

Penerapan Paket Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Mengurangi Emisi Metana (CH₄) Di Lahan Sawah

Hesti Yulianingrum¹, Helena Lina Susilawati¹, Ali Pramono¹

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jl. Jakenan-Jaken KM 5 Kotak Pos 5, Jaken Pati; e-mail: hestiyulianingrum@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim (PI) memerlukan perhatian yang serius, khususnya di sektor pertanian karena sector ini merupakan sumber dan korban dari adanya PI. Oleh karena itu, perlu pendekatan dalam pengembangan pertanian untuk menghadapi PI salah satunya melalui Climate Smart Agriculture (CSA) yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, adaptasi dan mitigasi terhadap PI. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapat informasi mengenai paket teknologi ramah lingkungan di lahan sawah dalam meningkatkan produksi padi dan menurunkan emisi metana CH₄. Penelitian dilaksanakan di 3 lahan milik petani (Desa Kemangi, Desa Glentengan, dan Desa Blao) kecamatan Jaken, kabupaten Pati, Jawa Tengah dengan memperkenalkan paket teknologi ramah lingkungan budidaya padi dan membandingkan dengan cara budidaya petani konvensional. Hasil penelitian menunjukkan penelitian, Lokasi 3 desa Blao menghasilkan kombinasi emisi CH₄ rendah dan menghasilkan rata-rata GKP tinggi. Lokasi 2 desa Glentengan menghasilkan emisi CH₄ tinggi dan produksi rata-rata GKP tinggi. Lokasi 1 desa Kemangi menghasilkan emisi CH₄ rendah dan produksi GKP rendah. Emisi CH₄ pada perlakuan introduksi berkisar 245-463 kg CH₄/ha/musim sedangkan pada perlakuan konvensional berkisar 214-612 kg CH₄/ha/musim. Hasil GKP pada perlakuan introduksi berkisar 6,12-7,72 ton/ha sedangkan pada perlakuan konvensional hasil GKP berkisar 5,58-6,58 ton/ha. Penerapan paket teknologi ramah lingkungan dapat mengurangi emisi CH₄ sebesar 12,8 % serta dapat meningkatkan rata-rata hasil GKP sebesar 9,8 %.

Kata kunci: Emisi CH₄, CSA, padi sawah, perubahan iklim, mitigasi

ABSTRACT

Issue of climate change requires serious attention, especially agricultural sector is both a victim and a contributor to climate change. Therefore, approach on agricultural development is needed to encounter the impact of climate change. One of the approaches is through Climate Smart Agriculture (CSA) to improve productivity, adaptation and mitigation of climate change. The objective of this study is to get information on effect of environmentally friendly technology to rice production and methane emission (CH₄). The research was conducted at 3 farmer's field (Kemangi village, Glentengan village, and Blao village) Jaken sub-district, Pati district, Central Java with treatment are introduced of environmentally friendly technology and conventional farming methods. The result showed that location 3 (Blao) combination to produced the low of CH₄ emissions and produces a high average yields. Locations 2 (Glentengan) produces high CH₄ emissions and high yield. Location 1 (Kemangi) produces low CH₄ emissions and low yield. CH₄ emission in introduced ranged from 245-463 kg CH₄/ha/season while in the introduced technology ranged from 214-612 kg CH₄/ha/season. Grains yield in the introduction treatment ranged from 6,12-7,72 ton/ha while in the conventional treatment the grains yield ranged from 5,58-6,58 ton/ha. The introduced technology increased the yields approximately 9,8 % and reduced CH₄ emission approximately 12,8 % compared to conventional farming system.

Keywords: CH₄ emission, CSA, paddy rice, climate change, mitigation

Citation: Yulianingrum, H., Susilawati, H.L., dan Pramono, A. (2019). Penerapan Paket Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Mengurangi Emisi Metana (CH₄) di Lahan Sawah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 149-157, doi:10.14710/jil.17.1.149-157

1. Latar Belakang

Produksi padi di Indonesia masih tergantung pada lahan sawah irigasi. Luasan lahan sawah irigasi berkisar 41,59% dari total luas penggunaan lahan sawah di Indonesia menurut jenis pengairannya (Kementan, 2017). Namun seiring berkurangnya lahan sawah

beririgasi, kegiatan budidaya beralih di lahan sawah non irigasi.

Upaya peningkatan produksi melalui budidaya padi di lahan sawah secara konvensional akan memberi dampak terhadap emisi gas rumah kaca (GRK). Sektor pertanian merupakan salah satu sumber emisi GRK dan secara nasional

memberikan kontribusi emisi GRK sebesar 6-13%. Sektor pertanian menghasilkan tiga GRK utama yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O). Budidaya padi di lahan sawah merupakan salah satu kontributor terbesar dalam pelepasan emisi CH₄ ke atmosfer.

Dampak perubahan iklim yang terjadi di dunia memerlukan perhatian serius, khususnya sektor pertanian. Upaya adaptasi di sektor pertanian dengan menggunakan teknologi unggulan misalnya pemilihan varietas tanaman, pola tanam dan pendekatan pengelolaan ekosistem. Sebagai upaya mitigasi teknologi yang dapat digunakan antara lain mengurangi penggunaan pupuk anorganik, menghindari lahan tergenang untuk mengurangi emisi CH₄. Wihardjaka (2015) menyatakan pengelolaan lahan sawah dalam strategi penurunan emisi CH₄ dapat dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa komponen teknologi antara lain penggunaan varietas rendah emisi, pemberian bahan organik yang matang, pemupukan nitrogen yang mengandung ZA, sistem irigasi berselang dan olah tanah minimum.

