

Keragaman Morfologi Bakteri Nitrifikasi Asal Kompos Kotoran Domba pada Peternakan Domba dengan Sistem Bedding

Sri Martina Wiraswati^{1*}, Hendro Pramono¹, Oedjijono¹, Dini Ryandini¹, Dyah Fitri Kusharyati¹, Meyta Pratiwi¹, Taruna Dwi Satwika¹, Dwiana Muflihah Yulianti¹, Saefuddin Aziz¹, Daniel Joko Wahyono¹, Rizal Khoirun Alfisah¹, Yuriza Eshananda¹, Budi Rustomo², Afifah Mariana¹

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

² PT Ndayu Park, Sragen, Indonesia

*Corresponding author: sri.martina@unsoed.ac.id

ABSTRACT

The application of compost bedding system on sheep farm is a technology to minimize the negative impact of sheep manure waste toward environment. The microorganisms which inhabit the compost bedding, especially nitrifying bacteria are expected to have significant role in odor emission reduction which become environmental problem around the sheep farm. This study aims to analyze the abundance and diversity of nitrifying bacteria of compost bedding obtained from sheep farm which have important role in reducing odor emission of ammonia. The 12 days, 1 and 1,5 months old of compost bedding samples were obtained from sheepfold, while 3 and 4 months old of compost samples were obtained from compost pile. Furthermore, nitrifying bacteria were isolated from compost samples by pour plate method using specific media for Nitrosomonas and Nitrobacter. The results indicated that compost bedding samples with different composting time duration displayed different abundance and diversity of nitrifying bacteria. The current study was successfully isolated 39 and 47 nitrifying bacterial isolates using specific media for Nitrobacter and Nitrosomonas, respectively. The highest diversity of nitrifying bacteria was gained from 12 days old compost bedding sample. Nitrifying bacterial isolates from compost bedding samples have significant role in odor emission declining as well as manure composting at sheep farm. The obtained bacterial isolates are also potentially to develop as bio-activator for compost bedding.

Keywords: Ammonia, Compost Bedding, Composting, Nitrifying Bacteria, Sheep Manure

ABSTRAK

Aplikasi sistem *compost bedding* pada peternakan domba merupakan salah satu solusi untuk meminimalisir dampak limbah kotoran domba terhadap lingkungan. Mikroorganisme khususnya bakteri nitrifikasi pada *compost bedding* diduga berperan dalam menurunkan emisi bau kotoran yang menjadi masalah lingkungan di sekitar peternakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan keragaman bakteri nitrifikasi asal *compost bedding* ternak domba yang berperan dalam menurunkan bau berupa emisi amonia. Sampel *compost bedding* dengan umur berbeda yaitu 12 hari, 1 dan 1,5 bulan diambil dari kandang domba serta 3 dan 4 bulan diambil dari tumpukan *compost bedding*. Isolasi bakteri nitrifikasi dari sampel *compost bedding* dilakukan dengan metode pour plate menggunakan media khusus Nitrosomonas dan Nitrobacter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel *compost bedding* dengan umur berbeda memiliki

kelimpahan dan keragaman bakteri nitrifikasi yang berbeda. Sebanyak 39 dan 47 isolat bakteri nitrifikasi berhasil diisolasi dengan media khusus Nitrobacter dan Nitrosomonas. Keragaman bakteri nitrifikasi tertinggi diperoleh dari sampel *compost bedding* berumur 12 hari. Isolat bakteri nitrifikasi dari sampel *compost bedding* berperan penting dalam penurunan emisi bau dan pengomposan kotoran pada peternakan domba. Isolat tersebut juga berpotensi dikembangkan sebagai bioaktivator untuk *compost bedding*.

Kata Kunci: Amonia, *Compost Bedding*, Pengomposan, Bakteri Nitrifikasi, Kotoran Domba

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor peternakan di Indonesia ternyata menyisakan masalah lingkungan yaitu limbah kotoran ternak. Pembuangan kotoran ternak tanpa pengolahan dapat menyebabkan masalah lingkungan seperti pencemaran tanah, eutrofikasi dan emisi gas rumah kaca (Li *et al.*, 2020). Limbah kotoran ternak juga dapat menimbulkan emisi bau ke lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan melalui 2 mekanisme yaitu (1) menimbulkan iritasi ocular, nasal, tenggorokan, serta gangguan pernafasan dan pencernaan, (2) gangguan psikologi seperti stress (Hooiveld *et al.*, 2015).

