

**PENGARUH SUPLEMENTASI RUMPUT LAUT PADA SAPI POTONG
TERHADAP PRODUKSI GAS METANA DAN DINITROGEN OKSIDA
KULTUR FESES**

Skripsi

Oleh

**FARID ABHIRAMA
2054241010**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI RUMPUT LAUT PADA SAPI POTONG TERHADAP PRODUKSI GAS METANA DAN DINITROGEN OKSIDA KULTUR FESES

Oleh

Farid Abhirama

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi rumput laut pada sapi potong terhadap produksi gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober--Desember 2023 di KPT Maju Sejahtera, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 6 ulangan, dengan menggunakan 18 ekor sapi potong lokal. Perlakuan yang diberikan yaitu P1; rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70%:30% BK pakan), P2; rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70% : 30% BK pakan) + rumput laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan) dan P3; rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70% : 30% BK pakan) + rumput laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan) + biochar (0,05% BK pakan). Variabel yang diamati yaitu Produksi Gas Metana dan Dinitrogen Oksida. Hasil penelitian menunjukkan puncak produksi gas metana (CH₄) terjadi pada hari ke 0 sampai ke 3 yaitu sebesar 2.936,90 g/ton feses/hari. Puncak produksi dinitrogen oksida terjadi pada hari ke 3 sampai ke 12 yaitu sebesar 43.430,59 g/ton feses/hari. Perlakuan P3 (rumput laut *Eucheuma cottonii* + biochar) cenderung menurunkan produksi gas metana dari 2.206,62 menjadi 0,64 (99,97%) g/ton feses/hari dan dinitrogen oksida dari 8.185,95 menjadi 725,50 (91,13%) g/ton feses/hari.

Kata kunci: Sapi potong, gas metana, gas dinitrogen oksida, rumput laut *eucheuma cottonii*, biochar

ABSTRACT

THE EFFECT OF SEAWEED SUPPLEMENTATION IN BEEF CATTLE ON THE PRODUCTION OF METHANE GAS AND NITROUS OXIDE IN FECAL CULTURES

By

Farid Abhirama

This study aims to determine the effect of seaweed supplementation in beef cattle on the production of methane gas and nitrous oxide in fecal cultures. This research was carried out in October--December 2023 at KPT Maju Sejahtera, Tanjung Sari District, South Lampung Regency. This study was conducted using a Group Random Design (RAK) consisting of 3 treatments and 6 replicates, using 18 local beef cattle. The treatment given was P1; pakchong grass + concentrate (ratio of 70%:30% of feed BK), P2; pakchong grass + concentrate (ratio 70%: 30% of feed BK) + *Eucheuma cottonii* seaweed (4% feed BK) and P3; pakchong grass + concentrate (ratio 70% : 30% feed BK) + *Eucheuma cottonii* seaweed (4% feed BK) + biochar (0.05% feed BK). The variables observed were Methane Gas Production and Nitrous Oxide. The results showed that the peak of methane gas (CH₄) production occurred on days 0 to 3, which was 2.936,90 g/ton of feces/day. The peak of nitrous oxide production occurred on days 3 to 12, which was 43.430,59 g/ton of feces/day. P3 treatment (*Eucheuma cottonii* seaweed + biochar) tended to reduce the production of methane gas from 2,206.62 to 0.64 (99.97%) g/ton of feces/day and nitrous oxide from 8,185.95 to 725.50 (91.13%) g/ton of feces/day.

Keywords: Beef cattle, methane gas, nitrous oxide gas, *eucheuma cottonii* seaweed, biochar

**PENGARUH SUPLEMENTASI RUMPUT LAUT PADA SAPI POTONG
TERHADAP PRODUKSI GAS METANA DAN DINITROGEN OKSIDA
KULTUR FESES**

Oleh

Farid Abhirama

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : **PENGARUH SUPLEMENTASI
RUMPUT LAUT PADA SAPI POTONG
TERHADAP PRODUKSI GAS
METANA DAN DINITROGEN
OKSIDA KULTUR FESES**

Nama Mahasiswa : **Farid Abhirama**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2054241010**

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI,
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP 196102251986031004

Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.
NIP 196103071985031006

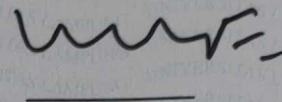
2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

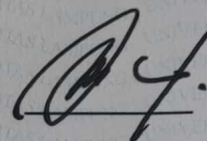
1. Tim Penguji
Ketua

: Dr. Ir. Erwanto, M.S.



Sekretaris

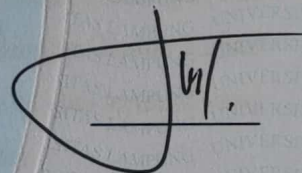
: Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing

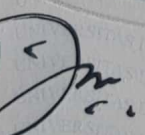
: Liman, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Agustus 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Farid Abhirama

NPM : 2054241010

Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Rumput Laut pada Sapi Potong terhadap Produksi Gas Metana dan Dinitrogen Oksida Kultur Feses” tersebut adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang-undang dan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan



Farid Abhirama
NPM 2054241010

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Karang, Kota Bandar Lampung pada tanggal 20 Juli tahun 2002 putra keempat dari empat bersaudara, anak dari pasangan Bapak Sutono dan Ibu Sumarni. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Palapa Bandar Lampung pada 2014, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 7 Bandar Lampung pada 2017, sekolah menengah atas di SMA Perintis 1 Bandar Lampung pada 2020. Pada 2020 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Pada Januari--Februari 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukabumi, Kecamatan Buay Bahuga, Kabupaten Way Kanan. Pada Juni--Juli 2023 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Guna Bakti Usaha, Desa Putra Lempuyang, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah. Pada Oktober--Desember 2023 penulis melaksanakan penelitian di Kelompok Produksi Ternak Maju Sejahtera, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan.

MOTTO

Saya tidak ingin memberikan beban kepada apa yang bisa saya kerjakan sendiri
(Ustadz Adi Hidayat)

Sebaik–baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia
(Rasulullah SAW)

One love, one heart
Let's get together and feel all right
(Bob Marley)

Ibu, teruslah menjadi alasan mengapa aku hidup
(Penulis)

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah, kelancaran, kekuatan, dan nikmat sehat kepada penulis sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Tidak lupa salawat serta salam senantiasa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, yang selalu umat muslim nantikan syafaatnya hingga yaumul akhir.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kusayangi yaitu Ibu Sumarni, (Alm) Ayah Sutono, (Almh) Nenek Wagiyah, Kakak Yudhistira Indra Cahya, Mbak Dita Leonita, dan Kakak Arif Ahmad Dhani yang telah memberikan doa, kasih sayang, perhatian, kebaikan, nasihat, dan dukungan yang tidak bisa dibalas dengan sesuatu apapun.