Pengembangan pertanian yang tanggap terhadap perubahan iklim dilaksanakan untuk mencapai tujuan ketahanan pangan dan menghadapi perubahan iklim di masa yang akan datang. Pertanian tahan iklim dengan menggabungkan strategi adaptasi dan mitigasi. Strategi adaptasi mampu mengurangi kontribusi pertanian terhadap emisi gas rumah kaca serta strategi adaptasi mampu mencapai produksi yang diinginkan (Nagargade *et al*, 2017)

Ariani *et al* (2018) menyatakan penerapan teknologi CSA di tiga kabupaten yaitu Banjarnegara, Purbalingga, dan Banyumas mampu mengurangi emisi GRK sebesar 7-23% dibanding perlakuan petani. Selain itu dapat meningkatkan manfaat ekonomi sebesar 42-129%. Teknologi CSA yang diterapkan antara lain bagan warna daun untuk penerapan pupuk N, penggunaan Kit Uji tanah untuk penentuan pupuk dasar, penambahan bahan organik dan irigasi berselang.

Climate smart agriculture (CSA) merupakan pendekatan untuk pengembangan strategi pertanian jangka panjang dalam menghadapi perubahan iklim. CSA bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim serta dapat mengurangi emisi GRK (FAO, 2018). Melalui CSA dengan komponen teknologi di lahan sawah seperti pemberian bahan organik, pengairan hemat air, pengendalian OPT alami, sistem tanpa

olah tanah atau olah tanah minimum sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dengan tetap menjaga ketahanan pangan berkelanjutan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji penerapan teknologi adaptasi dan mitigasi dalam sebuah paket teknologi ramah lingkungan di Kabupaten Pati sebagai upaya menurunkan emisi CH₄ dan meningkatkan produksi padi.

2. Metode Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada MT Walik Jerami bulan Februari – Mei tahun 2018 yang berlokasi di lahan petani desa Kemangi (lokasi 1), desa Glentengan (lokasi 2) dan desa Blao (lokasi 3) di Kecamatan Jaken Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah.

Paket teknologi ramah lingkungan merupakan hasil gabungan dari beberapa teknologi unggulan yang sudah mampu mengurangi emisi serta dapat meningkatkan hasil serta disesuaikan agar lebih mudah di adopsi oleh petani sekitar. Paket teknologi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan dari teknologi adaptasi dan mitigasi tanaman pangan yang dimodifikasi dari paket teknologi yang tercantum pada CSA (FAO, 2010), untuk digunakan di lahan sawah pada skala petani. Paket teknologi ramah lingkungan yang diterapkan ke petani dilaksanakan pada awal tanam dan pemeliharaan tanaman dengan rincian kegiatan yang tercantum pada Tabel 1.

Penelitian menggunakan 2 perlakuan yaitu konvensional dan introduksi paket ramah lingkungan yang dilakukan pada 3 lahan petani desa Kemangi (lokasi 1), desa Glentengan (lokasi 2) dan desa Blao (lokasi 3). Setiap perlakuan di ulang sebanyak 3 kali pada setiap lokasi percobaan. Luas lahan, varietas dan dosis pupuk dari setiap lokasi tersaji pada Tabel 2. Hasil analisis tanah dari ketiga desa tersaji pada Tabel 3. Tekstur dari lokasi introduksi (pasir 24,8%, debu 64% dan Liat 11,7%) dan konvensional (pasir 23,3%, debu 69,3%, liat 7,3%) masuk dalam tekstur lempung berdebu. Nilai pH-H₂O berkisar 5,29-6,81, C-organik antara 0,27-0,88%, N-total berkisar 0,14-0,24%, P-tersedia berkisar 12-166 ppm, K-tersedia berkisar 12-80 ppm, KTK 12-30 cmol⁽⁺⁾/kg.

2.1. Pengukuran Gas CH₄

Pengukuran gas CH₄ dilakukan secara manual setiap 2 minggu sekali menggunakan sungkup berukuran 50 x 50 x 100 cm yang dilengkapi

dengan baterai, kipas, thermometer dan *syringe* setiap petak percobaan. Sampel diambil dengan *syringe* ukuran 10 ml dengan interval waktu pengembalian setiap menit ke-5, 10, 15, 20 dan 25. Analisa gas menggunakan alat GC Simadzhu 14B yang dilengkapi dengan *Flame Ionization* Dimana:

E : Fluks CH₄ /(mg/m²/hari)
dc/dt :Perbedaan konsentrasi CH₄ per waktu (ppm/menit)
Vch : Volume boks (m³)
Ach : Luas boks (m²)
mW : Berat molekul CH₄ (g)
mV : Volume molekul CH₄ (22,41 l)
T :Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)

2.2 Analisis Data

Pengamatan dilakukan pada parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, komponen hasil (jumlah rumpun panen, bobot 1000 butir, Gabah Kering Panen (GKP), persentase gabah isi, jumlah gabah isi), tinggi muka air, dan emisi CH₄. Analisis data statistik menggunakan Minitab 16 dan uji Tukey taraf 5 % untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Introduksi Paket Ramah Lingkungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil

Paket teknologi yang dilaksanakan oleh petani berupa paket teknologi sebelum tanam dan pemeliharaan. Paket teknologi dibandingkan dengan metode konvensional petani dalam kegiatan budidaya. Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan tersaji pada Gambar 1.

