

Original Article

Inventarisasi potensi emisi metana (CH₄) pada peternakan sapi perah di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang

Ali Mahmud¹, Ari Prima^{*,2}

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 65145

²Departemen Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, 50275

*Correspondence: ari.prima56@gmail.com

Received: April 15th, 2021; Accepted: November 10th, 2021; Published online: November 17th, 2021

Abstrak

Tujuan: Emisi dari gas metana pada ternak ruminansia seperti sapi perah merupakan salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi emisi gas metana dari peternakan sapi perah yang ada di Kecamatan Pujon. Data inventarisasi emisi gas metana ditujukan untuk membantu pemerintah dalam membuat kebijakan sebagai upaya dalam menurunkan emisi gas metana.

Metode: Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal, buku, literatur yang berkaitan dengan penelitian, dan data dari Badan Pusat Statistik. Emisi metana dihitung menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) untuk metode Tier 1. Alasan inventarisasi dengan metode tier 1 disebabkan data spesifik terkait emisi pada sapi perah di Kabupaten Malang belum tersedia. Data yang diperoleh kemudian diolah secara deskriptif.

Hasil: Data yang diperoleh menunjukkan populasi sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013-2015 mengalami peningkatan, sedangkan pada tahun 2016 mengalami penurunan cukup besar yaitu 14,2%, dan terus menurun dari 2017-2019. Emisi metana yang bersumber dari fermentasi enterik dari tahun 2013-2019 rata-rata sebesar 23,13 Gg CO₂-eq/tahun. Emisi metana yang berasal dari pengelolaan kotoran pada sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013-2019 rata-rata sebesar 11,75 Gg CO₂-eq/tahun. Emisi metana tertinggi pada tahun 2015 yaitu dan terendah pada tahun 2019.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa emisi metana dari sapi perah di Kecamatan Pujon meningkat dari tahun 2013-2015, terjadi penurunan emisi yang cukup besar pada tahun 2016–2019, pemberian pakan dengan nutrisi yang seimbang, penggunaan bahan pakan penyusun konsentrat dan hijauan dengan kualitas nutrisi yang baik merupakan upaya mitigasi gas metana yang dapat dilakukan oleh peternak.

Kata Kunci: emisi metana; Kecamatan Pujon; perubahan iklim; sapi perah

Abstract

Objective: The methane emissions in ruminants such as dairy cows was one of the causes of climate change. The aimed of this study was to make an inventory of methane emissions from dairy farms in Pujon District. The methane emission data inventory was expected to assist the government in making policies as an effort to mitigation of methane emissions.

Methods: The secondary data used in this study were obtained from journals, books, literature related to research, and data from the Central Statistics Agency (BPS). Methane emissions was calculated using the Tier 1 method according to IPCC reference. The reason for the inventory using the tier 1 method was caused that the specific data related to emissions on dairy cows in Malang Regency were not available. The data obtained were processed descriptively.

Results: The data obtained shown that the population of dairy cows in Pujon District from 2013-2015 has increased, in 2016 it experienced a significant decline, namely 14.2%, then from 2017-2019 it continued to decline. Methane emissions from enteric fermentation from 2013-2019 averaged 23.13 Gg CO₂-eq / year. Methane emissions from manure management in dairy cows in Pujon District from 2013-2019 were an average of 11.75 Gg CO₂-eq / year. The highest methane emissions were in 2015, and the lowest was in 2019.

Conclusions: Based on the results of the study, it can be concluded that methane emissions from dairy cows in Pujon District increased from 2013-2015, there was a significant reduction in emissions in 2016 – 2019. Feeding with balanced nutrients, using ingredients of concentrated and forage containing good nutrients quality is an effort to mitigate methane that can applied by farmers.

Keywords: climate change; dairy cows; methane emissions; Pujon District

PENDAHULUAN

Emisi gas rumah kaca (GRK) merupakan salah satu sumber penyebab terjadinya perubahan iklim. Secara global, emisi gas rumah kaca dihasilkan oleh industri peternakan, salah satunya dihasilkan dari gas metana (CH₄) yang berasal dari proses enterik fermentasi dan pengelolaan kotoran pada ternak ruminansia [1]. Beberapa contoh kecil dampak dari perubahan iklim diantaranya meningkatnya temperatur permukaan bumi, masa kemarau yang panjang dan perubahan curah hujan. Perubahan iklim tersebut berdampak negatif terhadap industri peternakan, seperti perubahan pada kualitas dan kuantitas pakan [2,3] mengganggu kondisi kesehatan ternak [4,5] dan mengganggu produktivitas ternak [6].

