

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Ramah Lingkungan Terhadap Hasil Padi dan Emisi Gas Rumah Kaca di lahan Sawah Irigasi

Agus Supriyo¹, Y. Hindarwati¹, dan R. Nurlaily¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, e-mail: agssupriyo@yahoo.com

ABSTRAK

Budidaya padi merupakan salah satu sumber potensial penyumbang gas rumah kaca seperti gas metana (CH_4), yang menyumbang sekitar 11% berupa emisi gas CH_4 di dalam atmosfer. Implementasi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah ramah lingkungan diharapkan mampu menekan emisi gas metana. Pengkajian telah dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan paket teknologi PTT padi Ramah Lingkungan yang meningkatkan hasil padi dan menurunkan emisi gas metana pada lahan sawah irigasi. Pengkajian di lahan petani ("Onfarm research") telah dilaksanakan pada daerah penghasil varietas Rojolele yaitu di Desa Gempol, Kab. Klaten dari bulan Maret sampai bulan September 2016 seluas 1,8 ha yang melibatkan sembilan petani binaan, setiap petani seluas 0,20 hektar. Rancangan Acak Kelompok digunakan dengan delapan ulangan. Dua jenis PTT Padi Ramah Lingkungan dan Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi eksisting. Pertama, PTT Padi Ramah Lingkungan (PTT_{RL}) terdiri atas dua sumber pupuk organik yaitu pupuk kandang (PTT_{Pukan}) dan petroganik (PTT_{Petro}). Kedua, PTT eksisting yang dominan (PTT_{Exist}). Data yang dikumpulkan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, komponen hasil dan hasil padi. Pengamatan emisi (gas CH_4 dan gas N_2O) dengan menggunakan "sungkup" pada umur 42, 63, 105 dan 112 Hari setelah tanam (Hst). Pengukuran emisi rumah kaca dilaksanakan di Kantor Balingtan Pati. Analisis data menggunakan Uji beda Duncan pada taraf 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Penerapan (PTT_{Petro}) memberikan hasil yang tertinggi (5,219 t GKP/ha) meningkatkan hasil sebesar 30 % di atas kontrol ((3.620 t GKP/ha), dan menurunkan emisi gas CH_4 sebesar 13,6% di bawah kontrol (emisi:76,05kg CH_4 /ha/musim).

Kata kunci: PTT, Padi, Emisi gas metana (CH_4), Sawah irigasi

ABSTRACT

Rice cultivation to produce of highest methan gases i.e 2.57 Tg per years. The implementation of rice integrated plant management (IPM) to increase of productivity and able to suppress of greenhouse emission (GHGs). The Goals of this experiment was to find out of environmental friendly. On farm research was conducted in central development of Rojolele variety i.e Gempol, Karanganyar subdistrict, Klaten district since March-September 2016 about 1.60 hectares. Randomized Block Designs used with eight replicated (eight farmers, each farmers about 0,20 ha). Two kinds of Rice IPM, First, Rice IPM environmental friendly (IPMR-_{EF}) with eight farmers as replicated. Technology componen of (IPMR-_{EF}) consisted of two source of organic fertilizer i.e Farm yard manure (IPM_{FYM}) and petroganik (IPM_{Petro}), Third treatment (IPMR-_{ext}) were rice farmer management dominant, consisted of (a) Rojolele variety, seedling age 25 days (b), "Tegel transplanting system" (c), farmers dominant fertilizer dosages (d), pesticide calendar system. Parameters were collected such as plant growth, yield component and yield. Observers of greenhouse emission such as CH_4 and N_2O used "Box Chamber" at 42; 63; 105; and 112 days after transplanting. Emission methan and N_2O were conducted in Indonesian Agricultural Environment Research Institute (IAERI) in Pati. Input-output data farming system among (IPMR-_{EFTg} and IPMR-_{Effym}) compared to control (IPMR-_{ext}). Technical data were analyzed by variant analysis continued by DMRT₀₅. Research resulted that (1) IPMR-_{FYM} to give highest yield (5,219 t Gkg/ha) to increase 30 % over control (3.620 t Gkg/ha), but to decrease methan gas emission 13,6 % under control/IPM_{Exist} (gas CH_4 emission : 76,05 kg CH_4 /ha/seasons).

