

“Optimalisasi Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Indonesia Emas 2045”

Potensi Emisi Metana (CH₄) pada Lahan Sawah Padi Varietas Unggul di Kecamatan Martapura Barat

Rusmaliana¹, Meldia Septiana² dan Ahmad Kurnain²

¹ Mahasiswa Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

² Dosen Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: meldia.septiana@ulm.ac.id

Abstrak

Sawah merupakan salah satu penyumbang emisi metana melalui tanaman padi dan gelembung gas. Kondisi anaerobik yang timbul akibat genangan air dan pemberian bahan organik segar ke sawah merupakan sumber utama emisi metana. Varietas padi merupakan salah satu penyumbang emisi metana sawah melalui lubang *aerenkim*, pembusukan jaringan akar, dan daun tanaman yang jatuh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi emisi metana yang dihasilkan dalam budidaya varietas padi unggul. Metode penelitian yang digunakan meliputi wawancara petani melalui kuesioner, dan perhitungan menggunakan rumus IPCC Guideline 2006. Emisi metana dari lahan sawah padi varietas unggul tahun 2019 sampai 2020, di Desa Penggalaman sebesar 551.124 kg CO₂-eq, Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe irigasi sebesar 94.292 kg CO₂-eq, Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe tadah hujan sebesar 22.048 kg CO₂-eq, dan Desa Sungai Batang Ilir sebesar 261.185 kg CO₂-eq.

Kata kunci: emisi, metana, sawah, padi unggul

Pendahuluan

Gas metana merupakan kontributor kedua terbesar sebagai penyebab pemanasan global setelah CO₂. Gas CO₂ memiliki waktu tinggal yang lebih lama dibandingkan dengan metana, tetapi gas metana memiliki nilai potensial pemanasan global 25 kali lebih besar dari CO₂ (Kirschke et al., 2013). Secara global, 72% emisi metana berasal dari lahan basah. Sawah diperkirakan dapat melepaskan 20-120 juta ton metana setiap tahunnya atau setara dengan 12,5% total emisi tahunan yaitu sebesar 470-650 juta ton metana. Emisi tersebut seluruhnya berasal dari lahan yang dimanfaatkan untuk menanam padi dengan luas 1,45 x 10⁶ km² atau setara dengan 10% dari total luas lahan pertanian global (Yagi and Minami, 1990). Sekitar 90% metana yang dilepaskan oleh sawah dihasilkan melalui tanaman padi dan 10% bersumber dari gelembung air (*ebullition*) (IPCC, 1995).

Upaya untuk meningkatkan hasil dan memperbaiki sifat tanah, seperti penambahan bahan organik dan pengairan terus menerus, akan meningkatkan emisi metana (Setyanto dan Suharsih, 1999). Pada saat tanah sawah tergenang maka tanah dalam kondisi anaerob dan nilai potensial redoks turun menjadi $<-200\text{mV}$, pada kondisi tersebut bakteri *mesofilik* pembentuk metana yaitu bakteri metanogen akan melakukan metabolisme secara aktif (Wihardjaka *et al.*, 2011). Emisi metana dapat ditekan saat musim kemarau sebanyak 59,36% dan saat musim hujan sebanyak 51,68%, dengan pemberian air secara berselang, dibandingkan dengan pemberian air secara terus menerus (kontinu) (Supriatin, 2017). Pemberian bahan organik berupa jerami segar di lahan sawah tadah hujan menghasilkan emisi metana lebih tinggi (340 kg $\text{CH}_4/\text{ha}/\text{musim}$) jika dibandingkan dengan pemberian pupuk hijau *Sesbania* sp (330 kg $\text{CH}_4/\text{ha}/\text{musim}$), pupuk kandang (225 kg $\text{CH}_4/\text{ha}/\text{musim}$), dan tanpa adanya pemberian bahan organik (200 kg $\text{CH}_4/\text{ha}/\text{musim}$) (Wihardjaka, 2015). Bahan organik seperti jerami yang diberikan ke lahan sawah, terlebih jika lahan tersebut masih mempunyai nisbah C/N rasio yang tinggi, akan menyebabkan emisi gas metana ke udara meningkat (Wihardjaka *et al.*, 2011). Produksi gas metana di lahan sawah dapat dipengaruhi, salah satunya oleh varietas padi. Masing-masing varietas padi memproduksi emisi gas metana yang berlainan juga (Bhattacharyya *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi emisi metana yang dihasilkan pada budidaya pertanaman padi sawah varietas unggul di Kecamatan Martapura Barat.