Melihat dari dampak yang ditimbulkan oleh emisi GRK, maka perlu dilakukan upaya untuk mencegah dan mengurangi emisi tersebut. Upaya tersebut harus dilakukan oleh semua pihak yang terkait seperti peternak, akademisi dan pemerintah. Upaya yang dapat dilakukan peternak diantaranya melalui perbaikan kualitas hijauan pakan dan menyeimbangkan nutrisi pakan untuk mengurangi emisi metana dari enterik fermentasi pada ternak ruminansia, mengolah limbah kotoran sapi menjadi biogas dengan menggunakan digester *anaerob* atau kolam penampungan yang tertutup untuk memperlambat pembentukan metana,

mengatur manajemen pemupukan tanaman pakan melalui penggunaan pupuk organik yang lebih ramah lingkungan [6]. Kalangan akademisi perlu melakukan penelitian dan kajian terkait upaya penurunan emisi seperti mencari bahan pakan alternatif yang dapat menurunkan emisi tanpa mengganggu produktivitas ternak, manajemen pemeliharaan yang efisien dan teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan. Kalangan pemerintah bertanggung jawab dalam pembuatan regulasi atau kebijakan yang menguntungkan untuk peternak dan juga dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan.

Pembuatan kebijakan atau regulasi oleh pemerintah harus memiliki dasar yang kuat dan jelas, data yang terus diperbarui merupakan salah satu hal penting dalam membuat kebijakan. Data tentang emisi gas metana dari sektor peternakan diantaranya ternak sapi potong, kerbau, domba, kambing dan babi secara nasional dari tahun 2000 - 2015 terus diperbarui untuk mendapatkan data yang akurat, dari data tersebut diketahui bahwa emisi gas metana mengalami peningkatan [1]. Walaupun secara nasional data tentang emisi gas metana sudah ada namun akan jauh lebih baik apabila setiap daerah juga memiliki data tentang emisi tersebut, sehingga akan memudahkan pemerintah daerah dalam membuat kebijakan. Data emisi gas metana dapat diperoleh dengan cara inventarisasi.

Inventarisasi merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan data dan memperoleh informasi mengenai status, tingkat, dan kecenderungan perubahan emisi secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapannya, termasuk simpanan karbon [7].

Daerah-daerah yang menjadi sentra jenis ternak tertentu penting untuk dilakukan inventarisasi emisi, salah satu contohnya adalah kecamatan Pujon yang menjadi sentra usaha sapi perah di Jawa Timur. Data statistik menunjukkan pada tahun 2017 Kabupaten Malang merupakan daerah dengan populasi sapi perah ke dua tertinggi setelah Kabupaten Pasuruan, populasi sapi perah di Kabupaten Malang 83.660 ekor. Di Kabupaten Malang populasi sapi perah terbanyak yaitu terdapat di kecamatan Pujon dengan populasi pada tahun 2019 sebesar 20.441 ekor [8]. Sapi perah adalah salah satu ternak ruminansia yang menghasilkan emisi gas metana kurang lebih sebesar 50% dari proses fermentasi enterik dan 15% dari pengelolaan kotoran [6].

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menginventarisasi emisi gas metana dari peternakan sapi perah yang ada di Kecamatan Pujon, dengan adanya inventarisasi data emisi gas metana diharapkan dapat membantu pemerintah dalam membuat kebijakan sebagai upaya dalam menurunkan emisi gas metana.

MATERI DAN METODE

Pengumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal, buku, literatur yang berkaitan dengan penelitian, dan data dari Badan Pusat Statistik. Data yang dikumpulkan yaitu data populasi sapi perah pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2019 di Kecamatan Pujon yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang tahun 2020.

Perhitungan emisi metana (CH₄) dan analisis data

Emisi metana dihitung dengan acuan IPCC [9] untuk metode Tier 1. Alasan inventarisasi dengan metode tier 1 disebabkan

data spesifik terkait emisi pada sapi perah di Kabupaten Malang belum tersedia. Metode Tier 1 merupakan metode perhitungan sederhana yang menggunakan persamaan dan nilai parameter standard untuk perhitungan dan asumsi. Data yang digunakan pada Tier 1 biasanya berupa data kasar dan umum serta telah tersedia secara global (seperti, data populasi ternak, pemakaian pupuk, statistik pertanian, dan lain-lain).

