

Kadar pembebasan gas rumah kaca daripada sektor ternakan negara

(The greenhouse gas emission rate of the national livestock sector)

Mohd Saufi Bastami

Pengenalan

Pemanasan global kini dikaitkan dengan jumlah pembebasan gas rumah kaca (GHG) dunia. Dalam laporan Third Malaysia's National Communication on Climate Change (NCCCC3), jumlah keseluruhan pembebasan gas rumah kaca sektor pertanian Malaysia bagi tahun 2014 ialah 10,851 Gg CO₂ *equivalent* (eq). Jumlah pembebasan GHG pertanian ini telah meningkat sebanyak 65% berbanding pada tahun 1990 seiring dengan jumlah keseluruhan pembebasan GHG negara. Laporan terkini menunjukkan pembebasan GHG daripada sektor pertanian pada 2016 adalah sebanyak 10,602 Gg CO₂ eq. melibatkan tiga subkategori penyumbang utama iaitu sistem pengurusan tanah dengan pembebasan langsung gas nitrous oksida (N₂O), penanaman padi dengan pembebasan gas metana (CH₄) dan daripada subkategori ternakan dengan pembebasan gas CH₄ dan N₂O.

Sektor industri ternakan negara berada di tempat ketiga penyumbang terbesar GHG merangkumi sebanyak 19.3% daripada keseluruhan GHG sektor pertanian yang terbebas pada tahun 2015 dan 2016. Pembebasan ini mengambil kira kadar sara diri (SSL) negara bawah 30% bagi sektor ruminan. Sekiranya kadar SSL negara meningkat dua kali ganda, nilai pembebasan GHG mungkin melonjak dan menjadi penyumbang terbesar bagi sektor pertanian Malaysia. Pembebasan GHG subkategori ternakan terbahagi kepada dua iaitu pembebasan GHG daripada fermentasi enterik dan pengurusan tinja. Pembebasan melalui fermentasi enterik berkadar hampir tiga kali lebih tinggi daripada pembebasan GHG pengurusan tinja.

Populasi ternakan utama dan kaedah pengukuran pembebasan gas rumah kaca (GHG)

Populasi ternakan

Data populasi ternakan Malaysia diperoleh melalui statistik ternakan negara Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia dan United Nation's Food and Agriculture Organization (FAO). Data pengurusan tinja pula diperoleh daripada pakar inventori GHG sektor ternakan melalui perbincangan. Perkembangan sektor ternakan menunjukkan perubahan populasi ternakan terutama ternakan berkaki empat. *Jadual 1* menunjukkan bilangan ternakan kerbau menyusut sebanyak 42% daripada 205,163 kepada 119,000 manakala bilangan biri-biri menyusut 32% daripada 205,409 kepada 138,000 ekor sejak tahun 1990. Dianggarkan bilangan

Jadual 1. Populasi ternakan utama Malaysia dari 1990 – 2016

Tahun	Lembu		Jumlah lembu	Kerbau	Biri-biri	Kambing	Kuda	Babi (pasar)	Unggas	
	Tenusu	Pedaging							Ayam	Itik
1990	32,503	635,129	667,632	205,163	205,409	331,278	4,500	2,678,083	43,802,273	1,834,141
1995	35,154	680,125	715,279	221,588	282,109	282,109	2,621	3,150,226	97,670,921	4,602,104
2000	44,339	689,553	733,892	142,042	145,257	237,634	4,000	1,894,438	123,169,625	5,338,556
2010	43,821	793,038	836,859	129,878	123,475	498,385	3,706	1,931,207	217,227,467	8,490,975
2015	45,679	696,659	742,338	118,569	147,033	431,651	3,608	1,886,823	286,620,834	9,897,115
2016	46,238	691,339	737,577	119,133	138,479	416,529	3,673	1,654,381	289,666,002	9,633,185

ternakan lembu ialah 730,000 ekor sepanjang tiga dekad dan boleh menjangkau melebihi 800,000. Pengeluaran ternakan babi juga menurun 38% sepanjang tempoh tersebut. Walau bagaimanapun, peningkatan ketara dilihat bagi ternakan kategori unggas iaitu ayam dan itik masing-masing sebanyak 6.6 dan 5.2 kali ganda kepada 289,666,002 dan 9,633,185 ekor berbanding dengan bilangan asal pada tahun 1990. Peningkatan ini boleh dikaitkan dengan perkembangan penyelidikan dan permintaan pasaran.