Keywords: IPM, , Rice, Glasshouse emission, Irrigated land

Citation: Supriyo, A., Hindarwati, Y., dan Nurlaily, R. (2020). Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Ramah Lingkungan Terhadap Hasil Padi dan Emisi Gas Rumah Kaca di lahan Sawah Irigasi. Jurnal Ilmu Lingkungan, 18(1),15-22, doi:10.14710/jil.18.1.15-22

1. Pendahuluan

Ketahanan pangan mulai dari tingkat rumah tangga tani hingga nasional diperlukan dalam menjaga stabilitas produksi dan kebutuhan bahan pangan. Untuk itu strategi peningkatan produksi dan produktivitas tanaman padi telah dikembangkan

melalui pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi.

Hasil aplikasi PTT di lahan sawah irigasi pada tingkat penelitian dan demonstrasi pada luasan terbatas (1-5 ha) dapat meningkatkan rerata hasil 27% (Badan Litbang Pertanian, 2007). Namun Sarlan

(2011) melaporkan bahwa evaluasi antara penerapan PTT padi dengan SRI (*System Rice Intensification*) pada empat lokasi selama dua musim tanam menunjukkan bahwa produktivitas (hasil) padi dan kualitas beras (rendemen, butir pecah dan butir mengapur) penerapan PTT padi lebih tinggi dibandingkan dengan penerapan SRI.

Hasil kegiatan pendampingan Sekolah Lapang (SL) - PTT di Jawa Tengah pada tahun 2010, menunjukkan bahwa rerata hasil VUB padi kegiatan Demplot lebih tinggi dari pada hasil padi di hamparan non SL-PTT dengan kenaikan rerata 1,76 t/ha dibanding lokasi non SL-PTT. Penerapan komponen PTT sistem tanam jajar legowo (2:1) di beberapa lokasi demfarm antara 0,32 – 2,30 t GKP/ha atau meningkat rerata 13,14 % dibandingkan tanam sistem tegel (Kushartanti *et al.*, 2010).

Sektor pertanian disinyalir sebagai salah satu sumber emisi gas rumah kaca, terutama gas metana. Luas sawah di Indonesia yang lebih dari 8,9 juta hektar diduga memberi kontribusi sekitar 1% dari total global metana (Bappenas, 2010). Jika total metana diduga berbanding lurus dengan total produksi padi maka setiap usaha peningkatan produksi padi harus dibayar dengan kerusakan lingkungan berupa meningkatnya emisi metana. Kontribusi metana pada pemanasan global berlipat ganda dibandingkan gas rumah kaca lainnya. Metana mempunyai kapasitas pemanasan global 21 kali lebih besar dari karbondioksida (Setyanto, P, 2006). Bila penerapan PTT ternyata dapat menekan emisi GRK, maka sistem ini menjadi ideal karena selain dapat menghemat penggunaan input produksi, menaikkan hasil dan pendapatan petani, juga dapat mengurangi emisi GRK sehingga sistem pertanian menjadi lebih lestari dan ramah lingkungan (Soemarno *dkk.*, 2000).

Menghadapi perubahan iklim global, Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK secara nasional hingga 29% (un conditional) dan dalam kondisional penurunan emisi GRK sebesar 41% dibandingkan dengan skenario *bussinus as usual* dibandingkan pada Tahun 2030 (Kementrian LHK, 2017).

Berdasarkan Rencana Aksi Nasional dalam menghadapi perubahan iklim yang diterbitkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2007), berbagai sektor kehidupan di Indonesia, termasuk sektor pertanian perlu melakukan kegiatan mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Memperhatikan hal tersebut, produksi padi di masa yang akan datang bukan hanya ditujukan untuk stabilitas ketahanan pangan, tetapi juga untuk mitigasi emisi GRK dan stabilitas ketahanan energi.