Langkah-langkah perhitungan emisi metana dengan Tier 1 menurut IPCC [9] adalah, pertama menghitung jumlah populasi ternak (*animal unit*) dari perkalian jumlah populasi dengan faktor koreksi yang ditetapkan untuk jenis ternak. menurut Kementerian Lingkungan Hidup [10] faktor koreksi untuk sapi perah adalah 0,75. Rumus perhitungan untuk menghitung *animal unit* adalah sebagai berikut :

$$N_{(T)} \text{ in Animal Unit} = N_{(X)} * k_{(T)}$$

Dimana, $N_{(T)}$ = Jumlah ternak dalam Animal Unit; $N_{(X)}$ = Jumlah populasi ternak dalam ekor; $k_{(T)}$ = Faktor koreksi; dan T = Jenis/kategori ternak (sapi pedaging, sapi perah, dan kerbau).

Kedua menentukan faktor emisi dari jenis ternak. Menurut IPCC [9] nilai faktor untuk emisi metana enterik fermentasi untuk sapi perah adalah 61 sedangkan faktor emisi untuk pengelolaan kotoran sapi perah adalah 31. Ketiga menghitung emisi metana dari fermentasi enterik dan emisi metana dari pengelolaan kotoran. Rumus perhitungan untuk emisi metana fermentasi enterik sebagai berikut :

$$CH_4 \text{ Enteric} = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^{-6} \quad (1)$$

Dimana, $CH_4 \text{ Enteric}$ = Emisi gas metana dari fermentasi enterik, Gg CH₄/tahun; $EF_{(T)}$ = Faktor emisi populasi jenis ternak tertentu, kg CH₄ ekor/tahun (61); $N_{(T)}$ = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, satuan ternak (*animal unit*); dan T = Jenis/kategori ternak.

Rumus perhitungan emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak sebagai berikut :

$$CH_4 \text{ Manure} = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^{-6} \quad (2)$$

Dimana, $CH_{4Manure}$ = Emisi gas metana dari pengelolaan kotoran ternak, Gg CH_4 /tahun; $EF_{(T)}$ = Faktor emisi populasi jenis ternak tertentu, kg CH_4 ekor/tahun (31); $N_{(T)}$ = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *Animal Unit*; dan T = Jenis/kategori ternak.

Satuan yang dipakai untuk menyatakan beban emisi adalah Gg CH_4 per tahun yang selanjutnya akan dikonversi ke dalam bentuk Gg CO_2 - ekuivalen dengan memakai nilai *Global Warming Potential* untuk gas metana atau CH_4 sebesar 23. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

HASIL

Populasi sapi perah

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa populasi sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013 sampai pada tahun 2014 dan 2015 mengalami peningkatan. Dari tahun 2013-2014 meningkat menjadi 946 ekor atau sebesar 4,2% dan pada tahun 2014-2015 meningkat menjadi 707 ekor atau sebesar 3,0%. Akan tetapi, pada tahun 2015-2016 populasi sapi perah di Kecamatan Pujon mengalami penurunan sebesar 3427 ekor atau menurun sebesar 14,2%, dan pada tahun 2016 ke tahun 2017 hanya mengalami sedikit kenaikan yaitu sebesar 187 ekor atau sebesar 0,90%. Kemudian dari tahun 2017 ke tahun 2018 dan 2019 populasi sapi perah di Kecamatan Pujon terus mengalami penurunan sebesar 441 ekor atau sebesar 2,1%.

Jumlah populasi sapi terbesar yaitu pada tahun 2015 dan populasi terkecil pada tahun 2019. Data populasi dan animal unit sapi perah di Kecamatan Pujon ditampilkan pada Tabel 1.

Potensi emisi metana

Berdasarkan data populasi dan perhitungan emisi, maka didapatkan emisi metana yang bersumber dari fermentasi enterik dari sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013-2019 rata-rata sebesar 23,13 Gg CO_2 -eq/tahun. Emisi metana fermentasi enterik tertinggi pada tahun 2015 yaitu sebesar 25,36 Gg CO_2 -eq/tahun dan terendah pada tahun 2019 sebesar 21,48 Gg CO_2 -eq/tahun. Jumlah emisi metana dari fermentasi enterik pada sapi perah di Kecamatan Pujon terus meningkat sebesar 3,6% dari tahun 2013 sampai ke tahun 2015, akan tetapi pada tahun 2016 mengalami penurunan yang cukup besar yaitu sebesar 14%. Penurunan tersebut terus berlangsung sampai dengan tahun 2019 (Tabel 2).