Setiap lokasi menunjukkan kenampakan tinggi tanaman yang berbeda (Gambar 1a). Berdasarkan hasil pengamatan, pertumbuhan tanaman mengalami pertumbuhan yang linier dari ketiga lokasi penelitian. Perbedaan tinggi tanaman dari ketiga lokasi disebabkan oleh salah satu teknologi yang diterapkan pada perlakuan introduksi. Salah satu teknologi perlakuan yang diberikan yaitu penggunaan varietas rendah emisi. Penggunaan varietas yang berbeda antar lokasi menyebabkan variasi tinggi tanaman antar lokasi. Varietas yang digunakan pada lokasi 1 (Mekongga), lokasi 2 (Inpari 32) dan lokasi 3 (Ciherang).

Penerapan perlakuan konvensional dan introduksi tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Kenampakan tinggi

Detector (FID). Untuk menghitung fluks GRK dari lahan sawah digunakan rumus persamaan sesuai IAEA (1993) sebagai berikut:

$$E = \frac{dc}{dt} \times \frac{Vch}{Ach} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273,2}{273,2 + T}$$

tanaman pada lokasi 1 lebih tinggi dibandingkan lokasi 2 dan lokasi 3. Pada lokasi 1 menggunakan varietas Mekongga dan lokasi 3 menggunakan varietas Ciherang menunjukkan kenampakan yang lebih tinggi dibandingkan Inpari 32 yang ditanam pada lokasi 3. Varietas Mekongga memiliki rata rata tinggi 91-106 cm, Ciherang 107-115 cm (Suprihatno et al. 2010), sedangkan Inpari 32 ± 97 cm (Jamil et al. 2016). Pada akhir pertumbuhan tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal tersebut diduga karena pada akhir pertumbuhan tinggi tanaman setiap varietas sudah mencapai maksimum serta hasil fotosintesa digunakan untuk pematangan bulir padi.

Pertambahan jumlah anakan disetiap perlakuan dan lokasi ditunjukkan pada Gambar 1b. Pertambahan jumlah anakan pada perlakuan introduksi lebih sedikit dibandingkan pada perlakuan konvensional. Jumlah anakan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan pada setiap fase pertumbuhan. Pada akhir pengamatan perlakuan konvensional menghasilkan jumlah anakan 12, lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan introduksi yang hanya menghasilkan 8 anakan.

Jumlah anakan pada perlakuan introduksi lebih rendah disebabkan penerapan salah satu teknologi pada perlakuan introduksi yaitu penggunaan varietas rendah emisi. Salah satu karakteristik varietas rendah emisi adalah memiliki jumlah anakan yang sedikit. Setyanto et al. (2004) menyatakan bahwa faktor jumlah anakan berpengaruh terhadap upaya penurunan emisi gas CH₄. Selain hal tersebut, perbedaan jumlah anakan diduga karena pada saat tanam perlakuan konvensional menggunakan 3-4 bibit per lubang tanam sedangkan perlakuan introduksi hanya 2 bibit per lubang tanam. Menurut Muyassir (2012) menyatakan penggunaan bibit dengan umur muda (8HSS) serta jumlah bibit lebih sedikit per lubang tanam menghasilkan hasil gabah yang tinggi.

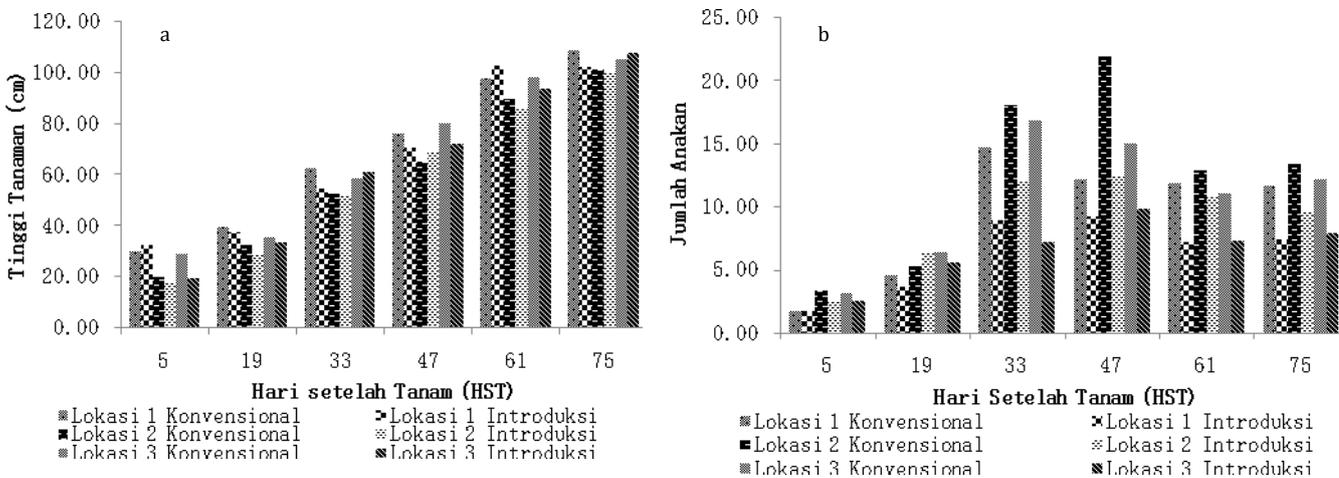
Tabel 1. Paket Teknologi Ramah Lingkungan