Jawa Tengah mempunyai beberapa varietas padi lokal yang telah dilepas sebagai varietas unggul nasional atau terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) Kementerian Pertanian.

Varietas tersebut menjadi *icon* Propinsi Jawa Tengah, seperti Rojolele, Pepe dan Mentik Wangi yang mulai menyebar di berbagai wilayah Jawa Tengah disamping wilayah asalnya. Petani umumnya berusahatani varietas lokal ini dengan sistem budidaya konvensional, belum banyak yang menggunakan sistem pendekatan PTT.

Tujuan pengkajian adalah untuk mendapatkan rakitan komponen teknologi PTT padi ramah lingkungan dan menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) sesuai dengan kondisi biofisik dan lingkungan spesifik pada lahan sawah irigasi.

2. Bahan dan Metode

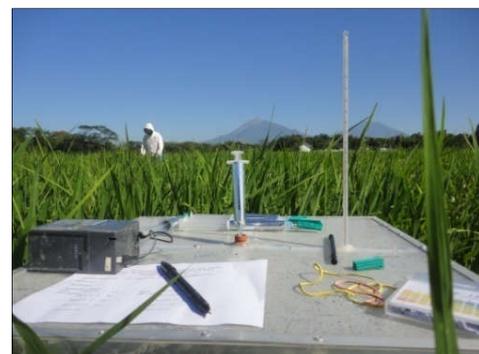
2.1. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan meliputi padi varietas Rojolele, pupuk kandang (pukan), pupuk Urea, Phonska, SP-36, ZA, agensia nabati (*Beuveria bassiana*; *Metharizium sp*, *Trichoderma sp*) dan gas standard CH₄ & N₂O, Regent 5 EC dan larutan garam.

Alat-alat yang digunakan di lapangan meliputi boks penangkap gas yang terbuat dari pleksiglas (Gambar.1), alat injeksi (*syringe*) polypropilen berukuran 10 ml atau vial 10 ml, termometer, pH meter, bagan warna daun, meteran, timbangan, Kromatografi Gas Shimadzu seri GC-8A untuk analisa gas CH₄ dan GC-14A untuk analisa gas N₂O dan seperangkat komputer yang digunakan untuk menganalisis data.



Gambar 1 Boks perangkap gas



Gambar 2 Alat pengambilan sampel gas

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengkajian penerapan pengelolaan tanaman terpadu padi lokal dilaksanakan pengkajian di lahan petani (*on farm research*). Di sentra pengembangan varietas lokal identitas Jawa Tengah, yaitu Desa Gempol, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Klaten sebagai sentra pengembangan varietas Rojolele mulai bulan Maret - September 2016. Rancangan acak kelompok (RAK) digunakan dengan 8 ulangan (petani) dengan luas petak masing-masing 0,2 ha, total areal 1,6 hektar. Luas setiap petak perlakuan 660 m². Ada tiga perlakuan yaitu (1) Rakitan komponen

PTT Padi ramah lingkungan (PTT_{RL}) yang dibedakan hanya penggunaan sumber pupuk organik yaitu 0,5 ton Petroganik/ha (PTT_{Petro}) dan kedua (2) Kedua sumber pupuk organik berupa 2 ton Pukan/ha (PTT_{Pukan}) dengan pupuk N bersumber dari pupuk ZA (3). Pengelolaan tanaman terpadu yang dominan dan sesuai kebiasaan petani (PTT_{existing}), sedangkan sumber pupuk nitrogen pada PTT_{existing} berupa urea. Rakitan komponen teknologi PTT Padi ramah lingkungan dan PTT Padi eksisting secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen teknologi PTT Padi lokal potensial ramah lingkungan (PT_{RL}) dibanding dengan komponen PTT Padi eksisting Tahun 2016