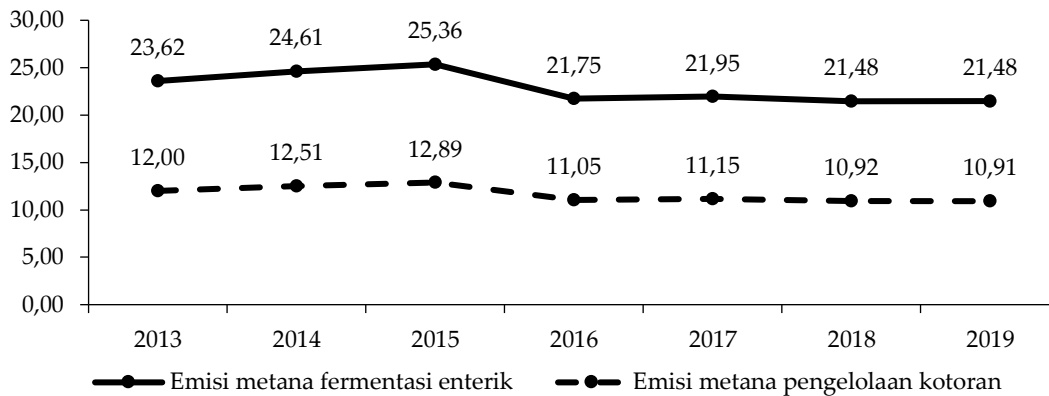
Emisi metana yang berasal dari pengelolaan kotoran pada sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013-2019 rata-rata sebesar 11,75 Gg CO_2 -eq/tahun. Emisi metana yang berasal dari pengelolaan kotoran ternak tertinggi pada tahun 2015 sebesar 12,89 Gg CO_2 -eq/tahun dan terendah pada tahun 2019 sebesar 10,91 Gg CO_2 -eq/tahun. Sama seperti pada emisi metana yang berasal dari fermentasi enterik, peningkatan emisi dari

Tabel 1. Jumlah populasi sapi perah di Kecamatan Pujon tahun 2013 – 2019

| Variabel | Tahun | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Populasi | 22.444 | 23.390 | 24.097 | 20.670 | 20.857 | 20.416 | 20.411 |
| <i>Animal unit</i> | 16.833 | 17.543 | 18.073 | 15.503 | 15.643 | 15.312 | 15.308 |

Tabel 2. Emisi metana (CH_4) dari sapi perah di Kecamatan Pujon tahun 2013 – 2019

| Tahun | Fermentasi enterik | Pengelolaan kotoran |
|-----------|---------------------|---------------------|
| | Gg CO_2 -eq/tahun | Gg CO_2 -eq/tahun |
| 2013 | 23,62 | 12,00 |
| 2014 | 24,61 | 12,51 |
| 2015 | 25,36 | 12,89 |
| 2016 | 21,75 | 11,05 |
| 2017 | 21,95 | 11,15 |
| 2018 | 21,48 | 10,92 |
| 2019 | 21,48 | 10,91 |
| Rata-rata | 23,13 | 11,75 |



Gambar 1. Informasi grafis status emisi metana pada sapi perah di Kecamatan Pujon

pengelolaan ternak juga terjadi dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2015, dan terjadi penurunan cukup besar mulai dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2019. Emisi metana yang berasal dari pengelolaan kotoran pada tahun 2013–2019 memiliki persentase kenaikan dan penurunan yang sama seperti pada emisi metana dari fermentasi enterik, sedangkan informasi grafis tentang status emisi metana dari fermentasi enterik dan pengelolaan kotoran pada sapi perah di Kecamatan Pujon ditampilkan pada Gambar 1.