Metodologi

Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif berupa pengumpulan data primer yang dilakukan dengan kunjungan lapang dan data sekunder yang berasal dari hasil-hasil penelitian, Balai Penyuluh Pertanian, dan badan pusat statistik Provinsi Kalimantan Selatan dan Kabupaten Banjar.

Lokasi penelitian ditentukan dengan *Purposive method sampling* (secara sengaja) melalui survei dan observasi lokasi yang sesuai dengan kriteria dan tujuan penelitian. Lokasi yang dipilih yaitu di lahan sawah padi varietas unggul Desa Sungai Batang Ilir, Desa Sungai Rangas Hambuku, dan Desa Penggalaman, Kecamatan Martapura Barat Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.

Penentuan sampel berupa petani dilakukan dengan cara sengaja (*purposive*). Rosce (1975) dikutip dari (Sekaran, 2006) acuan umum untuk menentukan ukuran sampel yaitu lebih dari 30 dan kurang dari 500. Menurut (Kerlinger and Lee, 2000) dalam penelitian kuantitatif direkomendasikan sebanyak 30 sampel sebagai jumlah minimum sampel. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kecamatan Banjar dalam Angka 2022 Kecamatan Martapura Barat memiliki 13 desa termasuk diantaranya Desa Penggalaman terdiri dari 6 RT, Desa Sungai Rangas Hambuku terdiri dari 6 RT, dan Desa Sungai Batang Ilir terdiri dari 3 RT. Berdasarkan data Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Martapura Barat tahun

2022 total luas lahan sawah di Martapura Barat sebesar 5.458 ha. Luas lahan yang digunakan untuk lokasi penelitian ini sebanyak 1.168 ha atau 21,4% dari total lahan sawah yang ada di Martapura Barat.

Wawancara responden dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada petani di lokasi penelitian. Pertanyaan yang diberikan yaitu pertanyaan terkait padi sawah di lokasi penelitian. Perhitungan IPCC dilakukan setelah semua data-data yang diperlukan untuk perhitungan telah terkumpul baik dari data dan hasil wawancara responden. Metode perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu IPCC Guideline 2006 dengan pendekatan Tier 3. Perhitungan emisi metana pada lahan padi sawah mencakup faktor emisi metana, lama budidaya padi sawah, luas panen padi sawah, untuk kondisi ekosistem berbeda, dilihat dari kondisi pengelolaan air, jenis dan jumlah bahan organik, yang mempengaruhi terbentuknya emisi metana.

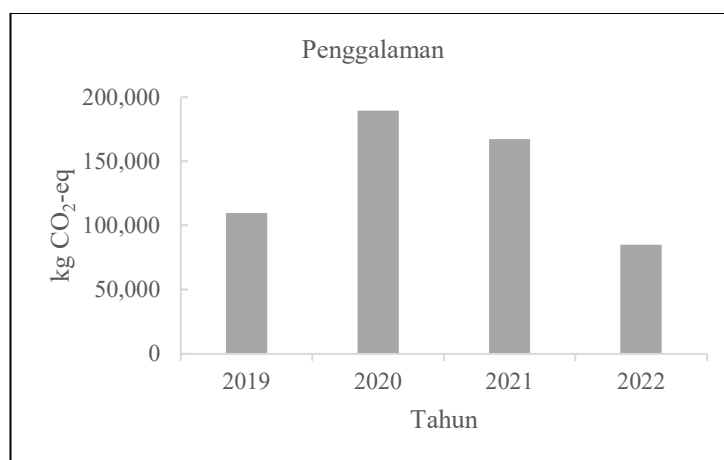
Hasil dan Pembahasan

Varietas Padi

Berdasarkan data BPP Martapura Barat, Desa Penggalaman, Sungai Batang Ilir, dan Sungai Rangas Hambuku merupakan Desa di Kecamatan Martapura Barat yang mempunyai luas penanaman padi unggul paling besar, secara berurutan yaitu 475 ha, 379 ha, dan 314 ha. Berdasarkan data hasil kuesioner yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa warga di Desa Penggalaman, Sungai Rangas Hambuku, dan Sungai Batang ilir, rata-rata menanam padi dengan varietas Ciherang sebanyak 87,5% dan Mekongga sebanyak 12,5% dari total varietas yang ditanam oleh responden.