Bapak dan Ibu dosen Peternakan dan Almamater Universitas Lampung yang telah berjasa memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat sehingga penulis menjadi pribadi yang lebih baik untuk kedepannya. Serta keluarga peternakan dan seluruh sahabat atas bantuan, doa, dukungan dan cinta kasih kepadaku.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Suplementasi Rumput Laut pada Sapi Potong terhadap Produksi Gas Metana dan Dinitrogen Oksida Kultur Feses”**

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis berterima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin untuk melaksanakan penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas arahan, saran, persetujuan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus sebagai Pembimbing Akademik serta Pembahas--atas kritik, saran, arahan, kebaikan, dan bimbingannya dalam koreksi skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku pembimbing utama--atas arahan, saran, bantuan, kebaikan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku pembimbing anggota--atas arahan, saran, bantuan, kebaikan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu yang diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa;

7. Ibu Dr. Ir. R. A. Yeni Widiawati--selaku kepala proyek penelitian rumput laut dari BRIN dan seluruh tim--atas arahan, bantuan, bimbingan, dan fasilitas yang diberikan penulis selama melaksanakan penelitian ini;
8. Bapak Mohammad Ikhsan Shiddieqy, S.Pt., M.Sc. atas arahan, bimbingan, saran, bantuan yang diberikan kepada penulis;
9. Bapak Suhadi--selaku kepala KPT. Maju Sejahtera, Lampung Selatan--atas bantuan, arahan, dan bimbingan selama melaksanakan penelitian;
10. Ibu Sumarni, wanita hebat yang melahirkan penulis, seseorang yang mempunyai pintu surga di telapak kakinya, terima kasih atas limpahan doa yang tak berkesudahan, dukungan yang selalu diberikan, dan kerja kerasmu untuk memenuhi kebutuhan penulis;
11. Alm Ayah Sutono, banyak hal yang menyakitkan penulis lalu tanpa sosok ayah, babak belur dihajar kenyataan yang terkadang tidak sejalan. Rasa iri dan rindu yang sering kali membuat saya terjatuh tertampar realita. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terima kasih atas kehidupan yang ayah berikan;
12. Almh Nenek Wagiyah, wanita hebat setelah ibu yang selama hidupnya berjasa merawat dan membesarkan penulis. Terimakasih sudah menjadi orang tua kedua di dalam hidupku;
13. Kakak Yudhistira Indra Cahya, mbak Dita Leonita, dan kakak Arif Ahmad Dhani yang telah memberikan dukungan serta doa agar penulis terus semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Atas segala usaha dan perjuangannya yang tak mengenal lelah, penulis berdoa semoga mereka senantiasa mendapatkan rahmat, ridho dan hidayah dari Allah SWT;
14. Rekan-rekan tim satu penelitian yaitu Raddien Laduni Alamanda, Rifki Anwar Sutami dan Zulvina Afrianti atas bantuan, kerja sama, canda tawa dan dukungan selama melakukan penelitian;
15. Dela Septia--*support system*--atas bantuan, dukungan, perhatian, kesabaran, kasih sayang dan seluruh hal baik untuk penulis;
16. Raddien, Bimo, Hassem, Khoir, Rizki, Rifqi, Aghil, Ferly, Alif, Wildan, Paulus, Yodha, Miguel, Yose, Arif, Yazid, Owen serta rekan-rekan Petapala

yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan, kebersamaan dan dukungannya terhadap penulis;

17. Rekan-rekan Peternakan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas kebersamaan dan waktunya selama penulis menjadi mahasiswa. Semoga kita dapat menggapai impian serta dipertemukan kembali dalam keadaan sehat dan sukses.

Semoga segala kebaikan dan jasa baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi penulisan skripsi.

Bandar Lampung, 6 Juli 2024
Penulis,

Farid Abhirama

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sapi Lokal.....	7
2.2 Pakan	8
2.3 Rumpun Laut (<i>Eucheuma cottonii</i>)	9
2.4 Biochar	10
2.5 Metana (CH ₄)	12
2.6 Dinitrogen Oksida (N ₂ O).....	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat Penelitian dan Bahan Penelitian.....	15
3.2.1 Alat penelitian	15
3.2.2 Bahan penelitian.....	15
3.3 Rancangan Perlakuan	16
3.4 Rancangan Percobaan	17
3.5 Peubah yang Diamati	18
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.6.1 Persiapan kandang	18

3.6.2 Kegiatan penelitian	18
3.6.3 Pelaksanaan percobaan	18
3.7 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Produksi Gas Metana (CH ₄) Kultur Feses Sapi Potong.....	20
4.2 Produksi Gas Dinitrogen Oksida (N ₂ O) Kultur Feses Sapi Potong	23
V. KESIMPULAN	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum.....	16
2. Kandungan nutrisi konsentrat KPT. Maju Sejahtera.....	16
3. Produksi gas metana (CH ₄) kultur feses sapi potong	20
4. Produksi gas dinitrogen oksida (N ₂ O) kultur feses sapi potong.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput laut (<i>Eucheuma cottonii</i>).....	9
2. Biochar	11
3. Tata letak percobaan	17
4. Grafik produksi gas metana (CH ₄) kultur feses sapi potong.....	22
5. Grafik produksi gas dinitrogen oksida (N ₂ O) kultur feses sapi potong.....	25
6. Pengambilan feses sapi	54
7. Pencampuran feses sapi	54
8. Penimbangan feses sapi	55
9. Memasukkan feses sapi ke dalam <i>chamber cylinder</i>	55
10. Penyimpanan <i>chamber cylinder</i>	56
11. Pengambilan gas	56
12. Sampel gas	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Temperatur bumi terus mengalami peningkatan akibat adanya pemanasan global. Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi yang dapat menyebabkan perubahan iklim yang sangat ekstrim, sehingga membuat pola musim semakin sulit diperkirakan. Dampak yang dapat dirasakan seperti longsor, kekeringan panjang, panas yang ekstrim, turunnya kelembaban pada suatu kawasan tertentu, dan banjir akibat dari peningkatan intensitas curah hujan (Samiaji, 2009). Dilaporkan bahwa kenaikan temperatur pada tahun 2019 merupakan yang terpanas ($1,15^{\circ}\text{C}$) dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (Pachauri *et al.*, 2014). Diperkirakan kenaikan temperatur bumi akan terus berlanjut dengan terjadinya peningkatan emisi gas rumah kaca di seluruh dunia. Pemanasan global merupakan salah satu penyebab perubahan iklim dunia yang dapat mempengaruhi langsung maupun tidak langsung terhadap produktivitas ternak dan menjadi ancaman utama bagi keberlanjutan sistem produksi ternak di seluruh dunia. Secara umum di daerah tropis dan sub tropis, suhu lingkungan yang tinggi merupakan kendala utama dalam produksi ternak (Marai *et al.*, 2007).

Gas Rumah Kaca (GRK) menjadi penyebab utama terjadinya perubahan iklim. Usaha ternak merupakan penyumbang emisi GRK dalam bentuk metana (CH_4) dan dinitrogen oksida (N_2O). Emisi gas metana bersumber dari hasil fermentasi pakan dalam saluran pencernaan oleh mikroba rumen (fermentasi enterik) dan pengelolaan kotoran ternak, sedangkan emisi gas dinitrogen oksida secara langsung maupun tidak langsung hanya berasal dari pengelolaan kotoran ternak. Fermentasi enterik yaitu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme untuk diserap ke dalam aliran darah pada hewan

memamah biak (herbivora), hasil dari fermentasi enterik tersebut adalah metana yang memberikan sumbangan gas rumah kaca lebih besar dibandingkan dengan metana dan dinitrogen oksida dari kotoran ternak. Pada tahun 2018 sebesar 74% gas rumah kaca sektor peternakan bersumber dari enterik metana (Widiawati *et al.*, 2019). Metana adalah gas rumah kaca yang dihasilkan terutama oleh mikroba metanogenik yang berasal dari ekosistem alami termasuk saluran pencernaan hewan ruminansia.