PEMBAHASAN

Gas metana merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca. Gas metana yang mencemari lingkungan berasal dari sektor industri (produksi bahan kimia, produksi baja dan besi) sebesar 0,1%; limbah (penumpukan limbah padat dan pembakaran limbah) sebesar 21%; sektor energi (pertambangan, gas alam dan minyak, pembakaran biomasa) sebesar 28,9%; dan yang paling tinggi dari sektor pertanian (pengelolaan *manure*, fermentasi enterik, dan budidaya tanaman padi) yaitu sebesar 51% [11]. Dari sektor peternakan ternak yang berkontribusi terhadap emisi gas metana antara sapi potong memberikan kontribusi terbesar dengan 41%, diikuti oleh sapi perah 20%, babi 9%, kerbau 8%, unggas 8%, dan ruminansia kecil 6% [12]. Emisi gas metana tersebut berasal dari fermentasi enterik sebesar 39,1% dan dari pengelolaan *manure* sebesar 4,3% [6]. Kecamatan Pujon sebagai salah satu daerah dengan populasi sapi perah yang tinggi penting untuk mendapatkan perhatian lebih lanjut terkait dengan potensi

emisi gas metana yang akan ditimbulkan. Potensi emisi gas metana dari sapi perah tersebut dapat diinventarisasi dengan metode Tier 1.

Inventarisasi emisi gas metana dengan metode Tier 1 menitik beratkan pada jumlah populasi ternak pada suatu wilayah, maka dari itu penting untuk mendiskusikan jumlah populasi sapi perah di Kecamatan Pujon. Dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2015 terjadi peningkatan populasi cukup tinggi. Peningkatan populasi tersebut diduga karena adanya permintaan susu yang cukup tinggi dan meningkat setiap tahunnya. Pernyataan ini dibuktikan dengan laporan Ichdayati [13] bahwa dari tahun 1993–2017 permintaan susu terus bertambah sebesar 9,9%. Permintaan susu yang terus meningkat memacu peternak untuk meningkatkan produksi susu, peningkatan tersebut dapat tercapai melalui peningkatan populasi.

Tahun 2016 sampai dengan 2019 populasi sapi perah di kecamatan Pujon terus menurun. Turunnya populasi disebabkan oleh berbagai faktor, seperti berkurangnya lahan pertanian untuk memproduksi hijauan sumber pakan untuk sapi perah akibatnya adanya alih fungsi lahan, biaya produksi yang tinggi karena meningkatnya harga konsentrat, harga jual susu rendah serta bersaing dengan produk impor yang menyebabkan peternak tidak semangat untuk meneruskan usahanya. Seperti yang dilaporkan oleh Adiwibowo [14] bahwa daya saing peternak sapi perah di Kecamatan Pujon rendah dalam memproduksi susu dan belum mampu memenuhi permintaan konsumen, hal ini dikarenakan oleh rendahnya harga jual susu yang diterima oleh peternak. Harga jual susu

yang lebih rendah dari pada harga daging menyebabkan peternak untuk menjual sapi perah dalam bentuk ternak yang siap dipotong untuk dijual dagingnya. Pernyataan yang menyebutkan bahwa dengan meningkatnya permintaan produk pangan asal peternakan, akan meningkatkan jumlah populasi ternak sehingga jumlah emisi dari ternak juga akan meningkat tidak berlaku pada fenomena yang terjadi di Kecamatan Pujon.

Emisi metana dari fermentasi enterik pada sapi perah di Kecamatan Pujon dari tahun 2013 – 2019 rata-rata sebesar 23,13 Gg CO₂-eq/tahun, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan emisi fermentasi enterik dari sapi perah yang dilaporkan secara nasional oleh Akhadiarto dan Rofiq [15] bahwa pada tahun 2013 emisi metana dari fermentasi enterik pada sapi perah di Indonesia yaitu sebesar 38,80. Pada tahun 2013 emisi metana dari fermentasi enteri pada sapi perah di Kecamatan Pujon yaitu sebesar 23,62 atau dapat dikatakan berkontribusi pada emisi metana dari fermentasi enterik pada sapi perah di Indonesia sebesar 60,86%. Besarnya kontribusi emisi metana fermentasi enterik pada sapi perah di Kecamatan Pujon terhadap emisi metana fermentasi enterik pada sapi perah di Indonesia karena populasi sapi perah di Indonesia paling banyak tersebar di Jawa Timur. Data yang di laporkan oleh Badan Pusat Statistik [16] populasi sapi perah di Indonesia paling tinggi terdapat di pulau Jawa yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat. Di Provinsi Jawa Timur, populasi perah paling besar salah satunya terdapat di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.