Inventarisasi Emisi Metana

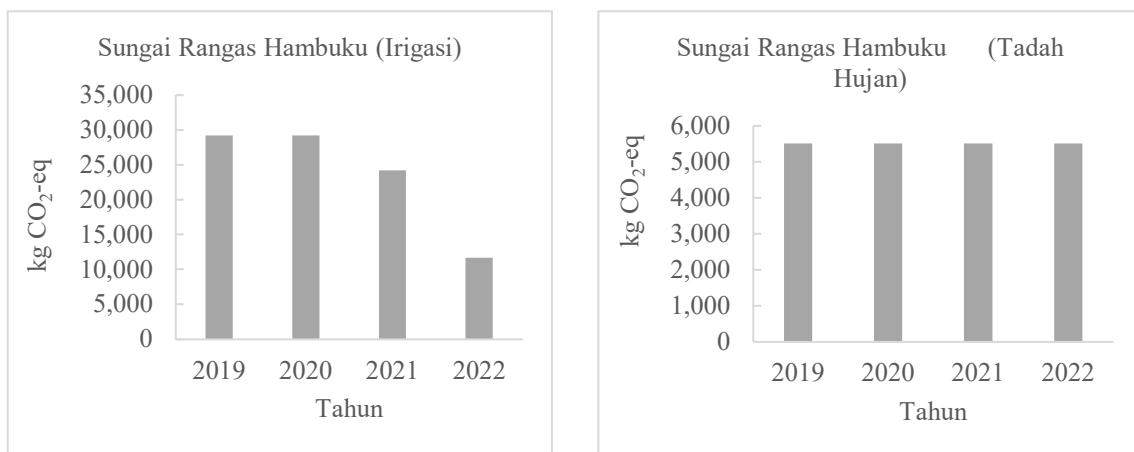
Petani di Desa Penggalaman, Sungai Rangas Hambuku, dan Sungai Batang Ilir menggenangi lahan sawah mulai dari pembibitan dan melakukan pengeringan sawah didominasi ketika padi mulai matang (bunting) dan beberapa petani melakukan saat ingin panen. Sesudah panen, lahan akan dibiarkan tergenang terus-menerus.



Gambar 1. Tingkat emisi gas metana (CH₄) penggunaan sawah di Desa Penggalaman, Kecamatan Martapura Barat

Berdasarkan hasil penelitian, pada Gambar 1 diperoleh hasil inventarisasi emisi metana Desa Penggalaman. Tipe pengelolaan padi sawah varietas unggul di desa ini termasuk kategori irigasi dengan pengeringan didominasi pengeringan satu kali dan beberapa dua kali. Pada tahun 2019 sampai 2021 varietas yang ditanam yaitu varietas Ciherang dan Mekongga, kemudian pada tahun 2022 varietas yang ditanam hanya Ciherang.

Tahun 2019 emisi metana yang dihasilkan sebesar 109.670 kg CO₂-eq per 17,3 ha sawah sampel. Pada tahun 2020 emisi metana yang dihasilkan sebesar 189.387 kg CO₂-eq per 24,30 ha sawah sampel. Pada tahun 2021 emisi metana yang dihasilkan sebesar 167.274 kg CO₂-eq per 20,80 ha sawah sampel. Pada tahun 2022 emisi metana yang dihasilkan sebesar 84.793 kg CO₂-eq per 17,10 ha sawah sampel. Maka didapatkan total emisi metana yang dihasilkan Desa Penggalaman sebesar 551.124 kg CO₂-eq.

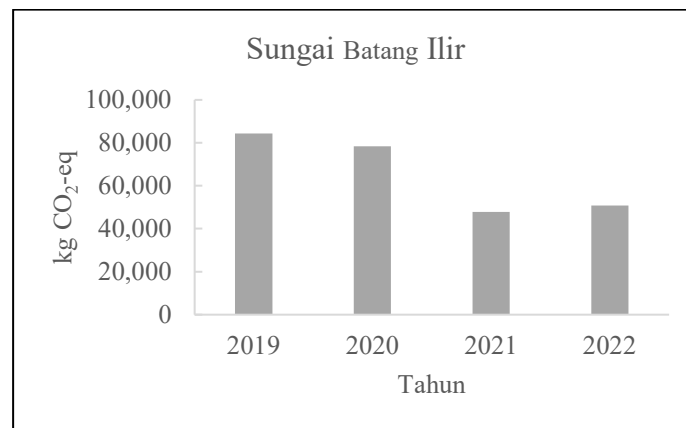


Gambar 2. Tingkat emisi gas metana (CH₄) penggunaan sawah irigasi (a) dan sawah tadah hujan (b) di Desa Sungai Rangas Hambuku, Kecamatan Martapura Barat