Pengiraan kadar pembebasan gas rumah kaca (GHG)

Pengukuran GHG subkategori ternakan melibatkan pembebasan gas daripada fermentasi enterik (gas CH₄) dan pembebasan gas semasa pengurusan tinja (gas CH₄ dan N₂O). Nilai pembebasan kedua-dua gas ini diselaraskan menggunakan nilai persamaan (*equivalent*) gas karbon dioksida (CO₂ eq.) bagi perbandingan kadar pembebasan. Pengiraan persamaan ini mengambil kira kadar potensi pemanasan global yang ditetapkan iaitu 25 bagi CH₄ dan 298 bagi N₂O. Bagi pengiraan ini, data primer adalah statistik ternakan yang diperoleh daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar.

Pengiraan kadar pembebasan gas rumah kaca (GHG) adalah menggunakan perisian *Inter-Governmental Panel of Climate Change (IPCC) Inventory Software Version 2.69* dengan merujuk panduan *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Asas pengiraan pembebasan GHG adalah menggunakan persamaan (*equation*) yang telah ditetapkan oleh IPCC berdasarkan kaedah tahap (*tier*) 1, 2 atau 3. Pengiraan yang dilakukan adalah menggunakan kaedah tahap 1 dan faktor emisi berbeza (*Jadual 2*). Faktor emisi ternakan yang diguna pakai sekarang adalah nilai *default value* oleh IPCC kecuali lembu pedaging yang menggunakan faktor emisi nasional. Bagaimanapun perlu diketahui bahawa setiap jenis ternakan mempunyai faktor emisi yang berbeza. IPCC menyarankan penggunaan faktor emisi nasional bagi setiap komponen dan subkategori ternakan supaya nilai pembebasan gas dapat dikira dengan lebih tepat.

Kadar pembebasan gas rumah kaca (GHG)

Pembebasan gas rumah kaca (GHG) sejak 1990

Nilai pembebasan gas GHG bagi subkategori ternakan negara sejak tahun 1990 – 2012 berkadar

Jadual 2. Jenis gas terbebas, kaedah pengukuran dan faktor emisi

Sumber pembebasan GHG ternakan	CH ₄		N ₂ O	
	Kaedah	EF	Kaedah	EF
Fermentasi enterik	T1	CS, D	–	–
Pengurusan tinja	T1	CS, D	T1	CS, D

CS = nasional, D = nilai *default* IPCC, EF = Faktor emisi, T1 = Tier 1

Jadual 3. Jumlah pembebasan GHG daripada fermentasi enterik dan pengurusan tinja untuk tempoh 1990 – 2016

Tahun	Pembebasan GHG (CO ₂ <i>equivalent</i>) (Gg)			Jumlah pembebasan (CO ₂ <i>equivalent</i>) (Gg)
	Fermentasi enterik	Pengurusan tinja		
	CH ₄ (A)	CH ₄ (B)	N ₂ O (C)	Jumlah A+B+C
1990	1404.7	549.7	59.0	2013.4
1995	1426.9	661.8	77.3	2166.0
2000	1378.3	460.8	78.9	1918.0
2005	1452.1	506.8	96.8	2055.7
2010	1543.6	519.4	114.5	2177.5
2015	1383.3	544.7	130.3	2058.2
2016	1370.4	505.6	129.8	2005.9

malar dengan purata 2056 Gg CO₂ eq. (Jadual 3). Gas CH₄ menjadi penyumbang terbesar kepada nilai pembebasan GHG melalui fermentasi enterik bagi subkategori ternakan. Jumlah ini menyumbang hampir 20% kepada jumlah pembebasan GHG sektor pertanian negara. Purata pembebasan GHG daripada fermentasi enterik sepanjang tahun 2000 – 2016 ialah 1425.6 Gg CO₂ eq. dan nilai pembebasan tahun 2016 ialah 1370.4 Gg CO₂ eq. Nilai ini bersesuaian dengan bilangan ternakan lembu yang malar menjadi penyumbang utama gas CH₄ enterik sepanjang tiga dekad. Bagaimanapun trend pembebasan fermentasi enterik sejak tahun 2010 menurun berikutan bilangan lembu dan kerbau yang menyusut setiap tahun. Manakala, sumbangan ternakan bukan ruminan bagi pembebasan gas CH₄ enterik adalah rendah sekitar 276 Gg CO₂ eq. kerana bilangan dan saiz ternakan ini lebih kecil. Nilai ini hanya 19% daripada jumlah pembebasan gas enterik ternakan.