Penurunan emisi yang terjadi pada tahun 2016 – 2019 disebabkan karena adanya penurunan yang cukup besar pada populasi sapi perah di Kecamatan Pujon. Penurunan emisi tersebut tentu berdampak positif terhadap lingkungan, akan tetapi penurunan populasi sapi perah tentu akan berdampak negatif terhadap produksi susu dalam negeri. Maka dari itu kondisi penurunan populasi ini perlu diperhatikan oleh semua pihak yang terkait. Peningkatan populasi ternak tidak selamanya berdampak negatif terhadap emisi. Seperti yang dilaporkan oleh Dhia [17]

populasi sapi di Australia 7 kali lebih besar dibandingkan dengan populasi sapi di Jepang, akan tetapi dari emisi nitrogen dari sapi yang dihasilkan di Jepang 6 kali lebih besar dibandingkan dengan emisi yang dihasilkan sapi di Australia, hal tersebut karena kualitas pakan yang diberikan berbeda. Dari fenomena tersebut dapat dilihat bahwa manajemen pemeliharaan merupakan faktor utama yang mempengaruhi emisi. Peningkatan produktivitas ternak juga menjadi salah satu solusi untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk peternakan dan juga menurunkan emisi, karena apabila produktivitas ternak tinggi maka unit produk yang dihasilkan per emisi yang dihasilkan semakin efisien [18,19].

Status kenaikan dan penurunan emisi metana dari pengelolaan kotoran dari tahun 2013 – 2019 sama seperti pada emisi metana dari fermentasi enterik, hal ini disebabkan karena faktor penentu besarnya emisi metana yang bersumber dari fermentasi enterik maupun emisi metana dari proses pengelolaan ternak adalah populasi dari ternak tersebut. Nilai emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak pada sapi perah di Kecamatan Pujon lebih kecil dibandingkan dengan emisi dari fermentasi enterik. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini sama dengan yang dilaporkan oleh Akhadiarto dan Rofiq [15] pada ternak ruminansia secara nasional. Besarnya emisi metana dari fermentasi enterik karena ternak ruminansia seperti sapi perah memiliki rumen yang didalamnya terdapat mikroorganisme yang memecah protein, karbohidrat dan dinding sel tanaman menjadi gula sederhana dan asam amino, proses tersebut berlangsung secara anaerob dan salah satu produk sampingan yang dihasilkan berbentuk gas metana [20]. Mitigasi emisi gas metana dari proses fermentasi enterik perlu menjadi perhatian oleh peternak. Adapun upaya mitigasi dari proses fermentasi enterik pada sapi perah tersebut dapat melalui manajemen pakan, seperti menyeimbangkan nutrisi pakan terbukti dapat menurunkan emisi metana dari enterik fermentasi sampai dengan 20% [21], kemudian juga dapat dilakukan melalui peningkatan level konsentrat, penggunaan hijauan dengan kualitas nutrisi tinggi, serta

proses pengolahan fisik bentuk pakan dapat menurunkan emisi metana dari enterik fermentasi sebesar 25-40% pada sapi perah [22].

Emisi metana baik dari fermentasi enterik dan pengelolaan ternak pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan yang dilaporkan Permana [23] yang melaporkan emisi metana dari fermentasi enterik dan pengelolaan kotoran ternak pada sapi perah di Indonesia tahun 2011 yaitu sebesar 33,17 Gg CO₂-eq/tahun dan 15,12 Gg CO₂-eq/tahun. Akan tetapi hasil penelitian ini jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Wahyono dan Widiawati [24] tentang emisi metana dari fermentasi enterik pada tahun 2006 – 2014 sebesar 11,17 Gg CO₂-eq/tahun dan emisi dari pengelolaan kotoran ternak sebesar 1,35 Gg CO₂-eq/tahun pada sapi perah Indonesia berdasarkan perhitungan metode Tier 2. Terdapat perbedaan pada perhitungan dengan metode Tier dan metode Tier 1. Pada Tier 2, faktor emisi ditentukan secara spesifik yaitu jenis pakan dan status fisiologis sapi perah, sedangkan Tier 1 faktor emisi hanya mengacu pada populasi atau *animal unit* ternak dan jenis ternak. Perlu disadari bahwa memang inventarisasi pada penelitian ini mungkin belum menggambarkan secara spesifik besaran emisi metana dari sapi perah di Kecamatan Pujon karena hanya menggunakan metode Tier 1, akan tetapi setidaknya dapat menggambarkan status emisi metana mulai dari tahun 2013-2019, maka dari itu perlu kajian lebih lanjut dengan menggunakan metode Tier 2 ataupun 3.