Berdasarkan hasil penelitian, pada Gambar 2 diperoleh hasil inventarisasi emisi metana Desa Sungai Rangas Hambuku. Tipe pengelolaan padi sawah varietas unggul di desa ini termasuk kategori irigasi dengan dominasi pengeringan satu kali, dan kategori tadah hujan rawan banjir. Pada tahun 2019 sampai 2021 varietas yang ditanam yaitu varietas Ciherang, kemudian tahun 2022 varietas yang ditanam yaitu varietas Ciherang dan Mekongga. Total emisi metana yang dihasilkan Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe sawah irigasi sebesar 94.292 kg CO₂-eq.

Berdasarkan penggunaan sawah tadah hujan, pada tahun 2019 sampai 2022 didapatkan total emisi metana yang dihasilkan Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe sawah tadah hujan sebesar 22.048 kg CO₂-eq. Penggunaan sawah tadah hujan di desa ini menghasilkan nilai emisi yang sama dari tahun

2019 sampai 2020 yaitu sebesar 5.512 kg CO₂-eq. Hal ini disebabkan karena berdasarkan data responden yang diambil tidak ada perubahan dalam pengelolaan lahannya. Selain itu, pada tipe pengelolaan air ini, tidak ada pengembalian jerami ke lahan sawah.



Gambar 3. Tingkat emisi gas metana (CH₄) penggunaan sawah di Desa Sungai Batang Ilir, Kecamatan Martapura Barat

Berdasarkan hasil penelitian, pada Gambar 3 diperoleh hasil inventarisasi emisi metana Desa Sungai Batang Ilir. Tipe pengelolaan padi sawah varietas unggul di desa ini termasuk kategori irigasi dengan pengeringan satu kali. Pada tahun 2019 sampai 2021 varietas yang ditanam yaitu varietas Ciherang, dan tahun 2022 varietas yang ditanam yaitu varietas Ciherang dan Mekongga.

Pada tahun 2019 emisi metana yang dihasilkan sebesar 84.345 kg CO₂-eq per 12,50 ha sawah sampel. Tahun 2020 emisi metana yang dihasilkan sebesar 78.256 kg CO₂-eq per 11,70 ha sawah sampel. Tahun 2021 emisi metana yang dihasilkan sebesar 47.861 kg CO₂-eq per 7 ha sawah sampel. Tahun 2022 emisi metana yang dihasilkan sebesar 50.723 kg CO₂-eq per 7,40 ha sawah sampel. Maka didapatkan total emisi metana yang dihasilkan Desa Sungai Batang Ilir sebesar 261.185 kg CO₂-eq. Emisi metana yang dihasilkan mengalami penurunan mulai tahun 2019 ke tahun 2021, dari 84.345 kg CO₂-eq menjadi 47.861 kg CO₂-eq. Kemudian pada tahun 2022 emisi yang dihasilkan mengalami peningkatan menjadi sebesar 50.723 kg CO₂-eq. Penurunan emisi diakibatkan oleh jumlah jerami dikembalikan oleh desa ini ke lahan sawah pada tahun 2019 sampai tahun 2021 juga menurun, dari 48,32 t menjadi 24,75 t.

Kenaikan dan penurunan dari hasil inventarisasi emisi yang dihasilkan dari ketiga desa di atas tidak lepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi emisi metana di lahan sawah. Beberapa faktor yang mempengaruhi pola dan besarnya emisi gas metana meliputi pengelolaan air irigasi, varietas, dan bahan organik (Yagi and Minami, 1990).

Tanah yang tergenang merupakan kondisi yang ideal dalam pembentukan emisi metana di lahan sawah. Emisi tertinggi dihasilkan pada saat tanah sawah digenangi secara terus-menerus (Wihardjaka, 2015). Pada kondisi tergenang emisi gas metana lebih tinggi daripada kondisi kering (Badan Litbang Pertanian, 2011). Sawah yang tergenang akan membentuk fermentasi anaerobik dari sumber karbon yang berasal dari tanaman padi dan substrat organik lain yang menghasilkan metana (Das and Baruah, 2008).