No.	Periode	Uraian
1.	Awal tanam	<ul style="list-style-type: none"> - Penetapan waktu tanam dengan kalender tanam - Olah tanah sempurna dengan pembajakan - Penggunaan PUTS sebelum tanam untuk menentukan takaran pemupukan - Pemberian bahan organik 3 ton/ha yang berasal dari kotoran sapi dengan C-N rasio 15-25 - Benih yang digunakan adalah benih yang bersertifikat - Pada saat transplanting, umur tanaman sekitar 15 hari setelah sebar - Jarak tanam legowo
2.	Pemeliharaan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> - Pemupukan N dan K dilakukan 3 kali yaitu 1/3 takaran diberikan pada saat awal tanam sisanya diberikan dengan waktu sesuai dengan BWD - Penggunaan agensia hayati seperti tanaman refugia, pemasangan feromon dan penyemprotan pertisida nabati untuk mencegah serangan hama dan penyakit - Pengendalian gulma dengan gasrok dan cabut gulma - Pengairan dengan menggunakan pengairan hemat air yaitu lahan diairi apabila air telah menyusut 15 cm dibawah permukaan tanah. Pengairan seperti ini dilakukan sampai 2 minggu sebelum panen

Sumber : Modifikasi dari FAO (2010)

Tabel 2. Luas Lahan dan Varietas yang digunakan pada Ketiga Lokasi Penelitian

Lokasi	Perlakuan	Luas Lahan (m ²)	Varietas	Pupuk
1 (Desa Kemangi)	Konvensional	475 m ²	Mekongga	Urea :400 kg/ha, Kcl : 100 kg/ha, Ponska : 400 kg/ha, ZA : 210 kg/ha
	Introduksi	1996,5 m ²	Mekongga	Urea : 250 kg/ha, SP36 : 75 kg/ha, Kcl : 100 kg/ha
2 (Desa Glentengan)	Konvensional	1126 m ²	IR 64	Urea : 300 kg/ha, Kcl : 150 kg/ha, Ponska : 125 kg/ha, ZA : 125 kg/ha
	Introduksi	1875 m ²	Inpari 32	Urea : 250 kg/ha, SP36 : 75 kg/ha, Kcl : 100 kg/ha
3 (Desa Blao)	Konvensional	1194	IR 64	Urea : 300 kg/ha, Ponska : 200 kg/ha, ZA : 100 kg/ha
	Introduksi	746	Ciherang	Urea : 250 kg, SP36 : 75, KCL : 100 kg/ha



Gambar 1. Tinggi Tanaman (a) dan Jumlah Anakan (b) dari Ketiga Lokasi Penelitian

Hasil GKP dan komponen hasil dari tiga lokasi tersaji pada Tabel 3. Penerapan perlakuan introduksi pada ketiga lokasi menunjukkan bahwa jumlah malai, jumlah rumpun, dan berat gabah isi berbeda nyata dengan perlakuan konvensional. Namun perlakuan introduksi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konvensional pada parameter persentase gabah isi, bobot 1000 butir, GKP, bobot jerami.

Perlakuan introduksi memiliki jumlah malai lebih sedikit (8 malai) dengan persentase gabah isi sama dengan perlakuan konvensional

yaitu 69,54 % namun memiliki berat gabah isi yang lebih ringan 16,52 gr. Perlakuan introduksi unggul dalam hasil GKP pada semua lokasi kecuali pada lokasi 1 (varietas Mekongga). Hasil GKP pada perlakuan introduksi berkisar 6,12-7,72 ton/ha sedangkan pada perlakuan konvensional hasil GKP berkisar 5,58-6,58 ton/ha.

Penambahan input pupuk pada perlakuan konvensional lebih banyak dibandingkan perlakuan introduksi tanpa memperhatikan faktor lingkungan (Tabel 2). Dosis pupuk pada perlakuan introduksi disesuaikan dengan hasil pengujian

PUTS di lapang. Dengan kondisi dosis pupuk yang lebih sedikit, dan kadar hara tanah awal yang lebih tinggi serta populasi tanaman yang lebih

banyak pada perlakuan introduksi namun tetap menghasilkan rata rata GKP yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konvensional.

Tabel 3. Hasil GKP dan Komponen Hasil dari ketiga Lokasi Penelitian

Lokasi	Perlakuan 2	Komponen Hasil						
		Jumlah Malai	Jumlah Rumpun	Persentase Gabah Isi (%)	Berat Gabah Isi (g)	Bobot 1000 Butir (g)	GKP (ton/ha)	Bobot Jerami (ton/ha)
1	Konvensional	12	207	67,11	23,60	27,25	6,58	4,95
	Introduksi	7	330	77,23	15,81	27,23	6,12	4,08
2	Konvensional	14	198	73,14	23,48	28,47	5,58	4,56
	Introduksi	10	289	69,47	17,21	28,67	7,72	6,18
3	Konvensional	11	256	68,46	20,39	27,28	6,26	5,76
	Introduksi	7	329	61,93	16,53	27,67	6,39	5,87
Rata Rata	Konvensional	12a	220b	69,57	22,49a	27,67	6,14	5,09
	Introduksi	8b	316a	69,54	16,52b	27,86	6,74	5,38

Ket: Rerata diikuti huruf sama dalam kolom sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf $p < 0,05$ uji Tukey.