Bagi pengurusan tinja, pembebasan GHG daripada gas CH₄ adalah malar seiring dengan bilangan ternakan ruminan terutama lembu. Penyumbang utama gas CH₄ dalam pengurusan tinja adalah daripada industri ternakan babi yang mengamalkan pengurusan cecair tinja dan kolam kumbahan. Jumlah pembebasan CH₄ daripada pengurusan tinja kurang dua per lima ($\frac{2}{5}$) daripada jumlah pembebasan CH₄ enterik. Ternakan lembu merupakan pengeluar kedua CH₄ selepas babi dan menjadi penyumbang ketiga bagi pembebasan N₂O pengurusan tinja kerana faktor persekitaran aerobik dan mikro anaerobik. Pembebasan N₂O

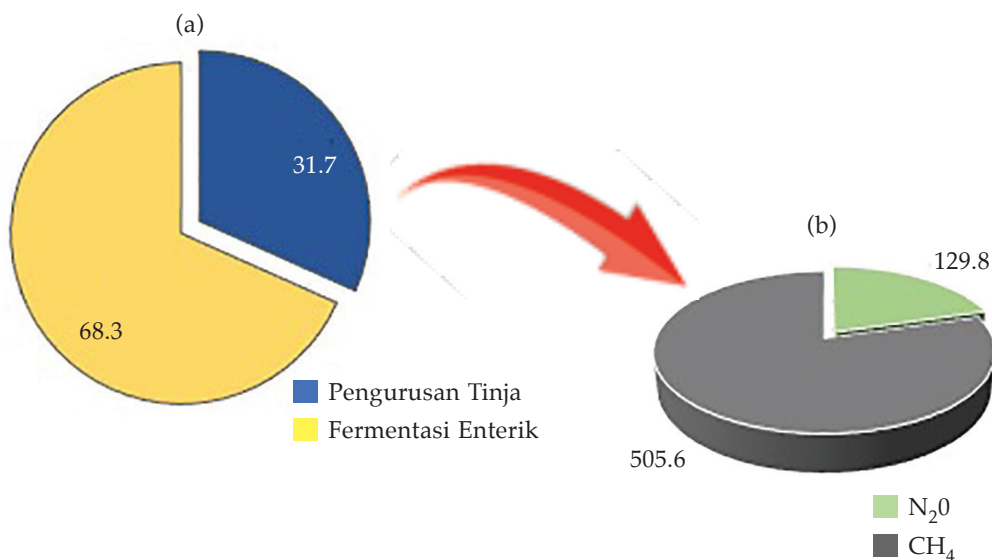
terbesar adalah daripada penternakan babi dan unggas. Sejak tahun 1990, trend pembebasan gas N₂O menunjukkan peningkatan berkadar langsung dengan peningkatan pengeluaran unggas (ayam dan itik) negara.

Pembebasan GHG tahun 2016

Bagi tahun 2016, fermentasi enterik menyumbang kepada 68.3% daripada jumlah GHG yang terbebas bersamaan dengan 2005.9 Gg CO₂ eq. (*Jadual 4, Rajah 1*). Sebanyak 80% daripada jumlah pembebasan gas enterik (enterik sebanyak 54.8 Gg CH₄) adalah daripada ternakan lembu. Ternakan kerbau hanya menyumbang kepada 6.6 Gg CH₄ atau bersamaan 163.8 Gg CO₂ eq. Pembebasan GHG (CH₄ dan N₂O) daripada pengurusan tinja menyumbang sebanyak 31.7% bersamaan dengan 635.4 Gg CO₂ eq. Namun daripada jumlah ini, sebanyak 530.2 Gg CO₂ eq. yang dihasilkan ialah gas CH₄ daripada penternakan babi dan unggas (ayam dan itik) (masing-masing 295.7 dan 234.5 Gg CO₂ eq.). Oleh itu, penternakan babi menyumbang kepada 46.5% GHG daripada pengurusan tinja diikuti unggas sebanyak 36.9%. Manakala penternakan lembu menyumbang hanya 13.5% kepada pembebasan GHG pengurusan tinja. Pengeluaran gas N₂O terbesar pada tahun 2016 merupakan daripada pengurusan tinja unggas sebanyak 84.9 Gg CO₂ eq. Nilai ini hanyalah satu pertiga (1/3) daripada jumlah GHG yang dikeluarkan oleh subkategori pengurusan tinja industri ternakan.

Jadual 4. Pembebasan GHG tahun inventori 2016

Kategori	Aktiviti data	Pembebasan GHG		Pembebasan GHG CO ₂ eq.	
		Bilangan ternakan	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CH ₄ (Gg) N ₂ O (Gg)
Fermentasi enterik	3,071,441	54.8	–	1,370.4	–
Lembu	738,774	43.8	–	1,094.0	–
Kerbau	119,133	6.6	–	163.8	–
Biri-biri	138,479	0.7	–	17.3	–
Kambing	416,529	2.1	–	52.1	–
Kuda	4,145	0.1	–	0.0	–
Babi	1,654,381	1.7	–	1.9	–
Pengurusan tinja	302,370,628	20.2	0.4	505.6	129.8
Lembu	738,774	2.3	0.1	57.3	28.3
Kerbau	119,133	0.2	0.0	6.0	1.2
Biri-biri	138,479	0.0	0.0	0.7	1.9
Kambing	416,529	0.1	0.0	2.3	7.3
Kuda	4,145	0.0	0.0	0.2	0.0
Babi	1,654,381	11.6	0.0	289.5	6.2
Unggas (ayam dan itik)	299,299,187	6.0	0.3	149.6	84.9
Jumlah		75.0	0.4	1876.1	129.8
Jumlah besar					2005.9



Rajah 1. Pembebasan GHG tahun inventori 2016 (a) Peratus pecahan pembebasan GHG daripada fermentasi enterik dan pengurusan tinja bagi tahun 2016 (b) Jumlah pembebasan GHG daripada subkategori pengurusan tinja pada tahun 2016 (CO₂ eq.)