Emisi bau dari ternak disebabkan oleh dekomposisi kotoran ternak yang tidak sempurna oleh mikroorganisme dekomposer sehingga mengakibatkan cemaran gas amonia, H₂S, CO₂ dan CH₄ di udara (Hidayati *et al.* 2021). Mikroorganisme dekomposer tersebut dapat berasal dari saluran cerna dan kotoran ternak (Ubada *et al.* 2013). Selain itu, emisi bau juga disebabkan oleh ratusan jenis senyawa volatil yang dihasilkan oleh ternak (Janni, 2020). Pembentukan konsentrasi dan emisi bau dari

ternak dipengaruhi oleh komposisi pakan, jenis hewan ternak, penanganan kotoran ternak dan kondisi lingkungan (Ubada *et al.*, 2013).

Salah satu teknologi untuk mengatasi limbah kotoran ternak yaitu aplikasi *compost bedding* pada kandang ternak (Sun *et al.*, 2020). *Compost bedding* biasanya terdiri atas kotoran kering, jerami, serbuk gergaji, dan potongan kayu (Black *et al.*, 2014). Aplikasi *compost bedding* pada kandang menyebabkan perubahan fisiokimia kotoran ternak sehingga proses pengomposan berlangsung lebih cepat (Duan *et al.*, 2021). Proses pengomposan ini juga dapat menurunkan emisi bau dan patogen (Maeda *et al.*, 2011). Peningkatan kecepatan pengomposan merupakan hasil aktivitas komunitas mikroorganisme pada kotoran ternak yang memanfaatkan *compost bedding* sebagai substrat.

Bakteri dan jamur merupakan mikroorganisme yang paling berperan dalam proses pengomposan (Rastogi *et al.*, 2020). Bakteri berperan dalam dekomposisi bahan organik dan meningkatkan suhu kompos (Lopez-Gonzales *et al.*, 2015), sedangkan jamur mampu mendekomposisi polimer kompleks pada kompos (Yamamoto dan Nakai, 2019). Diantara kelompok

mikroorganisme tersebut, bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi merupakan bakteri yang berperan signifikan dalam konversi nitrogen pada proses pengomposan (Maeda *et al.*, 2011). Bakteri nitrifikasi diduga berperan penting dalam menurunkan kandungan amonia yang merupakan salah satu penyebab emisi bau pada ternak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan keragaman bakteri nitrifikasi dari sampel *compost bedding* ternak domba.

METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada Maret – Juni 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.

Pengambilan sampel

Sampel kompos kotoran domba diambil dari peternakan domba PT Ndayu Park, Sragen. Sampel kompos kotoran domba diambil dari kandang domba dengan sistem *compost bedding* berupa jerami padi dan serbuk kayu (Gambar 1). Sampel kompos yang diambil adalah kompos *bedding* berumur 12 hari, 1 bulan, 1,5 bulan, 3 bulan dan 4 bulan.

Isolasi bakteri nitrifikasi dari sampel kotoran domba

Isolasi bakteri nitrifikasi menggunakan dua jenis media spesifik yaitu medium khusus *Nitrosomonas* sp. (2,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 1,0 g K_2HPO_4 ; 2,0 g NaCl; 0,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,4 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,01 g CaCO_3 dan 0,025 g fenol-

red, 15 g agar dengan pH 7 dalam 1 L akuades) (Odokuma *et al.*, 2008) dan medium khusus *Nitrobacter* sp. (0,2 g NaNO_2 ; 0,50 g K_2HPO_4 ; 0,50 g NaCl; 0,50 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,50 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 1,0 g Na_2CO_3 , 15 g agar dengan pH 7) (Zhang *et al.*, 2014). Isolasi bakteri nitrifikasi dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat secara *pour plate* sesuai dengan Islam *et al.* (2021).

Perhitungan jumlah bakteri hasil isolasi

Total plate count (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT) dihitung berdasarkan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada masing-masing media isolasi. Jumlah koloni bakteri yang masuk dalam perhitungan TPC harus memenuhi 30-300 koloni setiap cawan.