Kualitas feses dipengaruhi oleh jenis pakan yang dikonsumsi dan nilai pencernaan dari pakan tersebut. Feses yang dihasilkan ternak masih mengandung bahan organik sebagai sumber karbon, yang apabila terjadi fermentasi oleh mikroba dalam kondisi anaerob akan menghasilkan gas berupa metana dan dinitrogen oksida. Jumlah gas metana dan dinitrogen oksida yang dihasilkan sangat tergantung dari kandungan bahan organik dalam feses, kondisi penyimpanan feses (aerob, anaerob), dan model penyimpanan feses (kering, basah, dll). Gas metana dan dinitrogen oksida yang dikeluarkan oleh feses akan dilepaskan ke udara dan menjadi penyebab emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan.

Upaya penurunan produksi gas metana pada ternak ruminansia dapat dilakukan dengan memanfaatkan *feed supplement* melalui suplementasi pada pakan ternak. Beberapa senyawa yang telah terbukti mampu menurunkan atau menghambat emisi gas metana diantaranya ionophores, legum, minyak esensial, senyawa kimia, lemak, probiotik, dan metabolit sekunder pada tanaman (*halogenated, phlorotannin, tannin, saponin, iodine*) (Min *et al.*, 2020). Salah satu komoditas yang berpotensi digunakan sebagai *feed supplement* yaitu rumput laut. Rumput laut dapat dimanfaatkan karena memiliki kemampuan dalam menurunkan produksi gas metana ternak ruminansia. Rumput laut mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, minyak, dan asam amino serta senyawa sekunder lainnya (*phlorotannin, iodine*, dan senyawa halogenasi) (Pirian *et al.*, 2017). Kandungan beberapa senyawa tersebut terbukti mampu menurunkan produksi gas metana pada ternak ruminansia karena sifatnya sebagai anti metanogenik.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh suplementasi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada sapi potong terhadap produksi gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh suplementasi rumput laut pada sapi potong terhadap produksi gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat mengenai pakan suplementasi rumput laut menjadi alternatif pakan tambahan bagi ternak khususnya sapi potong yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dari feses.

1.4 Kerangka Pemikiran

Rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai *feed supplement* yang memiliki kemampuan dalam menurunkan produksi gas metana ternak ruminansia. Rumput laut mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, minyak, dan asam amino serta senyawa sekunder lainnya (*phlorotannin*, *iodine*, dan senyawa halogenasi) (Pirian *et al.*, 2017). Kandungan beberapa senyawa tersebut terbukti mampu menurunkan produksi gas metana pada ternak ruminansia karena sifatnya sebagai anti metanogenik. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmawan *et al.* (2019), bahwa substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada level 4% mampu menghasilkan produksi gas metana terkecil yaitu 18,49mM. Rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung banyak asam lemak tak jenuh, lemak yang masuk ke dalam rumen akan mengalami proses biohidrogenasi. Pembentukan gas metana membutuhkan adanya hidrogen dan karbondioksida. Proses biohidrogenasi yaitu proses penjenuhan lemak (hidrogenasi) dengan mengalihkan hidrogen, sehingga pembentukan gas metana terhambat. Kandungan bromoform (CHBr_3) pada rumput laut juga terbukti efektif dalam menghambat emisi gas metana saluran pencernaan karena kemampuannya dalam mengganggu proses metanogenesis. Hal

ini sejalan dengan pendapat Kinley *et al.* (2016), penggunaan rumput laut *Asparagopsis taxiformis* atau rumput laut merah sangat efektif dalam menurunkan produksi gas metana pada rumen sapi secara *in vitro* karena kandungan senyawa sekunder berupa bromoform yang mampu menghambat mikroba pencernaan enzim yang berperan dalam produksi gas metana.

Penambahan biochar berpotensi menjadi suplemen pakan yang sangat baik untuk meningkatkan pertumbuhan hewan, dan menurunkan produksi metana enterik dengan meningkatkan fermentasi mikroba usus pada ruminansia (Leng *et al.*, 2012). Menurut McFarlane *et al.* (2017), penggunaan biochar dapat meningkatkan produksi asam lemak terbang. Sebagian besar studi melaporkan bahwa penambahan biochar secara signifikan mengurangi emisi CH₄. Rondon *et al.* (2016), menemukan penekanan emisi CH₄ dari tanah yang diberi biochar pada tegakan rumput, lahan pertanian kedelai, dan tanah tropis. Menurut Qin *et al.* (2016), penambahan biochar secara signifikan menurunkan emisi CH₄.

Metana merupakan gas rumah kaca yang diemisi pada sektor peternakan, terutama dari ternak ruminansia, yakni sebagai hasil kerja bakteri metanogenik dalam rumen. Metana mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan gas karbon dioksida terhadap pemanasan global, karena daya menangkap panas gas metana adalah 25 kali gas karbon dioksida (Vlaming, 2008).

Hal ini dapat dijelaskan dengan berbagai mekanisme, antara lain berdasarkan interaksi IR dengan suatu molekul (Thalib, 2009), absorpsi IR oleh metana menimbulkan vibrasi stretching C-H dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang sekitar 2850--3000 cm⁻¹, sedangkan absorpsi IR oleh CO₂ menimbulkan vibrasi stretching C=O dengan intensitas kuat terjadi pada bilangan gelombang yang lebih rendah (1650--1850 cm⁻¹) sehingga dengan demikian CH₄ menyerap tingkat energi yang lebih tinggi dari pada yang diserap CO₂, dan begitupun sebaliknya pada saat reemisi energi terserap dalam masing-masing gas tersebut, maka nilai energi yang direemisi oleh gas metana lebih tinggi dari pada yang direemisi oleh gas CO₂. Pada CH₄, selain terjadi vibrasi stretching C-H juga

diikuti oleh vibrasi bending C-H dengan intensitas sedang sampai kuat pada bilangan gelombang 1350--1480 cm^{-1} (Thalib, 2009).

Emisi gas dinitrogen oksida langsung terjadi melalui gabungan nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung di dalam kotoran ternak. Emisi gas dinitrogen oksida dari kotoran ternak yang ditimbulkan selama penyimpanan dan perlakuan kotoran ternak bergantung pada kandungan nitrogen dan karbon yang terkandung dalam kotoran itu sendiri, berapa lama waktu penyimpanan, dan tipe pengelolaan kotoran yang dilakukan. Nitrifikasi (proses oksidasi nitrogen amonia menjadi nitrat nitrogen), merupakan prasyarat penting untuk emisi gas dinitrogen oksida yang berasal dari kotoran hewan yang disimpan. Nitrifikasi cenderung terjadi pada kotoran yang tersimpan asalkan terdapat persediaan oksigen yang cukup. Nitrifikasi tidak terjadi pada kondisi anaerob. Denitrifikasi alami (proses anaerob) adalah proses dimana nitrit dan nitrat ditransformasikan ke dinitrogen oksida dan nitrogen. Terdapat kesepakatan umum dalam literatur ilmiah bahwa rasio dinitrogen oksida terhadap nitrogen meningkat seiring dengan meningkatnya keasaman, konsentrasi nitrat, dan penurunan kelembaban. Singkatnya, produksi dan emisi dinitrogen oksida dari pengelolaan kotoran memerlukan adanya nitrit atau nitrat dalam lingkungan anaerob yang didahului oleh kondisi aerob yang diperlukan untuk pembentukan nitrogen yang teroksidasi ini (IPCC, 2006).

