme yang dapat mempercepat proses penguraian bahan organik, meningkatkan populasi dan keragaman mikroorganisme dalam tanah yang dapat memperbaiki kesehatan dan kualitas tanah (Sibirian, 2008).

Hasil penelitian Subula dkk (2022), menyebutkan bahwa penggunaan bioaktivator untuk pembuatan pupuk organik dengan metode fermentasi berpengaruh terhadap suhu selama proses fermentasi, pada saat proses fermentasi terjadi kenaikan dan penurunan suhu, saat proses fermentasi suhu maksimum berkisar 32⁰ sampai 35⁰C, sedangkan suhu akhir dari fermentasi berkisar 25⁰C

sampai 35°C, terjadinya kenaikan dan penurunan seiring berakhirnya proses fermentasi menunjukkan proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme berjalan dengan baik. Hasil penelitian Amalia dan Priyantini (2016), menyebutkan bahwa pemberian bioaktivator pada proses fermentasi mampu menurunkan C/N rasio secara signifikan hanya dalam waktu 3 minggu saja.

Produk EM-4 pertanian merupakan produk bakteri fermentasi bahan organik tanah yang dapat menyuburkan tanah dan menyehatkan tanah, *effective microorganism-4* merupakan mikroorganisme pengurai yang dapat membantu dalam pembusukan atau percepatan fermentasi. EM-4 berisi sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi, diantaranya *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Actinomyces sp.*, bakteri fotosintetik dan ragi (EM4 Indonesia, 2013). Adapun jenis mikroba dalam EM-4 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi *Effective Microorganism -4*

No	Jenis Mikroba	Populasi
1.	TPC	$2,8 \times 10^6$ cfu/ml
2.	E. Coli	0
3.	Salmonella	0
4.	Yeast	$1,95 \times 10^3$ cfu/ml
5.	Lactobacillus	$3,0 \times 10^5$ cfu/ml
6	Bakteri Pelarut Fosfat	$3,4 \times 10^5$ cfu/ml
7	Aktinomiset	+
8	Bakteri Fotosintetik	+

Ket : Lab. Fak. MIPA IPB BOGOR, 2006 ; Lab. EMRO INC, JAPAN.

Sumber : EM4 Indonesia, 2013.

EM-4 adalah campuran dari berbagai mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Selain berfungsi dalam fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM-4 juga mempunyai manfaat antara lain, memperbarui sifat fisik, kimia dan biologi tanah, menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, menambah unsur hara, dan mempercepat proses pembuatan pupuk organik sampah organik atau kotoran hewan (Manuputty dkk, 2012). EM-4 bisa digunakan secara langsung ke tanah atau bisa menjadi bioaktivator untuk campuran pupuk organik. Konsentrasi EM-4 yang digunakan untuk pupuk organik yaitu 1 liter EM-4 + 1 liter molase + air secukupnya atau

kira-kira buat 1000 liter (EM4 Indonesia, 2013). Hasil penelitian Subula dkk, (2022), pemberian EM-4 dengan konsentrasi 16 ml/L pada kompos sampah organik dapat meningkatkan kandungan C-organik, Nitrogen, pH netral yaitu 7,0.

2.2 Kerangka berpikir

Limbah ternak merupakan hasil sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti dalam pemeliharaan ternak dan proses pengolahan produk ternak di rumah potong hewan. Limbah yang dihasilkan dalam pemeliharaan ternak berupa feses, urine dan sisa-sisa makan yang biasa disebut pupuk kandang, sedangkan limbah yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan produk ternak di rumah potong hewan yaitu isi rumen, darah, lemak, dan serpihan daging dari ruang proses pemotongan. Isi rumen termasuk kedalam limbah organik padat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Keberadaan isi rumen yang merupakan limbah rumah potong hewan sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan kesehatan manusia. Pemanfaatan limbah rumah potong hewan untuk bahan pembuatan pupuk organik merupakan wujud nyata dari penerapan peniadaan limbah pada rumah potong hewan. Pemanfaatan limbah rumah potong hewan sebagai bahan pembuatan pupuk organik beragensia hayati akan menghasilkan pupuk organik yang berkualitas.

Menurut Manurung (2004), bahwa proses fermentasi bahan organik dengan metode anaerob mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan proses aerob antara lain dapat mengolah bahan organik yang lebih tinggi, lahan yang digunakan lebih sempit serta dapat mengolah senyawa organik terlarut maupun tersuspensi. Berdasarkan hasil penelitian Suhardjadinata dan Pangesti, (2016), menunjukkan bahwa proses fermentasi limbah RPH secara anaerob menghasilkan kualitas (C-organik, CN/rasio, kadar air, dan unsur hara makro N, P, K) lebih tinggi dibanding dengan menggunakan metode aerob.

Secara alami, proses fermentasi dapat berlangsung hitungan bulan, bahkan tahun. Dengan berkembangnya teknologi fermentasi dapat mempercepat hingga menjadi beberapa minggu saja (Yuliarti dan Isroi, 2009). Pada saat fermentasi

penambahan bioaktivator akan membantu dalam mempercepat proses penguraian. Berdasarkan hasil penelitian Yuniwati dkk, (2012), diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi bioaktivator yang diberikan, maka proses penguraian semakin cepat sehingga penurunan rasio C/N semakin cepat. Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan pupuk organik adalah lama waktu proses fermentasi. Lama waktu yang diperlukan untuk fermentasi berbeda tergantung pada bahan organik yang digunakan. Secara alami proses fermentasi bahan organik memerlukan waktu yang lama (2 bulan sampai 3 bulan).

Ada beberapa cara untuk mempercepat proses fermentasi, salah satunya adalah dengan menggunakan bioaktivator atau mikroorganisme efektif. Bioaktivator ini memiliki kemampuan untuk mempercepat fermentasi dalam pembuatan pupuk organik dan juga mengurangi aroma yang timbul selama proses fermentasi berlangsung. Dengan menambahkan bioaktivator, laju fermentasi dapat meningkat dibandingkan dengan tanpa menggunakan bioaktivator (Idawati dkk, 2017). Berdasarkan hasil penelitian Yulia, dkk (2022), diketahui bahwa penambahan bioaktivator pada proses fermentasi memberikan hasil yang lebih baik, karena penambahan bioaktivator dapat mempercepat waktu fermentasi dalam proses pembuatan pupuk organik, dan menghasilkan pupuk organik yang mempunyai mutu yang lebih baik.