Pengamatan morfologi bakteri nitrifikasi

Bakteri yang tumbuh pada media isolasi selanjutnya diamati berdasarkan karakteristik morfologinya. Pengamatan meliputi: ukuran, warna, dan bentuk koloni, opacity, elevasi serta karakteristik tepi koloni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peternakan domba di PT Ndayu Park merupakan salah satu peternakan yang telah mengadopsi sistem *compost bedding*. Bahan *compost bedding* yang digunakan terdiri dari campuran jerami padi dan serbuk kayu yang ditambahkan bioaktivator dan molase (Gambar 1). Aplikasi *compost bedding* tersebut ternyata dapat menurunkan emisi bau kandang yang biasanya berasal dari

kotoran domba. Selain itu, sisa *compost bedding* yang diganti setiap 2 bulan sekali dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos bagi tanaman.



Gambar 1. Peternakan domba dengan sistem *compost bedding* di PT Ndayu Park, Sragen.

Bau pada kandang ternak salah satunya disebabkan oleh emisi gas amonia dari kotoran domba yang mengandung nitrogen dalam jumlah besar (Shuai *et al.*, 2017). Amonia merupakan gas polutan utama pada peternakan sebagai hasil dari proses degradasi asam urat yang terkandung pada kotoran ternak oleh mikroorganisme (Zhao *et al.*, 2016). Senyawa amonia dapat hilang karena menguap atau dikonversi menjadi nitrit dan nitrat melalui proses nitrifikasi (Maeda *et al.*, 2011).

Proses nitrifikasi adalah proses oksidasi amonium menjadi nitrit dimana nitrit akan diubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi. *Nitrosomas* sp. merupakan bakteri yang berperan dalam oksidasi amonia menjadi nitrit, sedangkan *Nitrococcus* sp. merupakan bakteri yang berperan dalam oksidasi nitrit

menjadi nitrat (Islam *et al.*, 2021). Penurunan bau pada kandang di peternakan domba PT Ndayu Park diduga karena adanya proses nitrifikasi pada *compost bedding* oleh bakteri nitrifikasi. Hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil isolasi komunitas bakteri nitrifikasi dari sampel *compost bedding* pada penelitian ini. Bakteri nitrifikasi yang diisolasi menggunakan media khusus *Nitrosomonas* menunjukkan kelimpahan dan keragaman yang lebih tinggi dibandingkan media khusus *Nitrobacter* (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kelimpahan bakteri pengoksidasi amonia pada *compost bedding* kandang domba dari PT Ndayu Park lebih tinggi dibandingkan bakteri pengoksidasi nitrit.

Tabel 1. Kelimpahan bakteri nitrifikasi pada sampel kotoran domba pada media khusus *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas*

No	Kode sampel	Kerapatan bakteri (cfu/ g)	Jumlah isolat
1	Ntb 1*	9.475×10^3	8
2	Ntb 2*	5.12×10^4	7
3	Ntb 3*	1.17×10^4	8
4	Ntb 4*	3.975×10^3	9
5	Ntb 5*	1.027×10^4	7
6	Nts 1**	2.76×10^5	8
7	Nts 2**	1.106×10^5	7
8	Nts 3**	3.812×10^5	10
9	Nts 4**	2.29×10^5	4
10	Nts 5**	1.095×10^4	18

Keterangan:

*diisolasi dengan media khusus *Nitrobacter*

**diisolasi dengan media khusus *Nitrosomonas*

Ntb 1 dan Nts 1 : sampel *bedding* umur 3 bulan

Ntb 2 dan Nts 2 : sampel *bedding* umur 4 bulan

Ntb 3 dan Nts 3 : sampel *bedding* umur 1,5 bulan

Ntb 4 dan Nts 4 : sampel *bedding* umur 1 bulan

Ntb 5 dan Nts 5 : sampel *bedding* umur 12 hari

Tabel 1. Keragaman Morfologi Isolat Bakteri Nitrifikasi Asal Sampel Kompos Bedding Ternak Domba Yang Diisolasi Dengan Media Khusus *Nitrobacter*