Menurut Schmidt *et al.* (2010), persentase gas rumah kaca sebagai berikut :

1. Uap Air (H_2O): 36--70%;
2. Karbon Dioksida (CO_2): 9--26%;
3. Metana (CH_4): 4--9%;
4. Ozon (O_3): 3--7%;
5. Nitrous Oksida (N_2O): 2--3%;
6. Chlorofluorocarbons (CFCs) dan gas-gas industri lainnya: <1%.

Berdasarkan penjelasan di atas diharapkan pemberian suplementasi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada sapi potong dapat dimanfaatkan secara optimal untuk campuran bahan pakan ternak ruminansia, dan secara khusus dapat diketahui pengaruhnya terhadap produksi gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu terdapat pengaruh suplementasi rumput laut pada sapi potong terhadap produksi gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Lokal

Sapi potong merupakan penyumbang daging terbesar dari kelompok ruminansia terhadap produksi daging nasional sehingga usaha ternak ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai usaha yang menguntungkan. Sapi potong telah dipelihara oleh sebagian besar masyarakat sebagai tabungan dan tenaga kerja untuk mengolah tanah yang tradisional. Pola usaha ternak sapi potong sebagian besar adalah usaha rakyat untuk menghasilkan bibit atau penggemukan, dan pemeliharaan secara integritas dengan tanaman pangan maupun tanaman perkebunan (Suryana, 2009).

Sapi lokal memiliki peran strategis dalam memajukan perekonomian, membuka lapangan kerja, dan memenuhi kebutuhan protein hewani. Sapi lokal Indonesia adalah sapi yang sejak dahulu kala sudah terdapat di Indonesia, dan sapi yang berasal dari luar Indonesia tetapi sudah berkembang biak dan dibudayakan lama sekali di Indonesia sehingga telah mempunyai ciri khas tertentu. Yang termasuk sapi lokal Indonesia adalah sapi madura, sapi bali, sapi peranakan ongole, serta sapi sumba ongole. Sapi bali dan sapi madura yang merupakan domestikasi antara sapi *Bos sondaicus* dengan *Bos indicus* sedangkan sapi sapi peranakan ongole merupakan sapi ongole yang sudah lama sekali berada di Indonesia dan mengalami persilangan dengan sapi Jawa. Sapi lokal perlu dipertahankan keberadaannya karena mampu beradaptasi terhadap suhu tropis yang panas dan kelembaban tinggi, tahan terhadap penyakit ektoparasit dan endoparasit. Sapi lokal juga mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam mencerna serat kasar sehingga lebih efektif dalam mencerna pakan dan mengurangi fermentasi enterik yang menghasilkan gas metana (Shiddieqy *et al.*, 2023). Besarnya emisi metana

juga dipengaruhi oleh perbedaan efektivitas pencernaan pakan yang disebabkan oleh perbedaan komposisi dan populasi mikroba dalam rumen (Thalib dan Haryanto, 2009).

2.2 Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor sangat penting yang dapat meningkatkan produktivitas ternak. Peningkatan produktivitas sapi potong dipengaruhi dengan pemberian pakan, karena pakan mempunyai pengaruh yang paling besar (60%). Besarnya pengaruh pakan ini membuktikan bahwa produksi ternak yang tinggi tidak bisa tercapai tanpa pemberian pakan yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas (Supratman dan Iwan, 2001).

Pakan digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi hewan agar bisa tumbuh dan berkembang. Pakan ternak dapat terdiri dari berbagai komponen nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin, dan mineral. Pakan adalah setiap bahan yang dapat dimakan, disukai, dapat dicerna sebagian atau seluruhnya, dapat diabsorpsi dan bermanfaat bagi ternak (Subekti, 2009).

Konsumsi pakan merupakan sejumlah pakan yang dapat dikonsumsi ternak pada waktu tertentu, dan merupakan faktor penting yang akan menentukan fungsi, dan respon ternak serta penggunaan nutrisi yang ada di dalam pakan (Van Soest, 1994). Besarnya konsumsi pakan sangat berpengaruh penimbunan jaringan lemak dan daging sehingga konsumsi pakan yang rendah akan menyebabkan kekurangan nutrisi yang dibutuhkan ternak dan akibatnya akan memperlambat laju penimbunan lemak dan daging (Anggordi, 1990).

Konsumsi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, faktor ternak itu sendiri (berat badan, status fisiologik, potensi genetik, tingkat produksi, dan kesehatan ternak). Kedua, faktor pakan yang diberikan (bentuk dan sifat, komposisi nutrisi, frekuensi pemberian, keseimbangan nutrisi, dan antinutrisi). Ketiga, faktor lain (suhu dan kelembaban, curah hujan, lama siang dan malam) (Siregar, 1994). Konsumsi pakan juga dipengaruhi oleh ukuran partikel pakan. Ukuran partikel yang kecil dapat menaikkan konsumsi pakan.

Banyaknya jumlah pakan yang dikonsumsi oleh seekor ternak merupakan salah satu faktor penting yang secara langsung mempengaruhi produktivitas ternak. Konsumsi pakan dipengaruhi terutama oleh faktor kualitas pakan dan oleh faktor kebutuhan energi ternak yang bersangkutan. Makin baik kualitas pakannya, makin tinggi konsumsi pakan seekor ternak. Akan tetapi konsumsi pakan ternak berkualitas baik ditentukan oleh status fisiologi seekor ternak. Konsumsi bahan kering pakan oleh ternak ruminansia dapat berkisar antara 1,5--3,5%, tetapi pada umumnya 2--3% dari berat badannya (Knapp *et al.*, 2014).

2.3 Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)

Eucheuma cottonii merupakan spesies rumput laut yang banyak dibudidayakan di perairan Indonesia. Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut. Kondisi perairan yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu perairan terlindung dari terpaan angin dan gelombang yang besar, kedalaman perairan 7,65--9,72 m, salinitas 33--35 ppt, suhu air laut 28--30° C, kecerahan 2,5--5,25 m, pH 6,5--7,0 dan kecepatan arus 22--48 cm/detik.