Kesimpulan

Kadar pembebasan GHG daripada sektor ternakan dipengaruhi oleh bilangan ternakan ruminan yang menjana pembebasan paling besar melalui fermentasi enterik. Kadar pembebasan GHG akan terus meningkat seiring dengan permintaan, pertumbuhan populasi rakyat Malaysia serta faktor persekitaran. Mengurangkan kadar pembebasan GHG merupakan antara agenda negara secara berterusan selaras perjanjian *Paris Agreement 2015* (diratifikasi pada 2016). Sasaran negara adalah mengurangkan intensiti pembebasan GHG sehingga 45% menjelang 2030 bersandarkan intensiti pembebasan GHG bagi Keluaran dalam Negara Kasar tahun 2005. Pelbagai langkah perlu diambil bagi menjayakan sasaran ini yang memerlukan kerjasama pelbagai pihak termasuklah penglibatan seluruh rakyat Malaysia.

Bibliografi

- Azizi, A.A., Mardhati, M., Mohd Fairuz, M.S., Shaidatul Azdawiyah, A.T., Nurul Ain, A.B., Fauzi, J., Mohamad Hariz, A.R dan Reisinger, A. (2017). Local emission factors estimates for methane emission from cattle enteric fermentation using IPCC Tier-2 methodology. *Malaysian Journal of Animal Science* 20 (2): 1 – 10
- Kementerian Pertanian dan Industri Makanan 2020. Perangkaan Agromakanan 2019
- Ministry of Energy, Science, Technology, Environment and Climate Change, "Malaysia third national communication and second biennial update report," Putrajaya, Malaysia, September 2018

Ringkasan

Sektor pertanian merupakan nadi sumber makanan negara dan menyumbang kepada pembebasan gas rumah kaca (GHG). Antara kategori penyumbang utama kepada pembebasan GHG sektor pertanian negara adalah penanaman padi, penternakan dan pembebasan langsung daripada pengurusan tanah. Pengeluaran gas rumah kaca bagi subsektor ternakan Malaysia melibatkan pembebasan gas enterik dan pengurusan tinja dengan dua per tiga ($\frac{2}{3}$) adalah daripada fermentasi enterik. Pembebasan gas-gas ini dipengaruhi oleh bilangan ternakan, jenis, serta kaedah pengurusan tinja. Pengukuran pembebasan gas ini dilaksanakan menggunakan perisian inventori GHG IPCC dan data-data ternakan negara yang diperolehi daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar. Pembebasan GHG subsektor ternakan pada tahun 2016 mencatatkan nilai emisi sebanyak 2005 Gg CO₂ meliputi pembebasan CH₄ enterik sebanyak 1370 Gg CO₂, pengurusan tinja sebanyak 505.6 Gg CO₂ dan 129.8 Gg CO₂ bagi emisi gas CH₄ dan N₂O. Emisi daripada fermentasi enterik ternakan menjadi antara penyumbang utama pengeluar GHG sektor pertanian dengan pembebasan sebanyak 20% daripada keseluruhan pembebasan GHG pertanian negara.

Summary

The agricultural sector is the lifeblood of the country's food resources and it also contributes to the release of greenhouse gases (GHG). Among the major contributors to the GHG emissions of the country's agricultural sector are paddy cultivation, livestock and direct emission from land management. Greenhouse gas production for the Malaysian livestock sub-sector involves the release of enteric gas and manure management with a release rate of two-thirds ($\frac{2}{3}$) of enteric fermentation. The release of these greenhouse gases were influenced by the number of livestock, type, and methods of manure management. This gas emission measurement uses IPCC GHG inventory software using national livestock data obtained from the Department of Veterinary Services. The GHG release of the livestock sub-sector in 2016 recorded an emission values of 2005 Gg CO₂ covering enteric CH₄ emission release of 1370 Gg of CO₂ and livestock manure management of 505.6 Gg of CO₂ and 129.8 Gg of CO₂ for CH₄ and N₂O gas emissions. Livestock enteric fermentation is the major contributors to the GHG emission from the agricultural sector at 20% of the country's total agricultural GHG emissions.

Pengarang

Mohd Saufi Bastami (Dr.)
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor
E-mel: msaufi@mardi.gov.my