No	Kode isolat	Kode sampel	Morfologi Koloni Pada Media Isolasi					
			Ukuran	Warna	Opacity	Bentuk	Elevasi	Tepi
1	Ntb 1.1	Ntb 1	Kecil	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
2	Ntb 1.2		Kecil	Putih Pekat	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
3	Ntb 1.3		Kecil	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
4	Ntb 1.4		Kecil	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
5	Ntb 1.5		Kecil	Bening	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
6	Ntb 1.6		Kecil	Putih, Tepi Coklat	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
7	Ntb 1.7		Kecil	Putih Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
8	Ntb 1.8		Kecil Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
9	Ntb 2.1	Ntb 2	Kecil	Putih	<i>Opaque</i>	<i>Spindle</i>	<i>Raised</i>	Rata
10	Ntb 2.2		Kecil	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
11	Ntb 2.3		Kecil	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
12	Ntb 2.4		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
13	Ntb 2.5		Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
14	Ntb 2.6		Kecil	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
15	Ntb 2.7		Besar	Putih	<i>Opaque</i>	<i>Ireguler</i>	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>
16	Ntb 3.1	Ntb 3	Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
17	Ntb 3.2		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
18	Ntb 3.3		Kecil	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
19	Ntb 3.4		Kecil	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
20	Ntb 3.5		Sedang	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Convex</i>	Curled
21	Ntb 3.6		Besar	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Convex</i>	Rata
22	Ntb 3.7		Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>
23	Ntb 3.8		Besar	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	<i>Curled</i>
24	Ntb 4.1	Ntb 4	Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	<i>Spindle</i>	<i>Raised</i>	Rata
25	Ntb 4.2		Sedang	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Convex</i>	Rata
26	Ntb 4.3		Sedang	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
27	Ntb 4.4		Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	<i>Filamentous</i>	<i>Flat</i>	<i>Filamentous</i>
28	Ntb 4.5		Sedang	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
29	Ntb 4.6		Kecil	Putih Bening	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
30	Ntb 4.7		Sedang	Putih Bening	<i>Translucent</i>	Irregular	<i>Flat</i>	<i>Undulate</i>
31	Ntb 4.8		Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	<i>Rhizoid</i>
32	Ntb 4.9	Ntb 5	Sedang	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	<i>Rhizoid</i>
33	Ntb 5.1		Besar	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
34	Ntb 5.2		Kecil	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata
35	Ntb 5.3		Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
36	Ntb 5.4		Kecil	Putih Bening	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
37	Ntb 5.5		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	<i>Irregular</i>	<i>Raised</i>	<i>Undulate</i>
38	Ntb 5.6		Kecil	Coklat	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
			Sedang	Cream Titik Coklat	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Flat</i>	Rata

Tabel 2. Keragaman Morfologi Isolat Bakteri Nitrifikasi Asal Sampel Kompos Bedding Ternak Domba Yang Diisolasi Dengan Media Khusus *Nitrosomonas*