Eucheuma cottonii merupakan rumput laut merah (*Rhodophyta*) yang kaya akan pigmen fotosintesis dan pigmen aksesoris lainnya, yaitu klorofil a, α -karoten, β -karoten, fikobilin, neozantin, dan zeaxanthin (Luning, 1990). Rumput laut *Eucheuma cottonii* bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

Taksonomi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Rhodophyta*

Kelas : *Rhodophyceae*

Ordo : *Gigartinales*

Famili : *Solieriaceae*

Genus : *Eucheuma*

Spesies : *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*)

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* adalah salah satu *carrageenophytes* yaitu rumput laut penghasil keraginan berupa senyawa polisakarida. Karaginan dalam rumput laut mengandung serat yang sangat tinggi sehingga jika terekstraksi dengan air panas maka akan membentuk gel. Sifat pembentukan gel pada rumput laut ini dibutuhkan untuk menghasilkan pasta yang baik, karena termasuk ke dalam golongan *Rhodophyta* yang menghasilkan *florin starch* (Anggadiredja *et al.*, 2006). Kandungan nutrisi rumput laut *Eucheuma cottoni* terdiri atas air 76,15%, abu 5,62%, protein 2,32%, lemak 0,11%, karbohidrat 15,8%, dengan senyawa bioaktif yang terdiri dari *fenol*, *flavonoid*, dan *hidrokuinon triterpenoid* (Cokrowati *et al.*, 2020).

2.4 Biochar

Saat ini pemanfaatan limbah pertanian di Indonesia makin banyak dikembangkan. Penggunaan biochar bahan pembenah tanah alternatif mampu bertahan cukup lama di dalam tanah atau mempunyai efek yang relatif lama, atau relatif resisten terhadap serangan mikroorganisme, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat (Tang *et al.*, 2013). Biochar bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Biochar

Biochar adalah suatu bahan padatan kaya karbon yang terbentuk melalui proses pembakaran bahan organik seperti kayu, pupuk kandang, daun dengan sedikit atau tanpa oksigen (*pyrolysis*) pada temperatur 250--500°C. Berbeda dengan bahan organik, biochar stabil selama ratusan hingga ribuan tahun bila dicampur ke dalam tanah dan mampu mensekuestrasi karbon dalam tanah (Lehmann, 2007).

Proses pembuatan biochar mirip seperti pembuatan arang, yang merupakan teknologi industri bahan energi yang paling kuno, namun biochar digunakan untuk pertanian.

Biochar terdapat sifat fisik serta sifat kimia yang cukup beragam, tergantung pada bahan baku dan kondisi pirolisis. Secara umum, biochar memiliki kandungan karbon tinggi (50--90%), luas permukaan spesifik tinggi (10--600 m²/g), porositas tinggi (50--90%), dan pH basa (6--10). Sifat yang terdapat pada biochar dapat meningkatkan sifat pada tanah, seperti kapasitas tukar kation, retensi air dan hara, stabilitas agregat, aktivitas mikroba, dan siklus karbon (Liu *et al.*, 2019).

Biochar juga dapat dimanfaatkan sebagai *feed supplement* bagi ternak ruminansia. Ciri dan manfaat biochar sebagai pakan tambahan antara lain, struktur berpori, luas permukaan yang besar, dan daya serap yang kuat. Biochar memiliki struktur berpori yang sangat berkembang. Pori-pori ini menyediakan sejumlah besar situs adsorpsi, meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan peluang kontak dengan adsorbat. Akibatnya, biochar mampu menangkap dan melumpuhkan berbagai senyawa kimia melalui kekuatan fisik adsorpsi molekuler. Hal ini dapat membantu mengurangi zat berbahaya dalam pakan ternak, seperti mikotoksin,

racun tanaman, residu pestisida, patogen, logam berat, dan polutan organik (Fauzi *et al.*, 2020).

Struktur serat biochar terutama ditentukan oleh karakteristik bahan baku biomasanya. Biomassa biasanya meliputi kayu, jerami, dan sisa tanaman yang secara inheren mengandung komponen serat yang kaya seperti selulosa dan lignin. Dalam reaksi pirolisis, air dan komponen volatil dari biomassa dihilangkan, sementara struktur serat karbon dipertahankan dalam biochar. Hal ini dapat membantu meningkatkan nilai gizi pakan ternak dengan menyediakan serat kasar yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia untuk menjaga kesehatan saluran pencernaan (Rater *et al.*, 2019).

Biochar juga mengandung mineral seperti kalsium (Ca), atau magnesium (Mg), dan karbon anorganik yang berasal dari pembakaran biomassa, enzim tersebut dapat berperan sebagai kofaktor enzim dan mempengaruhi aktivitas mikroba rumen. (Sari dan Sutrisno, 2020). Mineral-mineral ini dapat berperan sebagai buffer pH dan sumber nutrisi bagi mikroba rumen (Latief *et al.*, 2023). Mineral-mineral ini dapat mempengaruhi aktivitas enzim selulase dan amilase yang dihasilkan oleh mikroba rumen, sehingga meningkatkan degradasi serat dan pati yang terdapat dalam rumput laut (Van *et al.*, 2012).

2.5 Metana (CH₄)

Gas rumah kaca adalah sejumlah gas yang dapat menimbulkan efek rumah kaca. Jenis yang digolongkan sebagai gas rumah kaca yaitu uap air (H₂O), karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), ozon (O₃), dinitrogen oksida (N₂O), *chlorofluorocarbons* (CFCs), *hydrofluorocarbons* (HFCs), *perfluorocarbons* (PFCs), dan *sulfur heksafluorida* (SF₆). Sebagian radiasi matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi infra merah). Radiasi gelombang panjang yang dipancarkan ini oleh gas rumah kaca yang ada pada lapisan atmosfer bawah, dekat dengan permukaan bumi akan diserap dan

menimbulkan efek panas yang dikenal sebagai efek rumah kaca (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Metana adalah suatu gas rumah kaca, yang mengabsorpsi radiasi inframerah dan melepaskannya kembali dalam bentuk panas sehingga memperbesar pemanasan global (Safitri, 2001). Menurut Safitri (2001), metana di atmosfer meningkat sekitar 0,9% per tahun dan memperbesar sekitar 15% dari potensial pemanasan global. Gas metana merupakan sumber pemanasan global 25 kali dari gas karbon dioksida (Vlaming, 2008).

Emisi rata-rata gas metana pada sapi perah adalah 151 sampai 479 g/hari⁻¹, sedangkan pada sapi potong emisi rata-rata gas metana adalah 161 g/hari⁻¹ sampai 323 g/hari⁻¹ (Broucek, 2014). Produksi gas metana sangat erat hubungannya dengan jumlah asam asetat dan asam butirat yang dihasilkan selama masa fermentasi pakan di dalam rumen, namun tidak berhubungan dengan produksi asam propionat. Hal ini disebabkan karena gas metana yang dihasilkan sangat tergantung kepada ketersediaan hidrogen (H₂) dan karbondioksida (CO₂) di dalam rumen yang dilepaskan saat terjadi produksi asam asetat dan butirat selama proses fermentasi pakan dalam rumen. Berbeda halnya dengan produksi asam propionat yang tidak disertai dengan produksi H₂ dan CO₂ (Church, 1976).

Metana merupakan gas rumah kaca dan merepresentasikan kehilangan 2--15% *gross energy* (GE) dalam pakan. Melalui proses metanogenesis oleh bakteri metanogenik, karbon dioksida direduksi dengan hidrogen membentuk metana, yang dikeluarkan melalui eruktasi 83%, pernapasan 16% dan anus 1% (Vlaming, 2008). Selain itu, metana juga dilepaskan pada saat feses disimpan dalam keadaan aerob dan anaerob selama pengolahan atau penyimpanan.