Pemberian bahan organik berupa pembersihan jerami sisa panen ke lahan sawah mempengaruhi jumlah emisi metana yang dihasilkan. Hal ini sesuai pada kutipan Mambu (2012) bahwa pemberian bahan organik umumnya mempertinggi emisi metana dari lahan sawah. Pembersihan jerami ke dalam tanah, dapat meningkatkan laju emisi metana dibandingkan pemberian pupuk kandang atau kompos.

Varietas padi juga mempengaruhi emisi metana yang dilepaskan. Varietas Mekongga dan Ciherang menghasilkan emisi metana yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan oleh adanya perbedaan morfologi dan fisiologi varietas, kemampuan akar melepaskan emisi metana, dan jumlah anakan (Desvita *et al.*, 2019). Semakin banyak jumlah anakan maka semakin banyak juga cerobong untuk melepaskan metana ke atmosfer (Setyanto dan Suharsih, 1999). Berdasarkan data (Hambali dan Lubis, 2015) varietas Mekongga mempunyai rata-rata anakan total lebih tinggi yaitu 19,40 anakan dibandingkan varietas Ciherang yang mempunyai rata-rata anakan sebanyak 16,70 anakan. Oleh karena itu, emisi metana yang dihasilkan varietas Mekongga lebih besar dibandingkan varietas Ciherang. Varietas Ciherang rata-rata mengemisikan sebesar metana 114,80 kg CH₄/ha/musim. Sedangkan varietas Mekongga mengemisikan rata-rata metana sebesar 234 kg CH₄/ha/musim (KLHK, 2021).

Selain itu, penurunan ini juga bisa disebabkan oleh adanya pengurangan lahan panen sawah, serta serangan hama penyakit berupa penyakit blast atau potong leher disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea* sehingga tanaman padi mengalami busuk leher, patah leher dan tidak tumbuh dengan baik. Oleh karena itu, beberapa petani tidak menanam padi unggul varietas Mekongga dan Ciherang pada tahun berikutnya, serta banjir yang cukup lama pada tahun 2021 membuat petani tidak bisa menanam padi.

Nilai *Business As Usual* pada masing-masing desa pada tahun 2019-2022 menghasilkan emisi metana lebih tinggi dibandingkan hasil inventarisasi emisi metana. Emisi paling tinggi dihasilkan Desa Penggalaman pada tahun 2020 sebesar 258.081 kg CO₂-eq dan emisi paling rendah dihasilkan Desa Sungai Rangas Hambuku sawah tadah hujan sebesar 9.670 kg CO₂-eq.

Tabel 1. *Business As Usual* (BAU) emisi metana

Desa/Tahun	<i>Business As Usual</i> Emisi Metana
------------	---------------------------------------

	kg CO ₂ -eq			
	2019	2020	2021	2022
Penggalaman	201.228	258.081	228.136	151.090
Sungai Rangas Hambuku (Irigasi)	51.249	51.249	42.471	20.454
Sungai Rangas Hambuku (Tadah Hujan)	9.670	9.670	9.670	9.670
Sungai Batang Ilir	147.973	137.292	83.967	79.511

Berdasarkan data *Business As Usual* pada Tabel 1, dengan menggunakan standar varietas nasional yaitu IR 64. Emisi metana yang dihasilkan varietas IR 64 lebih besar yaitu 202,3 kg CH₄/ha/musim dibandingkan varietas Ciherang yang mengemisi metana sebanyak 114,8 kg CH₄/ha/musim. Sehingga hal tersebut menyebabkan emisi metana yang dihasilkan pada kondisi *Business As Usual* lebih tinggi jika dibandingkan pada saat inventarisasi.

Berdasarkan *Business As Usual* pada Tabel 2, hasil inventarisasi emisi metana masing-masing desa dari tahun 2019-2022 dihitung persentase reduksinya. Hasilnya menunjukkan bahwa reduksi emisi metana yang terjadi berkisar antara 26,6% - 45,5%. Reduksi yang paling tinggi terdapat di Desa Penggalaman tahun 2019 dan yang terendah di Desa Penggalaman tahun 2020.

Tabel 2. Reduksi emisi dari inventarisasi metana

Desa/Tahun	Reduksi Emisi Metana (CH ₄)			
	%			
	2019	2020	2021	2022
Penggalaman	-45,5	-26,6	-26,7	-43,9
Sungai Rangas Hambuku (Irigasi)	-43,0	-43,0	-43,0	-43,0
Sungai Rangas Hambuku (Tadah Hujan)	-43,0	-43,0	-43,0	-43,0
Sungai Batang Ilir	-43,0	-43,0	-43,0	-36,2

Kesimpulan

Emisi metana dari lahan sawah padi varietas unggul tahun 2019 sampai 2020, di Desa Penggalaman sebesar 551.124 kg CO₂-eq, Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe irigasi sebesar 94.292 kg CO₂-eq, Desa Sungai Rangas Hambuku dengan tipe tadah hujan sebesar 22.048 kg CO₂-eq, dan Desa Sungai Batang Ilir sebesar 261.185 kg CO₂-eq. Tingkat reduksi emisi metana berkisar antara 26,6% sampai 45,5%.