No	Kode Isolat	Kode Sampel	Morfologi Koloni Pada Media Isolasi					
			Ukuran	Warna	Opacity	Bentuk	Elevasi	Tepi
1	Nts 1.1	Nts 1	Sedang	Putih Bening	<i>Opaque</i>	Bulat	Rata	Rata
2	Nts 1.2		Kecil	Putih Bening	<i>Opaque</i>	Bulat	Rata	Rata
3	Nts 1.3		Sedang	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	Rata	Rata
4	Nts 1.4		Besar	Putih	<i>Translucent</i>	Ireguler	Rata	Rata
5	Nts 1.5		Besar	Putih	<i>Opaque</i>	Ireguler	Rata	Rata
6	Nts 1.6		Sedang	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
7	Nts 1.7		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
8	Nts 1.8		Kecil	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
9	Nts 2.1	Nts 2	Sedang	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	<i>Filamentous</i>
10	Nts 2.2		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
11	Nts 2.3		Sedang	Bening	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
12	Nts 2.4		Sedang	Bening	<i>Transparan</i>	Bulat	Rata	Rata
13	Nts 2.5		Kecil	Bening	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
14	Nts 2.6		Sedang	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	Undulate	Rata
15	Nts 2.7		Sedang	Putih	<i>Transparan</i>	Ireguler	Rata	Rata
16	Nts 3.1	Nts 3	Sedang	Putih Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	Rata	Rata
17	Nts 3.2		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
18	Nts 3.3		Besar	Cream	<i>Translucent</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	Rata
19	Nts 3.4		Kecil	Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
20	Nts 3.5		Kecil	Cream	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
21	Nts 3.6		Sedang	Putih	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
22	Nts 3.7		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
23	Nts 3.8		Besar	Putih	<i>Translucent</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	<i>Undulate</i>
24	Nts 3.9		Sedang	Putih	<i>Opaque</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	Rata
25	Nts 3.10		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
26	Nts 4.1	Nts 4	Kecil	Merah	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
27	Nts 4.2		Kecil	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
28	Nts 4.3		Sedang	Putih Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
29	Nts 4.4		Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
30	Nts 5.1	Nts 5	Sedang	Bening	<i>Transparan</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
31	Nts 5.2		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
32	Nts 5.3		Kecil	Putih	<i>Transparan</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	Rata
33	Nts 5.4		Sedang	Putih	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
34	Nts 5.5		Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
35	Nts 5.6		Kecil	Cream	<i>Translucent</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	<i>Filamentous</i>
36	Nts 5.7		Besar	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
37	Nts 5.8		Kecil	Bening	<i>Transparan</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	<i>Filamentous</i>
38	Nts 5.9		Besar	Bening	<i>Transparan</i>	<i>Ireguler</i>	Rata	<i>Filamentous</i>
39	Nts 5.10		Sedang	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	Rata	Rata
40	Nts 5.11		Sedang	Bening	<i>Transparan</i>	Bulat	Rata	Rata
41	Nts 5.12		Sedang	Putih Cream	<i>Opaque</i>	Bulat	Rata	Rata
42	Nts 5.13		Kecil	Coklat	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
43	Nts 5.14		Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata
44	Nts 5.15		Sedang	Cream	<i>Transparan</i>	Bulat	Rata	Rata
45	Nts 5.16		Besar	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
46	Nts 5.17		Sedang	Cream	<i>Translucent</i>	Bulat	Rata	Rata
47	Nts 5.18		Kecil	Putih	<i>Opaque</i>	Bulat	<i>Raised</i>	Rata

Kelimpahan jumlah mikroorganisme pada suatu lingkungan dipengaruhi oleh ketersediaan sumber energi, persaingan nutrisi dan niche dengan mikroorganisme lain dan beberapa faktor lingkungan lain seperti pH, suhu, oksigen, karbondioksida, tekanan osmosis dan cahaya (Willey *et al.*, 2020). Sebagai kelompok bakteri kemoautotrof, populasi bakteri nitrifikasi khususnya *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. sangat bergantung pada keberadaan sumber nutrisi spesifik seperti ammonia dan nitrit. Oleh karena itu, perbedaan kandungan ammonia dan nitrit pada sampel kompos juga berpengaruh terhadap keragaman bakteri nitrifikasi yang hidup pada kompos tersebut.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa umur kompos berpengaruh terhadap keragaman bakteri nitrifikasi. Kompos dengan umur berbeda memiliki kandungan nutrisi yang berbeda sehingga keragaman mikroba khususnya bakteri nitrifikasi juga berbeda antar sampel kompos. Sebanyak 39 isolat bakteri nitrifikasi berhasil diisolasi dengan media khusus *Nitrobacter* dan didominasi oleh koloni berbentuk bulat, berwarna putih, berukuran kecil, opacity *opaque* dan transparan, elevasi *raised* dan tepian rata (Tabel 2). Sementara itu, sebanyak 47 isolat bakteri nitrifikasi yang diisolasi dengan media khusus *Nitrosomonas* relatif lebih beragam dan didominasi oleh bakteri dengan koloni

berbentuk bulat, berukuran sedang, berwarna putih dengan opacity transparan dan *transluents* serta elevasi dan tepian rata (Tabel 3).

Karakteristik morfologi koloni bakteri nitrifikasi yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan beberapa penelitian lain. Kiding *et al.* (2015) berhasil mengisolasi bakteri nitrifikasi dengan ciri morfologi: bentuk koloni bulat, tepi licin, elevasi cembung dan datar, koloni berwarna putih, kuning, dan putih bening. Sementara itu, bakteri nitrifikasi asal tanah kebun kelapa sawit memiliki karakter morfologi koloni berbentuk bulat dan tidak teratur, permukaan koloni dominan halus, kering dan licin dengan elevasi cembung, datar dan tinggi, memiliki tepi berombak dan rata (Islam *et al.*, 2021).