2.6 Dinitrogen Oksida (N₂O)

Dinitrogen oksida merupakan gas rumah kaca yang mempunyai waktu tinggal di atmosfer yang lama, mencapai 150 tahun dan lebih stabil serta potensi pemanasan rumah kaca 298 kali lebih besar dibandingkan dengan gas karbon dioksida. Dinitrogen oksida merupakan senyawa alami dan keberadaannya di atmosfer

mempunyai dua peranan, yaitu sebagai gas rumah kaca, dan penipisan lapisan ozon stratosfer. Dinitrogen oksida mampu menyerap radiasi gelombang panjang infra merah di atmosfer. Emisi dinitrogen oksida dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu lingkungan (iklim, kandungan C organik, tekstur tanah, drainase dan pH tanah), pengelolaan lahan (aplikasi pemupukan nitrogen dan jenis tanaman), dan faktor yang berhubungan dengan pengukuran emisi (lamanya waktu pengambilan sampel dan frekuensinya) (Weiss dan Leip, 2010).

Emisi dinitrogen oksida dari sistem manajemen kotoran ternak sangat berbeda antara tipe penggunaan sistem manajemen dan emisi tidak langsung dari bentuk nitrogen lain yang hilang dari sistem. Pendugaan produksi dinitrogen oksida, baik langsung maupun tidak langsung, adalah dengan melihat penyimpanan maupun perlakuan yang dilakukan terhadap kotoran ternak. Emisi dinitrogen oksida secara langsung terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung dalam kotoran ternak. Besarnya emisi dinitrogen oksida dari kotoran ternak selama penyimpanan dan perlakuan tergantung dari kandungan nitrogen dan karbon dalam kotoran ternak serta lamanya proses itu terjadi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Emisi dinitrogen oksida secara tidak langsung dihasilkan dari nitrogen volatile hilang yang terjadi dari bentuk amonia dan NO_x. Fraksi dari ekskresi nitrogen organik memberikan proses mineralisasi terhadap nitrogen amonia selama pengoleksian dan penyimpanan kotoran ternak tergantung dari waktu dan rata-rata derajat temperatur (IPCC, 2006). Besar emisi dinitrogen oksida secara langsung dari manajemen ternak di Indonesia lebih besar dibandingkan emisi secara tidak langsung, dengan ternak sapi potong sebagai penghasil emisi tertinggi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Nitrogen losses dimulai pada titik ekskresi di peternakan dan area produksi hewan lainnya (misalnya tempat pemerahan susu) dan berlanjut pada saat proses pengelolaan kotoran ternak. Nitrogen juga hilang melalui limpasan dan pencucian tanah pada sistem pengelolaan kotoran ternak disimpan padatan di daerah luar, di tempat pemberian makanan, dan di tempat hewan digembalakan (IPCC, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober--Desember 2023 di peternakan rakyat KPT Maju Sejahtera, Kabupaten Lampung Selatan. Analisis kandungan gas metana dan dinitrogen oksida menggunakan analisis *Gas Chromatography Mass Spectrometry* yang dilakukan di Laboratorium Lingkungan Pertanian, BSIP Pati Jawa Tengah.

3.2 Alat Penelitian dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang kelompok namun ternak diikat dan berjarak satu dengan yang lainnya. Penimbangan feses menggunakan timbangan digital. Peralatan kandang lainnya yang digunakan yaitu bak penampung feses, sekop, ember, sapu lidi, *chamber cylinder*, *syringe* 20 ml, termometer digital, botol vial 10 ml, lem, karet septum, kantong plastik, karung, terpal, drum, buku tulis dan pena. Analisis *Gas Chromatography Mass Spectrometry* dilakukan menggunakan 1 set peralatan untuk menguji kandungan gas metana dan dinitrogen oksida kultur feses.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 ekor sapi lokal. Ransum yang terdiri atas campuran rumput pakchong (*Pennisetum purpureum cv Thailand*) yang dipotong umur 55--60 hari yang dipotong setiap hari dan dicacah

dengan ukuran 5--8 cm, konsentrat, rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan biochar serta air minum yang diberikan secara *adlibitum*.

3.3 Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan dalam penelitian ini menggunakan hijauan berupa rumput pakchong, rumput laut, biochar dan konsentrat. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan				
	BO	PK	SK	LK	GE
	------(%)-----				
Konsentrat	93,96	11,43	18,40	3,03	3849,12
Rumput Pakchong	93,50	7,52	38,22	2,87	4370,68
<i>Eucheuma Cottonii</i>	58,03	4,23	5,14	0,00	1736,58

Sumber: Laboratorium Nutrisi (LABTIAP)-Serpong Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) (2023)

Tabel 2. Kandungan nutrisi konsentrat KPT. Maju Sejahtera

Bahan Pakan	Komposisi	Kandungan Nutrisi Bahan				
		BK	PK	SK	LK	Abu
		------(%)-----				
Onggok	35,00	88,5	2,5	4,7	1,2	3,1
Gaplek	9,22	88,0	2,5	9,0	1,0	8,22
Kulit kopi	17,52	90,6	13,2	58,8	10,9	3,7
Bungkil sawit	23,11	90	15,1	17,2	6,1	8,9
Indigofera	5,00	19,27	19,61	35,54	1,2	8,22
Molasses	8,00	75,0	4,0	0	0	0
Kapur	1,20	100	0	0	0	100
Garam	0,20	100	0	0	0	97,0
Urea	0,75	99,5	0	0	0	0

Sumber: KPT. Maju Sejahtera (2023)

Perlakuan yang digunakan yaitu pemberian suplementasi rumput laut *Eucheuma cottonii* pada bahan pakan hijauan berupa rumput pakchong, konsentrat dan biochar. Ransum perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

- P1 : Rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70%:30% BK pakan)
 P2 : Rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70%:30% BK pakan) +
 rumput laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan)
 P3 : Rumput pakchong + konsentrat (perbandingan 70%:30% BK pakan) +
 rumput laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan) + biochar (0,05% BK pakan)

3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan 18 ekor sapi lokal dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan bobot badan yang terdiri dari 6 kelompok. Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan dan 6 kali ulangan. Berikut pembagian kelompok berdasarkan bobot badan sapi dari yang terkecil hingga terbesar.

Kelompok 1 : 150 kg-180 kg

Kelompok 2 : 180 kg-210 kg

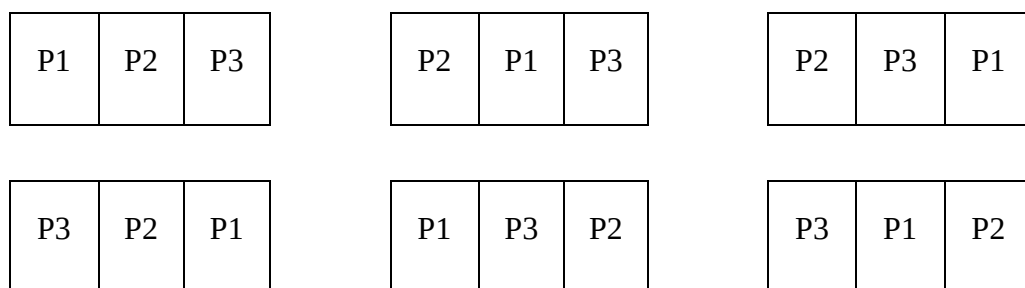
Kelompok 3 : 210 kg-240 kg

Kelompok 4 : 240 kg-270 kg

Kelompok 5 : 270 kg-300 kg

Kelompok 6 : 300 kg-330 kg

Berikut adalah plot tata letak untuk percobaan penelitian pemeliharaan sapi lokal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata letak percobaan

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah produksi gas metana dan dinitrogen oksida.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Persiapan kandang

Melakukan persiapan kandang dengan sanitasi kandang terlebih dahulu, menyiapkan wadah pakan dan minum yang akan digunakan untuk masing-masing ternak sesuai dengan tata letak rancangan percobaan yang telah ditentukan, dan menyiapkan ransum yang akan diberikan kepada ternak. Sebelum itu dilakukan masa prelium kepada ternak untuk mengadaptasi pemberian suplementasi rumput laut *Eucheuma cottonii* dan mengadaptasi ternak dengan lingkungan.