Hasil GKP tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan introduksi dan konvensional. Perlakuan introduksi mampu meningkatkan rata rata hasil GKP sebesar 9,8% dibandingkan perlakuan konvensional. Meningkatnya hasil padi pada perlakuan introduksi disebabkan jarak tanam yang digunakan, pada perlakuan introduksi menggunakan jarak tanam legowo 20 x 10 (40) cm menghasilkan populasi yang lebih banyak dibandingkan perlakuan konvensional yang menggunakan jarak tanam 20 x 20 cm. Rata rata jumlah rumpun ubinan perlakuan introduksi 316 rumpun, lebih banyak dibanding konvensional hanya 220 rumpun dengan luasan ubinan yang sama 3x3 m. Pola tanam jarak legowo mampu memberikan hasil yang lebih tinggi akibat dari peningkatan populasi dan optimalisasi ruang tumbuh bagi tanaman. Dengan sistem tanam ini, mampu memberikan sirkulasi udara dan pemanfaatan sinar matahari lebih optimal untuk pertanaman

Menurut Salahuddin, et al. (2009) jarak tanam memberi pengaruh terhadap panjang malai, jumlah bulir per malai serta hasil. Ikhwan et al. (2013) menambahkan bahwa penggunaan jarak tanam jarak legowo akan menghasilkan populasi yang lebih banyak 1,33 kali dibandingkan jarak tanam tegel. Sari et al. (2014) menyatakan penggunaan jarak tanam legowo 2:1 merupakan jarak tanam yang terbaik bagi pertumbuhan dan hasil padi sawah

3.2. Introduksi Paket Teknologi terhadap Fluks dan Emisi CH₄.

Pengukuran fluks harian dilakukan selama periode pertumbuhan tanaman. Pola fluks

gas CH₄ pada ketiga lokasi tersaji pada Gambar 2. Fluks CH₄ pada lokasi 1 berkisar 129,71-606,3 mg CH₄/m²/hari, pada Lokasi 2 21,3-483,99 mg CH₄/m²/hari, Lokasi 3 1,11-1022,59 mg CH₄/m²/hari. Pada awal pertumbuhan fluks CH₄ tinggi dan berfluktuatif selama pertumbuhan lalu menurun pada fase generatif akhir. Menurut Wang (2017) pada fase awal pertumbuhan dan fase pemasakan, fluks CH₄ yang dikeluarkan tanaman rendah. Fluks yang tinggi pada awal tanam mungkin disebabkan pengaruh bahan organik yang diberikan ke lahan sebelum tanam. Dubey (2005) menyatakan penambahan bahan organik dapat menstimulasi produksi gas metana sebagai akibat peningkatan proses fermentasi berupa asam organik dan ion hidrogen untuk membentuk CH₄. Wihardjaka et al (2012) menambahkan jumlah dan kualitas bahan organik yang diaplikasikan akan mempengaruhi laju dan tingkat produksi metana (nisbah C/N, kadar selulosa, derajat humifikasi). Penambahan kompos (telah terhumifikasi, C/N rendah) tidak memberikan pengaruh, namun aplikasi jerami padi (C/N tinggi) meningkatkan produksi metana secara nyata.