| Perlakuan (Model Pendekatan) | Komponen teknologi | Komponen input produksi |
|--|---|--|
| PTT Padi lokal ramah lingkungan (PTT _{RL}) | Benih, jumlah, seleksi | Rojolele, 25 kg/ha, "seed treatment" Regent 5 SC, direndam larutan garam 3 % . |
| | Pembibitan, umur bibit | Semai basah di lapangan, ditanam umur 20 hari, akar ditanamkan vertikal |
| | Pemupukan | 0,5 t Petroganik/ha + N* berdasar Bagan Warna Daun (BWD)*+ P dan K berdasar Perangkat Uji Tanah Sawah (PTT _{Petro}) 2,0 t Pukan/ha + N* berdasar BWD, + P dan K berdasar PUTS (PTT _{-Pukan}) |
| | Cara tanam Jumlah bibit Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) | Jajar legowo tipe 2 : 1 1 - 2 batang/dapur Pemantauan jumlah telur Penggerek batang fase persemaian. Pada pertanaman menggunakan pesetisida hayati (<i>Metarhizium anisopliae</i> 5 cc/l, <i>Beauveria basisiana</i>). Bila hasil pemantuan populasi wereng 5 ekor/rpn dan 2 kelompok telur/m ² dilakukan pengendalian dengan insektisida efektif sesuai jazad sasaran. |
| PTT _{Exist} (cara petani) | Pengendalian gulma | Mekanis menggunakan gasrok. |
| | Benih, seleksi | Varietas Rojolele, tanpa perlakuan, seleksi benih dengan garam 3 % |
| | Umur bibit Pemupukan | Semai basah, ditanam umur 25 hari Dosis dominan di petani (150 Urea+200 Pukan) kg/ha |
| | Cara tanam Pengendalian OPT | Jajar legowo tipe 2 : 1 Penggunaan pestisida sesuai kebiasaan petani |
| | Penyiangan | Manual pada umur 21 dan 42 Hst atau Gasrok |

Keterangan : *) Sumber N menggunakan pupuk ZA (PTT_{RL}) Sumber N urea pada (PTT_{exist}).

Data yang dikumpulkan :

(a) Data pertumbuhan tanaman, (tinggi tanaman dan jumlah anakan fase vegetatif maksimum dan menjelang panen) komponen hasil (jumlah gabah isi dan berat 1000 biji) pada 10 tanaman contoh/petak, Hasil panen ubinan (2 m x 5 m) tiga ulangan setiap petak perlakuan dikonversikan ke dalam hektar pada kadar air 14%. Berat gabah ubinan ditimbang untuk mendapatkan Berat basah ubinan, Kering panen, Kering Giling dan Berat 1000 biji kemudian dikonversikan ke dalam hektar.

(b) Data emisi GRK

Pengukuran emisi GRK meliputi emisi gas metana (CH₄) dan Dinitrogen oksida (N₂O) dengan metode seperti yang dilakukan Isminingsih (2009) dan Ariani *et al.* (2011) dengan mengambil contoh gas diambil satu hari

setelah tanam, selanjutnya pada tiap-tiap fase yaitu fase pertumbuhan vegetatif aktif, fase reproduktif dan fase pemasakan dan dilaksanakan pada pagi hari jam 07.00 WIB. Prosedur pengukuran emisi GRK adalah sebagai berikut:

(b1). Pengambilan contoh gas CH₄ dilakukan secara manual menggunakan kotak berukuran 50 cm x 50 cm x 100 cm. Emisi GRK diukur secara manual pada setiap petak perlakuan. Sampel diambil dengan menggunakan jarum suntik volume 10 ml dengan interval waktu pengambilan setiap menit ke-5, 10, 15, 20 dan 25. Pengambilan sampel CH₄ dilakukan setiap 1 minggu sekali.

(b2) Pengambilan contoh gas N₂O dilakukan secara manual menggunakan kotak berukuran 40 cm x 20 cm x 20 cm. Pengambilan contoh N₂O juga dilakukan setiap 1 minggu sekali. Pengambilan sampel N₂O menggunakan

dengan jarum suntik 10 ml, dengan interval waktu pengambilan pada menit ke-10, 20, 30, 40 dan 50. Analisis data : (a) data teknis dilakukan analisis ragam untuk melihat keragaman antar rakitan teknologi yang dikaji, Bilamana ada perbedaan antar rakitan teknologi yang dikaji dilanjutkan dengan UBD pada P = 0,05), yang akan dilanjutkan dengan analisis korelasi untuk melihat hubungan antara parameter. (b) Analisis data pengukuran emisi GRK: Contoh gas CH₄ dan N₂O dianalisis menggunakan Gas Chromatografi (GC) tipe Varian GHG 240. Hasil analisa contoh gas dapat dihitung menjadi fluks atau emisi GRK dengan menggunakan formulasi (Khalil *et al.* 1991).