Karakteristik morfologi koloni bakteri nitrifikasi yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan beberapa penelitian lain. Kiding *et al.* (2015) berhasil mengisolasi bakteri nitrifikasi dengan ciri morfologi: bentuk koloni bulat, tepi licin, elevasi cembung dan datar, koloni berwarna putih, kuning, dan putih bening. Sementara itu, bakteri nitrifikasi asal tanah kebun kelapa sawit memiliki karakter morfologi koloni berbentuk bulat dan tidak teratur, permukaan koloni dominan halus, kering dan licin dengan elevasi cembung, datar dan tinggi, memiliki tepi berombak dan rata (Islam *et al.*, 2021).

Keragaman bakteri nitrifikasi tertinggi ditemukan pada sampel *compost bedding* berumur 12 hari (Ntb 5 dan Nts 5). Sebanyak 15 isolat bakteri nitrifikasi dengan karakteristik morfologi yang berbeda berhasil diisolasi dari sampel *compost bedding* berumur 12 hari setelah aplikasi pada kandang domba (Tabel 1). Sampel *compost bedding* tersebut diambil langsung dari kandang domba dan belum mengalami proses pengomposan yang relatif lama. Kotoran domba pada sampel tersebut juga relatif masih baru dengan kandungan nitrogen yang masih tinggi sehingga keragaman bakteri nitrifikasi yang ditemukan juga lebih tinggi.

Selain menurunkan emisi bau pada kotoran ternak, bakteri nitrifikasi memiliki peranan penting pada proses konversi nitrogen selama pengomposan (Maeda *et al.*, 2011). Aktivitas bakteri nitrifikasi pada proses pengomposan terbukti dari adanya akumulasi sementara senyawa nitrit pada tahap pertengahan dan akumulasi nitrat pada kompos yang matang (Maeda *et al.*, 2011). Bakteri dan Archaea nitrifikasi khususnya pengoksidasi amonia seringkali ditemukan pada pengomposan kotoran ternak seperti ayam, sapi, domba dan babi (Ma *et al.*, 2022). Bakteri pengoksidasi amonia, *Nitrosomonas europaea-eutropha* dan *Nitrospira* ditemukan selama proses pengomposan kotoran sapi (Yamamoto *et al.*, 2010). Genus bakteri dan archaea seperti *Nitrospira*, *Lactobacillus*, *Nitrosomonas*,

Weisella serta *Nitrososphaera*, *Nitrosopumilus* dan *Candidatus nitrosocosmicus* diketahui berperan dalam oksidasi amonia selama proses pengomposan kotoran ayam dan Jerami kedelai (Ma *et al.* 2022).

Isolat bakteri nitrifikasi yang berhasil diisolasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri nitrifikasi berperan penting dalam penurunan emisi bau sekaligus pengomposan kotoran ternak pada sistem *bedding*. Pentingnya peranan bakteri nitrifikasi tersebut dapat dijadikan peluang untuk pengembangan isolat dari sampel *compost bedding* sebagai bioaktivator dalam pengomposan kotoran ternak. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas nitrifikasi dan identitas dari setiap isolat.

KESIMPULAN

Kelimpahan dan keragaman bakteri nitrifikasi asal sampel *compost bedding* yang diisolasi dengan media khusus *Nitrosomonas* lebih tinggi dibandingkan dengan media khusus *Nitrobacter*. Kelimpahan dan keragaman bakteri nitrifikasi tersebut dipengaruhi oleh umur sampel *compost bedding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, R. A., Taraba, J. L., Day, G. B., Damasceno, F. A., Newman, M. C., Akers, K. A., Wood, C.L., McQuerry, KJ., & Bewley, J.M. 2014. The relationship