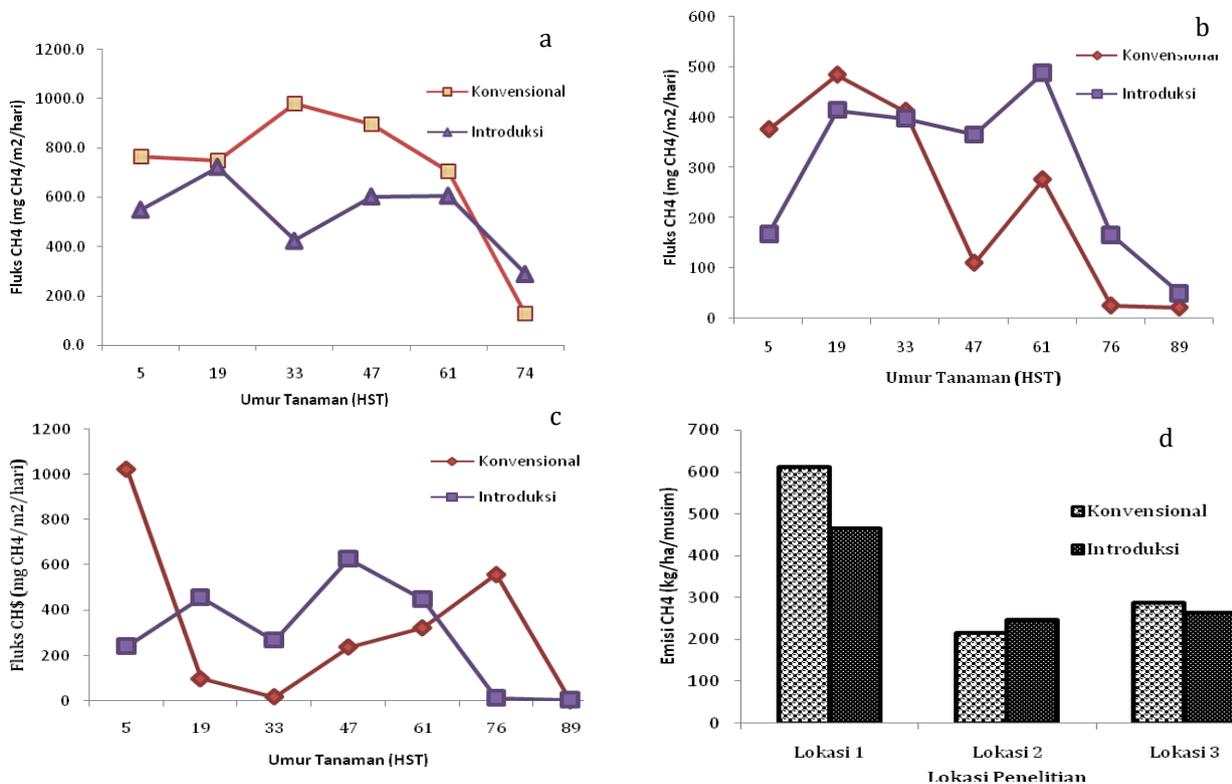
Penggunaan bahan organik pada perlakuan introduksi 3 ton/ha berpengaruh pada fluks CH₄ pada fase awal pertumbuhan. Aplikasi bahan organik pada lahan sawah memberi pengaruh terhadap emisi gas CH₄ yang dikeluarkan oleh tanaman. Yagi dan Minami (1990) menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat meningkatkan emisi CH₄. Khosa et al. (2010) menambahkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan emisi CH₄ serta kandungan karbon organik dalam tanah. Sampanpanish (2012) menambahkan aplikasi

pupuk organik yang tepat dosis dapat mengurangi emisi CH₄ yang dikeluarkan tanaman padi. Pemberian pupuk organik dengan dosis yang tinggi memberi pengaruh terhadap emisi gas CH₄. Produksi metana di lahan sawah disebabkan oleh penguraian zat organik oleh mikroorganisme dalam lingkungan aerobik dengan mengubah karbon menjadi metana. Akibatnya, aplikasi pupuk kandang atau zat organik lainnya ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah karbon dan jumlah mikroorganisme di tanah. Penambahan bahan organik dengan dosis tinggi akan menyebabkan mikroorganisme membutuhkan lebih banyak oksigen untuk menguraikan zat organik tersebut sehingga tanah kehilangan oksigen. Kondisi anaerob akan mendorong mikroorganisme untuk menghasilkan lebih banyak metana melalui methanogenesis.

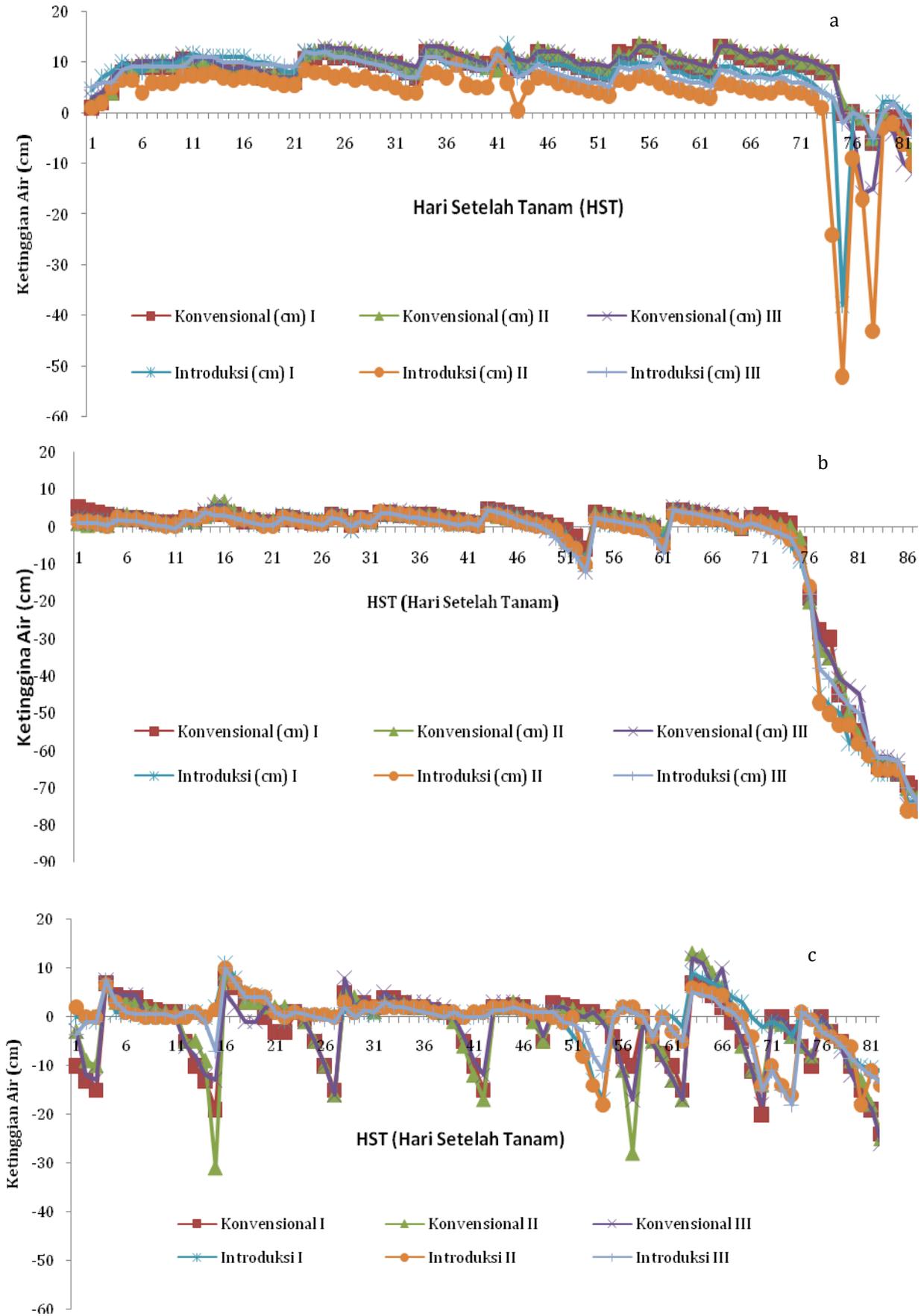
Perlakuan introduksi menghasilkan fluks CH₄ yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan konvensional. Pada lokasi 1 desa Kemangi (Gambar 2a) fluks yang dihasilkan lebih besar dibandingkan lokasi lainnya. Pada lokasi 1 desa Kemangi ketinggian muka air pada lahan sawah rata-rata 5-10 cm (Gambar 3a). Kondisi lahan yang tergenang secara terus menerus merupakan kondisi yang optimum untuk pembentukan gas CH₄. Wang et al. (2017)