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

Keterangan :

- E : Emisi gas CH₄/CO₂/N₂O (mg/m²/hari)
- dc/dt : Perbedaan konsentrasi CH₄/CO₂/N₂O per waktu (ppm/menit)
- Vch : Volume boks (m³)
- Ach : Luas boks (m²)
- mW : Berat molekul CH₄/CO₂/N₂O (g)
- mV : Volume molekul CH₄/CO₂/N₂O (22,41 l)
- T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)

Formulasi Estimasi emisi contoh terbatas :

$$E = \frac{(\text{Flux I} + \text{Flux II} + \text{Flux III} + \text{Flux IV})}{(Ls - N)} \times (H - N)$$

- LS = umur terakhir pengambilan contoh (hst)
- N = umur bibit (hari)
- H = Umur panen (hari)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik kimia tanah

Karakteristik tanah lokasi pengkajian mempunyai tingkat kemasaman tanah agak masam (pH tanah = 5,70), kandungan C-organik tanah sangat rendah < 1 (0,58%), N-total = 0,10 % tergolong rendah (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan fakta bahwa pola tanam tiga kali setahun padi-padi-padi, sedangkan status P-*tsd*, P-total tergolong tinggi (Tabel 2). Ini menunjukkan bahwa pertanian tanaman pangan (padi) secara intensif bahwa aplikasi pupuk N khususnya masih dibawah rekomendasi Permentan No 6 Tahun 2007, berdasarkan wawancara takaran urea yang digunakan antara 125 – 175 kg Urea/ha, sedangkan aplikasi pupuk organik jarang dilaksanakan, meskipun beberapa petani menggunakan pupuk organik (sumber pupuk kandang) masih di bawah rekomendasi 500 – 1000 kg/ha. Jerami padi hasil panen diangkut keluar digunakan untuk makanan ternak. Akibatnya untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah diperlukan penambahan pupuk organik untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah, karena penambahan unsur hara lain akan terjerap lebih baik, sehingga produktivitas yang diperoleh dapat meningkat.

Tabel 2. Karakteristik kimia tanah lahan sawah irigasi di Desa Gempol, Kec. Karanganyar, Kabupaten Klaten MK, 2016

| Karakteristi kimia tanah | Satuan | Metode | Nilai | Kriteria* |
|---|-------------------------|------------------|-------|---------------|
| pH (H ₂ O) | - | Elektrometri | 5,70 | Agak masam |
| pH(KCl) | - | Elektrometri | 4,75 | Agak masam |
| C-organik | % | Spektrofotometri | 0,58 | Sangat rendah |
| N-Kjeldal | % | Titimetri | 0,10 | Rendah |
| P-tersedia Olsen | ppm | Spektrofotometri | 22,50 | Tinggi |
| P ₂ O ₅ (HCl 25%) | mg/100 g | Spektrofotometri | 45,50 | Tinggi |
| K ₂ O (HCl 25%) | mg/100 g | Spektrofotometri | 56,30 | Tinggi |
| KTK | cmol(+)kg ⁻¹ | Titimetri | 13,36 | Rendah |
| Ca-dd | cmol(+)kg ⁻¹ | Spektrofotometri | 9,12 | Tinggi |
| Mg-dd | cmol(+)kg ⁻¹ | Spektrofotometri | 2,38 | Tinggi |
| K - dd | cmol(+)kg ⁻¹ | Spektrofotometri | 0,56 | Sedang |
| Na-dd | cmol(+)kg ⁻¹ | Spektrofotometri | 1,30 | Tinggi |