Upaya-upaya Penurunan Emisi Metana

Emisi metana baik dari fermentasi enterik maupun pengelolaan kotoran ternak pada peternakan sapi perah di Kecamatan Pujon mengalami penurunan setiap tahunnya, akan tetapi untuk kedepannya tetap perlu upaya-upaya teknis pada level peternakan untuk menurunkan emisi metana pada peternakan sapi perah. Upaya-upaya teknis yang dapat dilakukan untuk menurunkan emisi metana dari fermentasi enterik dan pengelolaan ternak seperti yang dilaporkan oleh Gerber [25] antara lain dapat melalui pemberian suplemen pakan berupa suplemen *lipid*, nitrat dan *ionophors* diidentifikasi sebagai salah satu

upaya yang efektif dalam menurunkan emisi metana dari fermentasi enterik, berikutnya juga dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas hijauan pakan yang diberikan serta pemberian pakan yang terukur (presisi). Emisi metana dari pengelolaan ternak dapat diturunkan melalui upaya manipulasi pakan untuk menggeser ekskresi nitrogen dari urin ke feses (misalnya melalui inklusi tanin pada tingkat rendah) dan mengurangi jumlah bahan organik yang dapat difermentasi di dalam rumen. Kemudian melakukan pengolahan kotoran ternak melalui penggunaan biodigester untuk pencernaan anaerobik, penggunaan biofiltrasi serta pengomposan. Black [26] melaporkan pemberian suplemen pakan berupa *3-nitrooxypropanol* dan rumput laut *Asparagopsis*, masing-masing dapat mengurangi emisi metana sebesar 40% dan 90% dan juga berdampak positif terhadap produktivitas dan kesehatan ternak. Manipulasi populasi mikroba rumen berpotensi memberikan pengurangan emisi metana jika ternak dipelihara secara terisolasi. Seleksi genetik, vaksinasi, pemberian suplemen nitrat dapat mengurangi emisi metana fermentasi enterik sebesar 10%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa emisi metana dari sapi perah di Kecamatan Pujon meningkat dari tahun 2013 - 2015, terjadi penurunan emisi yang cukup besara pada tahun 2016 – 2019. Upaya yang dapat dilakukan sebagai mitigasi gas metana oleh peternak yaitu melalui pemberian pakan dengan nutrisi yang seimbang, penggunaan bahan pakan penyusun konsentrat dan hijauan yang diberikan dengan kualitas nutrisi yang baik. Potensi emisi metana dari sapi perah di Kecamatan Pujon perlu dihitung lebih lanjut dengan metode Tier 2 maupun Tier 3.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa pada artikel ini tidak terdapat konflik kepentingan dari pihak penyandang dana terkait dengan materi dan pembahasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian tentang evaluasi emisi pada peternakan sapi perah rakyat di Kecamatan Pujon. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Pengembangan Ipteks tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nugrahaeningtyas E., C. Y. Baek, J. H. Jeon, H. J. Jo, and K. H. Park. 2018. Greenhouse gas emission intensities for the livestock sector in Indonesia, based on the national specific data. *Sustainability*. 10(6): 1-15. Doi: 10.3390/su10061912
2. Ferner, J., S. Schmidtlein, R. T. Guuroha, J. Lopatin, and A. Linstädter. 2018. Disentangling effects of climate and land-use change on West African drylands' forage supply. *Glob. Envir. Change*. 53:24-38. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2018.08.007
3. Thornton, P. K., J. Van de Steeg, A. Notenbaert, and M. Herrero. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. *Agric. Syst.* 101:113-127. Doi: 10.1016/j.agsy.2009.05.002
4. Nardone, A., B. Ronchi, N. Lacetera, M. S. Ranieri, and U. Bernabucci. 2010. Effects of climate change on animal production and sustainability of livestock systems. *Livest. Sci.* 130:57-69. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.02.011
5. Bernabucci, U. 2019. Climate change: impact on livestock and how can we adapt. *Anim. Front.* 9(1):3-5. Doi: 10.1093/af/vfy039
6. Rojas-Downing, M. M., A. P. Nejadhashemi., T. Harrigan., and S. A. Woznicki. 2017. Climate change and livestock: impacts, adaptation, and mitigation. *Clim. Risk Manag.* 16:145-163. Doi: 10.1016/j.crm.2017.02.001
7. Hervani, A. dan M. Ariani. 2019. Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak di Yogyakarta - inventarisasi. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 21(3): 319-326. Doi: 10.25077/jpi.21.3.319-326.2019
8. Badan Pusat Statististik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Populasi sapi perah menurut kabupaten/kota di Jawa Timur, 2009-2017 (ekor) [Internet]. BPS, c2018 [Cited 2020 Sep 17]. Available from: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/10/18/1292/populasi-sapi-perah-menurut-kabupaten-kota-di-jawa-timur-2009-2017-ekor-.html>
9. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories – a primer. IGES, Kanagawa
10. Kementrian Lingkungan Hidup (KLH). 2012. Pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca nasional. Buku II Volume 3. Kementrian Lingkungan Hidup Press, Jakarta.
11. Karakurt, I., G. Aydin, and K. Aydiner. 2012. Sources and mitigation of methane emissions by sectors: a critical review. *Renew. Energy*. 39:40-48. Doi: 10.1016/j.renene.2011.09.006
12. Gerber, P. J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci, and G. Tempio. 2013. Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, Rome.
13. Ichdayati, I. I., E. Dwiningsih, dan R. K. Putri. 2019. Keseimbangan harga dan kuantitas pasar susu segar di indonesia. *Agricore: Jurnal Agrikultur dan Sosial Ekonomi Unpad*. 4(20): 23-36.
14. Adiwibowo, H. dan Feryanto. 2014. Daya saing usaha ternak sapi perah rakyat di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur. *Media Ekonomi*. 22(1): 73-96.
15. Akhadiarto, S. dan M. N. Rofiq. 2017. Estimasi emisi gas metana dari fermentasi enterik ternak ruminansia menggunakan metode TIER-1 di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 18(1):1-8. Doi: 10.29122/jtl.v18i1.38
16. Badan Pusat Statistik (BPS). Populasi Sapi Perah menurut Provinsi, 2009-2019. [Cited 2020 Sep 17]. Available from: <https://www.bps.go.id/indicator/24/470/1/populasi-sapi-perah-menurut-provinsi.html>