menyatakan kondisi lingkungan yang anaerobik merupakan kondisi yang tepat untuk pembentukan CH₄. Pada kondisi tersebut CH₄ yang teremisikan ke atmosfer sebesar 94%, sisanya melalui proses oksidasi. Pada lokasi 2 desa Glentengan (Gambar 2b) dan lokasi 3 desa Biao (Gambar 2c) tinggi muka air dalam kondisi macak2, bahkan pada lokasi 3 pada beberapa waktu dalam kondisi kering. Hal tersebut menyebabkan tidak tersedianya kondisi optimum pembentukan CH₄ sehingga gas CH₄ yang dikeluarkan tanaman kecil.

Emisi CH₄ dari ketiga lokasi percobaan dapat dilihat pada Gambar 2d. Emisi CH₄ pada perlakuan konvensional berkisar 214-612 kg CH₄/ha/musim sedangkan pada perlakuan introduksi berkisar 245-463 kg CH₄/ha/musim. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa emisi CH₄ dari ketiga lokasi menunjukkan perbedaan nyata (Tabel 4). Pada lokasi 1 (desa Kemangi) menghasilkan emisi yang lebih besar dibandingkan dengan dua lokasi percobaan lainnya. Hal tersebut karena lokasi 1 (desa Kemangi) selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam kondisi tergenang terus menerus. Penggenangan memiliki pengaruh yang besar terhadap emisi CH₄ yang dihasilkan oleh tanaman.



Gambar 2. Fluks Gas CH₄ pada Ketiga Lokasi



Gambar 3. Ketinggian Muka Air pada Ketiga Lokasi Penelitian, a. Kemangi, b. Glentengan, c. Blao

Tabel 4. Sidik Ragam Emisi CH₄ dan GKP dari Ketiga Lokasi Penelitian

Sumber Keragaman	Emisi CH ₄ (ton/ha/musim)	GKP (ton/ha)
Konvensional	0,371	6,14
Introduksi	0,324	6,74
Lokasi 1	558a	6,35
Lokasi 2	235,8b	6,65
Lokasi 3	274,7b	6,33

Ket: Rerata diikuti huruf sama dalam kolom sama menunjukkan tidak beda nyata pada taraf $p < 0,05$ uji Tukey

Tabel 5. Emisi CH₄, GKP, dan Indeks Emisi dari ketiga Lokasi Penelitian

Lokasi	Perlakuan	Emisi CH ₄ (ton/ha/musim)	GKP (ton/ha)	Indeks Emisi Ton Emisi CH ₄ /Ton Hasil Gabah
1	Konvensional	0,612	6,58	0,093
	Introduksi	0,464	6,12	0,076
2	Konvensional	0,214	5,58	0,038
	Introduksi	0,246	7,72	0,032
3	Konvensional	0,287	6,26	0,046
	Introduksi	0,262	6,39	0,041
Rata-Rata	Konvensional	0,371	6,14	0,06
	Introduksi	0,324	6,74	0,046

Penggenangan lahan sawah akan memberikan kondisi yang optimum bagi pembentukan gas CH₄. Pembentukan gas CH₄ melalui dekomposisi bahan organik pada kondisi anaerob. Moterle et al. (2013) menyatakan penggunaan irigasi berselang dapat menurunkan emisi CH₄ (Boateng et al. 2017) sebesar 80%. Pengelolaan air yang tepat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil sekaligus efektif untuk mengurangi emisi CH₄ di lahan sawah. Aplikasi pupuk nitrogen serta bahan organik yang tepat juga memiliki efek dalam upaya mengurangi gas CH₄ (Minamikawa et al. 2006). Pupuk nitrogen yang diberikan dalam bentuk urea. Penyerapan Amonium (NH₄⁺) oleh tanaman padi akan diikuti dengan pelepasan ion H⁺ di sekitar perakaran padi. Pelepasan ion H⁺ akan menyebabkan menurunnya kemasaman di area perakaran padi sehingga dapat menghambat bakteri metanogen untuk berkembang (Setyanto, 2004).