3.6.2 Kegiatan penelitian

Kegiatan penelitian ini dimulai, dari masa prelium yang berlangsung selama 15 hari. Kemudian ternak akan diberikan pakan dengan 3 perlakuan yaitu Rumput Pakchong+Konsentrat, Rumput Pakchong+Konsentrat+Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan) dan Rumput Pakchong+Konsentrat+Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (4% BK pakan) + biochar (0,05% BK Pakan). Pemberian ransum diberikan sebanyak 2 kali, yaitu pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.30 WIB.

3.6.3 Pelaksanaan percobaan

Pengambilan sampel gas dilakukan sebagai berikut:

1. mengumpulkan feses sapi yang tidak bercampur urin sebanyak 600 gr masing masing sapi;
2. mengaduk feses tersebut hingga homogen;
3. menempatkan 1 kg feses kedalam *chamber* berbentuk *cylinder* dengan keadaan terbuka, setelah itu disimpan selama 27 hari;
4. *chamber cylinder* disimpan di tempat yang tidak terkena matahari langsung, air hujan dan terhindar dari masuknya serangga atau binatang lain yang mengganggu;

5. *chamber cylinder* memiliki tinggi 39 cm dan diameter 14 cm;
6. tutup *chamber cylinder* dilengkapi lubang untuk termometer digital dan lubang karet septum untuk pengumpulan gas;
7. waktu pengambilan gas dari jam 11.00--12.00. Rochette *et al.* (2012), antara pukul 10.00 dan 12.00 mencerminkan aktivitas harian rata-rata emisi N₂O di lahan dataran tinggi. Minamikawa *et al.* (2012), pengukuran yang dilakukan sekali sehari pada pertengahan pagi untuk mendapatkan rata-rata emisi CH₄ harian. Khususnya, di wilayah beriklim sedang di Asia, disarankan untuk melakukan pengukuran pada pukul 09:00--11:00 waktu rata-rata setempat;
8. pengambilan gas dilakukan 10 kali dalam 27 hari (hari 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, dan 27);
9. setiap 3 hari dilakukan pengambilan gas yang dihasilkan oleh feses menggunakan *syringes* 20 ml sebanyak lima kali dengan interval 10 menit (menit 10, 20, 30, 40, 50) dalam jangka waktu 1 jam;
10. gas yang dihasilkan kemudian ditempatkan dalam botol vial volume 10 ml yang telah divakum dan tertutup rapat untuk dianalisis kandungan gas metana dan dinitrogen oksida;
11. analisis dilakukan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* di Laboratorium Lingkungan Pertanian, BSIP Pati Jawa Tengah.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa perlakuan P3 (rumput laut *Eucheuma cottonii* + biochar) cenderung menurunkan produksi gas metana dari 2.206,62 menjadi 0,64 (99,97%) g/ton feses/hari dan dinitrogen oksida dari 8.185,95 menjadi 725,50 (91,13%) g/ton feses/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Akiyama, H., H. Tsuruta, and T. Watanabe. 2000. N₂O and NO emissions from soils after the application of different chemical fertilizers. *Chemosphere-Global Change Science*. 2(3-4): 313-320.
- Anderson, B., K.B. Bartlett, S. Frolking, K. Hayhoe, J.C. Jenkins, and W.A. Salas. 2010. Methane and Nitrous Oxide Emissions from Natural Sources. United States Environmental Protection Agency. Washington, DC.
- Anggadiredja, J.T., A. Zatnika, H. Purwoto., dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anggordi, R. 1990. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia. Jakarta.
- Broucek, J. 2014. Production of methane emissions from ruminant husbandry. *Journal of Environmental Protection*. 5(15): 1482-1493.
- Church, D.C. 1976. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Oxford Press. Oregon.
- Cokrowati, N., S.Y. Lumbessy, N. Diniarti, M. Supiandi, dan B. Bangun. 2020. Kandungan klorofil-a dan fikositerin *Kappaphycus alvarezii* hasil kultur jaringan dan dibudidayakan pada jarak tanam berbeda. *Jurnal Biologi Tropis*. 20(1): 125-131.
- Conrad, K., R.C. Dalal, R. Fujinuma, and N.W. Menzies. 2018. Soil organic carbon and nitrogen sequestration and turnover in aggregates under subtropical leucaena-grass pastures. *Soil Research*. 56(6): 632-647.
- Duran, N.H. 2022. Estimation of Methane Emissions from Beef Cattle Manure in Nebraska. Doctoral dissertation. University of Nebraska-Lincoln.
- Fauzi, A., B. Prasetyao, and M. Syamsiro. 2020. Biochar from oil palm biomass: A review of its potential and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 119: 109-599.

- Hartung, E. 2000. Greenhouse gas emissions from animal husbandry. Livestock Farming and the Environment. Proceedings. Workshop 4 on Sustainable Animal Production, held at Hannover. School of Veterinary Medicine. Hannover.
- Hikmawan, D., Erwanto, Muhtarudin, dan F. Fathul. 2019. Pengaruh substitusi Rumput Laut (*Euclima cottonii*) dalam pakan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) terhadap konsentrasi VFA parsial dan estimasi produksi gas metana secara in-vitro. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 3(1): 12-18.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies. Hayama.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku I Pedoman Umum. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 3 Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca Pertanian Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kinley, R.D., D.N. Rocky, M.J. Vucko, L. Machado, dan N.W. Tomkins. 2016. The red macroalgae *Asparagopsis taxiformis* is a potent natural antimethanogenic that reduces methane production during in vitro fermentation with rumen fluid. *Animal Production Science*. 56(3): 282-289.
- Knapp, J.R., G.L. Laur, P.A. Vadas, W.P. Weiss, and J.M. Tricarico 2014. Enteric methane in dairy cattle production : Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*. 97(6): 3231-3261.
- Latief, M.F., Hasrin, A. Ichlasul, S. Chadijah, dan F.N. Aini. 2023. Analisis kualitas nutrisi konsentrat pakan sapi potong dengan variasi waktu pencampuran pakan menggunakan *mixer vertical*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 6(2): 90-97.
- Lehmann, J. 2007. A Handful of carbon. *Nature*. 447(7141): 143-144.
- Leng, R.A., S. Inthapanya, and T.R. Preston. 2012. Biochar lowers net methane production from rumen fluid in vitro. *Livestock Research for Rural Development*. 24(6): 1-13.
- Liu, X., J. Liao, H. Song, Y. Yang, C. Guan, and Z. Zhang. 2019. A biochar based route for environmentally friendly controlled release of nitrogen: urea-loaded biochar and bentonite composite. *Scientific Reports*. 9(1): 1-13.