Daftar Pustaka

Bhattacharyya, P., Roy, K.S., Das, M., Ray, S., Balachandar, D., Karthikeyan, S., Nayak, A.K., and Mohapatra, T. 2016. Elucidation of Rice Rhizosphere Metagenome in Relation to Methane and Nitrogen Metabolism Under Elevated Carbon Dioxide and Temperature Using Whole Genome

- Metagenomic Approach. *The Science of the Total Environment*, 542(Pt A), 886–898. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.10.154>
- Badan Litbang Pertanian. 2011. Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Lahan Sawah. *Agroinovasi*, 3423.
- Das, K., dan Baruah, K.K. 2008. A Comparison of Growth and Photosynthetic Characteristics of Two Improved Rice Cultivars on Methane Emission from Rainfed Agroecosystem of Northeast India. *Agric Ecosyst Environ*, 124, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.007>
- Desvita, Y., Erwin, Yanuar, dan Saam, Z. 2019. Emisi Metan Sektor Pertanian Kampung Iklim Desa Mukti Jaya Kecamatan Rimba Melintang Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(1), 20–25. <https://doi.org/10.31258/dli.6.1.p.20-25>
- Hambali, A., dan Lubis, I. 2015. Evaluasi Produktivitas Beberapa Varietas Padi. *Buletin Agrohorti*, 3(2): 137-145. <https://doi.org/10.29244/agrob.v3i2.15496>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleton, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., dan Tanabe, K. (editor), IGES, Jepang
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2021. Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) Tahun 2020. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jendral Perubahan Iklim.
- Kerlinger, F., and Lee, H. 2000. *Foundations of Behavioral Research* (4th Ed.). Hartcourt College Publishers.
- Kirschke, S., Bousquet, P., Ciais, P., Saunio, M., Canadell, J.G., Dlugokencky, E.J., Bergamaschi, P., Bergmann, D., Blake, D.R., Bruhwiler, L., Smith, P.C., Castaldi, S., Chevallier, F., Feng, L., Fraser, A., Heimann, M., Hodson, E.L., Houweling, S., Josse, B., and Zeng, G. 2013. Three Decades of Global Methane Source and Sink, *Nature Geoscience*. 6(10), 813–823. <https://doi.org/10.1038/ngeo1955>
- Mambu, S. M. 2012. Pendugaan Emisi Metana pada Sistem Pengelolaan Tanaman Padi di Kabupaten Minahasa (The Estimation of Methane Emission in The Rice Management System in Minahasa Regency). *Jurnal Bios Logos*, 1(1). <https://doi.org/10.35799/jbl.2.1.2012.378>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 21 Tahun 2022 tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon. 2022. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Sekaran, U. (2006). *Metode Penelitian Bisnis*. Salemba Empat.
- Setyanto, P., dan Suharsih. 1999. Mitigasi Gas Metan dari Lahan Sawah. *Laporan Tahunan Loka Penelitian Tanaman Pangan*, 289–304.
- Supriatin, L.S. 2017. Penentuan Musim Tanam, Jenis Varietas, dan Teknik Budidaya Tanaman Padi Terkait Mitigasi Emisi Metana. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.22146/jml.23077>
- Wihardjaka, A. S.D. Tandjung., B.H. Sunarminto and E. Sugiharto. 2011. Methane emission from direct seeded rice under the influences. *Indonesian Journal of Agricultural Science*.13(1): 1-11.
- Wihardjaka, A. 2015. Mitigasi Emisi Gas Metana Melalui Pengelolaan Lahan Sawah. *Jurnal Litbang Pertanian*, 34(3), 95–104. <https://doi.org/10.21082/jp3.v34n3.2015.p95-104>
- Yagi, K., and Minami, K. 1990. Effect of Organic Matter Application on Methane Emission from Some Japanese Paddy Fields. *Soil Science and Plant Nutrition*, 36(4), 599–610. <https://doi.org/10.1080/00380768.1990.10416797>