17. Dhia, K. S., M. Umar, G. Mahesti, dan A. Purnomoadi. 2015. Potensi cemaran nitrogen ke udara dari feses sapi potong dengan level protein intake yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.* 2015:306-311.
18. Prima, A., E. Purbowati, E. Rianto, and A. Purnomoadi. 2019. The effect of dietary protein levels on body weight gain, carcass production, nitrogen emission, and efficiency of productions related to emissions in thin-tailed lambs. *Vet. World.* 12(1):72-78. Doi: 10.14202/vetworld.2019.72-78
19. Menezes, A. C. B., S. C. V. Filho, L. F. C. Silva, M. V. C. Pacheco, J. M. V. Pereira, P. P. Rotta, and L. N. Renno. 2016. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nellore bulls? *Agric. Ecosyst. Environ.* 223:239-249. Doi: 10.1016/j.agee.2016.03.015
20. Patra, A., T. Park, and M. Kim. 2017. Rumen methanogens and mitigation of methane emission by anti-methanogenic compounds and substances. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 8(1):1-8. Doi: 10.1186/s40104-017-0145-9
21. Garg, M. R., P. L. Sherasia, B. M. Bhanderi, B. T. Phondba, S. K. Shelke, and H. P. S. Makkar. 2013. Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 179: 24-35. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2012.11.005
22. Boadi, D., C. Benchaar, J. Chiquette, and D. Massé. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review. *Can. J. Anim. Sci.* 84:319-335.
23. Permana, I. G., Suryahadi, dan E. Qurimanasari. 2012. Greenhouses gases emissions from dairy cattle in Indonesia. *Proc. 2nd Intl. Seminar on Anim. Indones.* 2012: 203-207.
24. Wahyono, T. dan Y. Widiawati. 2019. Emisi gas rumah kaca dari sapi perah di Indonesia. In: Aldrian E., S. Puspowardoyo, dan B. Haryanto, editor, *Emisi gas rumah kaca dari peternakan di Indonesia dengan metode TIER 2 IPCC.* LIPI Press, Jakarta. p. 29-42.
25. Gerber, P. J., A. N. Hristov, B. Henderson, H. Makkar, C. Oh, R. Lee, F. Meinen, T. Montes, J. Ott, A. Firkins, C. Rotz, A. T. Dell, W. Z. Adesogan, J. M. Yang, G. Tricarico, J. Waghorn, Dijkstra, and S. Oosting. 2013. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal.* 7(2):220-234. Doi: 10.1017/S1751731113000876
26. Black, J. L., M. Thomas, Davison, and B. Ilona. 2021. Methane emissions from ruminants in Australia: mitigation potential and applicability of mitigation strategies. *Animal.* 11(4):1-20. Doi: 10.3390/ani11040951