- Luning, K. 1990. *Seaweed Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*. John Wiley and Sons. Simultaneiously. Canada.
- Marai, I.F.M., A A.E. Darawany, A. Fadiel, and M.A.M.A. Hafez. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep. *Small Ruminant Research*. 71(3): 1-12.
- McFarlane, Z.D., P.R. Myer, E.R. Cope, N.D. Evans, T.C. Bone, B.E. Biss and J.T. Mulliniks. 2017. Effect of biochar type and size on in vitro rumen fermentation of orchard grass hay. *Agricultural Sciences*. 8(4): 316-325.
- Min, B.R., S. Solaiman, H.M. Waldrip, D. Parker, R.W. Todd, and D. Brauer. 2020. Dietary mitigation of enteric methane emissions from ruminants: A review of plant tannin mitigation options. *Animal Nutrition*. 6(3): 231-246.
- Minamikawa, K., K. Yagi, T. Tokida, B.O. Sander, and R. Wassmann. 2012. Appropriate frequency and time of day to measure methane emissions from an irrigated rice paddy in Japan using the manual closed chamber method. *Greenhouse Gas Measurement and Management*. 2(3): 118-128.
- Owens, J., T.J. Clough, J. Laubach, J.E. Hunt, R.T. Venterea, and R.L. Phillips. 2016. Nitrous oxide fluxes, soil oxygen, and denitrification potential of urine-and non-urine-treated soil under different irrigation frequencies. *Journal of Environmental Quality*, 45(4): 1169-1177.
- Pachauri R.K, M.R. Allen, V.R. Barros, J. Broome, W. Cramer, R. Christ, and N.K. Dubash. 2014. *Climate Change Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Geneva.
- Pirian, K., Z.Z. Jeliani, J. Sohrabipour, M. Arman, M.M. Faghihi, and M. Yousefzadi. 2017. Nutritional and bioactivity evaluation of common seaweed species from the Persian Gulf. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*. 42: 1795-1804.
- Qin, X.B., Y.E. Li, H. Wang, C. Liu, J.L. Li, Y.F. Wan, Q.Z. Gao, F.L. Fan, dan Y.L. Liao. 2016. Pengaruh jangka panjang aplikasi biochar terhadap emisi gas rumah kaca skala hasil dalam sistem tanam padi sawah. *Jurnal Ilmu Lingkungan Total*. 569: 1390-1401.
- Rater, A., B. Prasetya, and M. Syamsiro. 2019. The effect of biochar supplementation on rumen fermentation and nutrient digestibility in beef cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 44(3): 281-288.
- Rochette, P., D.R. Chadwick, C.A.M. Klein, and K. Cameron. 2012. *Nitrous Oxide Chamber Methodology Guidelines*. Ministry for Primary Industries, Wellington. New Zealand.

- Rondon, M.A., D. Molina, M. Hurtado, J. Ramirez, J. Lehmann, J. Major, dan E. Amezquita. 2016. Meningkatkan produktivitas tanaman dan rumput Sembari mengurangi emisi gas rumah kaca melalui amandemen biochar pada tanah tropis yang kurang subur. Prosiding. Kongres Ilmu Tanah Dunia ke-18. Philadelphia.
- Safitri, D. 2001. Pengaruh Tempat dan Waktu Pengambilan Contoh terhadap Fluks Metana di TPA Pasir Impun Bandung. Skripsi. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Samiaji, T. 2009. Upaya mengurangi CO₂ di atmosfer. *Berita Dirgantara*. 10(3): 92-95.
- Santoso, B. dan B.T. Hariadi 2008. Komposisi kimia, degradasi nutrisi dan produksi gas metana in vitro rumput tropik yang diawetkan dengan metode silase dan hay. *Media Peternakan*. 31(2): 128-137.
- Sari, R.P. dan J. Sutrisno. 2020. Pemberian beberapa jenis biochar terhadap c-organik dan N-total tanah serta pertumbuhan dan hasil tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Penelitian Agronomi*. 22(1): 1-9.
- Sass, R.L., F.M. Fisher, P.A. Harcombe, and F.T. Turner. 1991. Mitigation of methane emissions from rice fields: Possible adverse effects of incorporated rice straw. *Global Biogeochemical Cycles*. 5(3): 275-287.
- Schmidt, G.A., R.A. Ruedy, R.L. Miller, and A.A. Lacis. 2010. Attribution of the present-day total greenhouse effect. *Journal of Geophysical Research*. 115(D20): 1-6.
- Shiddieqy, M.I., P.W. Prihandini, A. Pramono, S. Irmawanti, Y.N. Anggraeny, B. Tiesnamurti, and M.N. Rofiq. 2023. The effect of cattle breed and forage-concentrate ratio on fecal methane and nitrous oxide emissions. *Polish Journal of Environmental Studies*. 32(3): 2809-2817.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T.D. Wassenaar, V. Castel, and C.D. Haan. 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organization. United Nation.
- Subekti, E. 2009. Ketahanan pakan ternak Indonesia. *Jurnal Mediagro*. 5(2): 63-71.
- Supratman dan Iwan. 2001. Manajemen Pakan Sapi Potong. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. Bandung.

- Suryana, S. 2009. Pengembangan usaha ternak sapi potong berorientasi agribisnis dengan pola kemitraan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 28(1): 29-37.
- Tang, J., W. Zhu, R. Kookana and A. Katayama. 2013. Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 116(6): 653-659.
- Tenzin, T., R.A. Sanjorjo, M. Kwon, and S.W. Kim. 2022. Strategic to mitigate enteric methane emission from ruminant animals. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(3): 269-277.
- Thalib, A. dan B. Haryanto. 2009. Emisi metana dari fermentasi enterik: kontribusinya secara nasional dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pada ternak. *Wartazoa*. 19(4): 157-165.
- Uchida, Y. and R.I. Von. 2018. Mitigation of Nitrous Oxide Emissions during Nitrification and Denitrification Processes in Agricultural Soils Using Enhanced Efficiency Fertilizers. Intech Open. Mexico.
- UNEP. 2013. Drawing Down N₂O to Protect Climate and the Ozone Layer. A UNEP Synthesis Report. United Nations Environment Programme. Kenya.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Associates Cornell University Press. London.
- Van, T.T.B., T.R. Preston, and R.A. Leng. 2012. Effect of biochar and charcoal on rumen fermentation, microbial populations and in sacco digestibility of feeds in cattle. *Livestock Research for Rural Development*. 25(1): 14.
- Vlaming, J.B. 2008. Quantifying Variation in Estimated Methane Emission from Ruminants Using the SF₆ Tracer Technique. A Thesis of Doctor of Philosophy in Animal Science. Massey University Palmerston North. New Zealand.
- Weiss, F. and A. Leip. 2012. Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: a life cycle assessment. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 149: 124-134.
- Widiawati, Y., A. Herliatika, dan R.A. Saptati. 2019. Metode Penilaian Adaptasi dan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.