Perbedaan emisi yang nyata pada ketiga lokasi selain disebabkan karena faktor tinggi muka air juga dapat disebabkan oleh jumlah anakan. Jumlah anakan berperan sebagai media keluarnya emisi CH₄ dari tanah. Menurut Wang (2017) tanaman menyumbang 98 % emisi CH₄ yang melalui aerenkima tanaman, proses ebolusi dan difusi hanya menyumbang sebesar 2 % dari emisi CH₄. Semakin banyak jumlah anakan yang dimiliki tanaman padi maka dapat prediksi bahwa emisi CH₄ yang dikeluarkan juga besar.

Perlakuan introduksi dan konvensional tidak memberikan pengaruh yang nyata secara statistik terhadap emisi CH₄ (Tabel 4). Secara rata rata perlakuan introduksi yang dilaksanakan oleh petani menghasilkan emisi CH₄ yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan konvensional.

Introduksi paket teknologi budidaya padi dapat menurunkan rata rata emisi CH₄ sebesar 12,8 % dibanding dengan teknik budidaya konvensional.

Penerapan paket teknologi di ketiga lokasi menunjukkan perlakuan introduksi dibandingkan dengan perlakuan konvensional pada lokasi 3 (desa Blao) menghasilkan rata rata emisi CH₄ paling rendah dan menghasilkan rata rata GKP yang tinggi (Tabel 5). Lokasi 2 desa Glentengan menghasilkan emisi CH₄ tinggi dan produksi rata rata GKP tinggi. Lokasi 1 desa Kemangi menghasilkan emisi CH₄ rendah dan produksi GKP rendah.

Indeks emisi merupakan nisbah perbandingan dari emisi CH₄ yang dilepas tanaman terhadap hasil gabah. Semakin kecil nilai indeks emisi menunjukkan bawah perlakuan tersebut mengemisikan CH₄ yang rendah dengan tingkat hasil gabah yang tinggi. Rata-rata perlakuan introduksi mempunyai nilai indeks emisi yang lebih rendah (0,046) dibandingkan perlakuan konvensional (0,06) (Tabel 5). Paket teknologi yang diintroduksi oleh petani mampu menghasilkan rata rata GKP yang tinggi dengan meminimalkan emisi CH₄ yang dilepaskan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dari ketiga lokasi penelitian, lokasi 3 desa Blao menghasilkan kombinasi emisi CH₄ rendah dan menghasilkan rata-rata GKP tinggi. Lokasi 2 desa Glentengan menghasilkan emisi CH₄ tinggi dan produksi rata rata GKP tinggi. Lokasi 1 desa Kemangi menghasilkan emisi CH₄ rendah dan produksi GKP rendah. Emisi CH₄ pada perlakuan introduksi berkisar 245-463 kg CH₄/ha/musim sedangkan pada perlakuan

konvensional berkisar 214-612 kg CH₄/ha/musim. Hasil GKP pada perlakuan introduksi berkisar 6.12-7.72 ton/ha sedangkan pada perlakuan konvensional berkisar 5.58-6.58 ton/ha. Penerapan paket teknologi ramah lingkungan dapat mengurangi emisi CH₄ sebesar 12,8 % serta dapat meningkatkan rata rata hasil GKP sebesar 9,8 %.

Saran/Rekomendasi

Perlu penerapan penelitian ini untuk mendiseminasikan paket teknologi ramah lingkungan ke skala yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Peneliti dan Teknisi di Laboratorium Gas Rumah Kaca, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada bapak Jumari A, Jumari B, Yono, Susanto dan Hilda

Amalia telah membantu kelancaran proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Miranti., A. Hervani., and P. Setyanto. 2018. Climate Smart Agriculture to Increase Productivity and Reduce Greenhouse Gas Emission – a preliminari study. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 200 (2018) 012024. doi :10.1088/1755-1315/200/1/012024
- Dubey, S.K. 2005. Microbial ecology of methane emission in rice agroecosystem: A review. Appl. Ecol. Environ. Res. 3(2): 1–27.
- Nagargade, Mona., V. Tyagi and M.K. Singh. 2017. Climate Smart Agriculture : An Option for Changing Climate Situation. Intech. 143-165 p. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69971>
- Setyanto, P., 2004. 10. Mitigasi Gas Metan Dari Lahan Sawah. *Kata Pengantar*, P.322.
- Wihardjaka, A., S.D. Tandjung, B.H. Sunarminto, and E. Sugiharto.2012. Methane emission from direct seeded rice under the influences of rice straw and nitrification inhibitor. Indones. J. Agric. Sci. 13(1): 1–11.