- between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. *Journal of Dairy Sciences*, 97, 2669–2679.
- Duan, H., Ji, M., Xie, Y., Shi, J., Liu, L., Zhang, B., & Sun, J. 2021. Exploring the microbial dynamics of organic matter degradation and humification during co-composting of cow manure and bedding material waste. *Sustainability*, 13 (13035): 1-9.
- Hidayati, YA., Nurachma, S., Badruzzaman, DZ., Marlina, E.T., & Harlia, E. 2021. Utilization of sheep dung and rice straw with indigenous microbial agent to optimize vermicompost production and quality. *Biodiversitas*, 22(12): 5445-5451.
- Hooiveld, M., Dijk, C.E., Beer, F.V., Smit, L.A.M., Vogelaar, M., Wouters, I.M., Heederik, D.J., & Yzermans C.J. 2015. Odour annoyance in the neighbourhood of livestock farming – perceived health and health care seeking behaviour. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(1): 55-61.
- Islam, H., Nelvia, & Zul, D. 2021. Isolasi dan uji potensi bakteri nitrifikasi asal tanah kebun kelapa sawit dengan aplikasi tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Solum*, 18(1): 23-31.
- Janni, K. 2020. Reflections on odor management for animal feeding operations. *Atmosphere*, 11(453): 1-15.
- Kiding A., Khotimah S., & Linda R. 2015. Karakterisasi dan kepadatan bakteri Nitrifikasi pada tingkat kematangan tanah gambut yang berbeda di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kab. Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*, 4(1):17-21.
- Li, Y., Achinas, S., Zhao, J., Geurkink, B., Krooneman, J., & Euverink, G. J. W. 2020. Co-digestion of cow and sheep manure: performance evaluation and relative microbial activity. *Renewable Energy*, 153: 553-563.
- Lopez-Gonzalez, J.A., Suarez-Estrella, F., Vargas-Garcia, M.C., Lopez, M.J., Jurado, M.M., & Moreno, J. 2015. Dynamics of bacterial microbiota during lignocellulosic waste composting: studies upon its structure, functionality and biodiversity. *Bioresource Technology*, 175: 406-416.
- Ma, Q., Li, Y., Xue, J., Cheng, D., & Li, Z. 2022. Effects of turning Frequency on Ammonia Emission during the composting of chicken manure and soybean straw. *Molecules*, 27(472): 1-21.
- Maeda, K., Hanajima, D., Toyoda, S., Yoshida, N., Morioka, R., & Osada, T. 2011. Microbiology of nitrogen cycle in animal manure compost. *Microbial Biotechnology*, 4(6): 700-709.
- Odokuma, L.O. & Akponah, E. 2008. Response of Nitrosomonas, Nitrobacter and Escherichia coli to drilling fluids. *Journal of Cell Animal Biology*, 2 (2): 043-054.
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. 2020. Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6:e03343.
- Shuai, L. & Xudong, W. 2017. Nitrogen Transformation and Loss During the Composting Process of Livestock and Poultry Manure With or Without Bio-fermentation Agent. *Nature Environment and pollution Technology An International Quarterly Scientific Journal*, 16(4): 1003-1010.
- Sun, L., Han, X., Li, J., Zhao, Z., Liu, Y., Xi, Q., Guo, X., & Gun, S. 2020. Microbial community and its association with hysicochemical factors during compost bedding for dairy cows. *Frontiers in Microbiology*, 11(254): 1-14.
- Ubeda, Y., Lopez-Jimenez, P.A., Nicolas, J., & Calvet, S. 2013. Strategies to control odours in livestock facilities: a critical review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(4): 1004-1015.
- Wang, T., Cheng, L., Zhang, W., Xu, X., Meng, Q., Sun, X., Liu, H., Li, H., & Sun, Y. Anaerobic ammonium-oxidizing bacteria in cow manure composting. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(7): 1288-1299.

- Willey, J., Sandman, K., & Wood, D. 2020. *Prescott's Microbiology*. Eleventh Ed. NcGraw-Hill Education, New York.
- Yamamoto, N., and Nakai, Y. (2019). "Microbial community dynamics during the composting process of animal manure as analyzed by molecular biological methods," in *Understanding Terrestrial Microbial Communities*, ed. C. J. Hurst (Berlin: Springer), 151–172.
- Yamamoto, N., Otawa, K., & Nakai, Y. 2010. Diversity and abundance of ammonia-oxidizing bacteria and ammonia-oxidizing archaea during cattle manure composting. *Microbial Ecology*, 60(4): 807-815.
- Zhang, D., Shouguang, M., Zhang, W., & Wang, Y. 2014. Ammonia stimulates growth and nitrite-oxidizing activity of *Nitrobacter winogradskyi*. *Biotechnology & Biotechnology Equipment*, 28(1): 27-32.
- Zhao, L., Hadlocon, L.J.S., Manuzon, R.B., Darr, M.J., Keener, H.M., Heber, A.J., & Ni, J. 2016. Ammonia concentrations and emission rates at a commercial poultry manure composting facility. *Biosystem Engineering*, 150: 69-78.