*) Status unsur hara tanah ditetapkan berdasarkan Pusat Penelitian Tanah, 1986

3.2. Pertumbuhan tanaman padi

Perlakuan (PTT_{Pukan}) padi varietas Rojolele pada lahan sawah irigasi meningkatkan tinggi tanaman secara nyata (Tabel 3). Peningkatan tinggi tanaman fase vegetatif sebesar 6,7 % di atas (PTT_{exist} dengan tinggi tanaman : 118 cm. Hal ini diduga bahwa penambahan 2 ton pukan/ha dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah menjadi meningkat, karena bahan organik berperan didalam meningkatkan jerapan kation-kation atau anion-anion di dalam tanah yang diberikan melalui pemupukan. Disamping itu didukung kandungan C-organik tanah sangat rendah penyerapan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan lebih efisien. Akibatnya

penyerapan unsur hara terutama N, P dan K kedalam tanaman lebih cepat dan pembelahan sel-sel pada jaringan lebih cepat (Machener, 1986). Demikian juga perlakuan pemberian 0,5 t petroganik meningkatkan tinggi tanaman secara nyata dengan peningkatan tinggi tanaman sebesar 5,35 % di atas kontrol (113 cm). Bila dibandingkan dengan pupuk kandang peningkatannya lebih rendah. Hal ini diduga aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang lebih cepat mengalami dekomposisi dibandingkan dengan petroganik. Disamping itu penerapan PTT padi ramah lingkungan menggunakan komponen pemberian irigasi secara selang satu minggu, hal ini diduga

meningkatkan efisien penggunaan air dalam fotosintesis sehingga akumulasi biomas yang dicerminkan dengan peningkatan tinggi tanaman lebih tinggi.

Secara konsisten penerapan (PTT_{Pukan}) meningkatkan tinggi tanaman menjelang panen secara nyata (Tabel 3). Peningkatan tinggi tanaman fase vegetatif sebesar 14,97 % di atas (PTT_{Exist}) dengan tinggi tanaman :167 cm. Hal ini diduga bahwa penambahan 2 ton pukan/ha dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah menjadi meningkat, karena bahan organik berperan di dalam meningkatkan jerapan kation-kation atau anion-anion di dalam tanah yang diberikan melalui pemupukan. Disamping itu didukung kandungan C-organik tanah sangat rendah penyerapan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan lebih efisien. Akibatnya penyerapan unsur hara terutama N, P dan K ke dalam tanaman lebih cepat dan pembelahan sel-sel pada jaringan lebih cepat (Fauziah, H, 2012). Demikian juga perlakuan PTT_{Petro} meningkatkan tinggi tanaman secara nyata dengan peningkatan tinggi tanaman sebesar 11,37 % di atas kontrol (167 cm). Bila dibandingkan dengan pupuk kandang peningkatannya lebih rendah. Hal ini diduga aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang lebih cepat mengalami dekomposisi dibandingkan dengan petroganik. Secara morfologis memang padi varietas Rojolele mempunyai tinggi tanaman hampir 2 m, dan tipe daun terkulai. Nampaknya penerapan PT padi lokal dengan menerapkan beberapa komponen teknologi PTT (benih muda 20 hari, tanam jarak legowo dan pengairan secara berselang dan pengendalian OPT secara pemantauan dengan pestisida nabati) tanggap tinggi tanaman menjelang panen lebih baik dibandingkan dengan PTT_{existing}.

Perlakuan (PTT_{Pukan}) padi ramah lingkungan pada lahan sawah irigasi meningkatkan jumlah anakan/rumpun secara nyata (Tabel 3). Peningkatan jumlah anakan/rumpun pada fase vegetatif sebesar 28,6% (18,0 - 14,0) : 14) di atas jumlah anakan/rpn pada pengelolaan tanaman cara petani/kontrol

(jumlah anakan 14 /rumpun). Hal ini diduga karena penambahan 2 ton pukan/ha dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah dan meningkatkan jerapan kation-kation atau anion-anion di dalam tanah yang diberikan melalui pemupukan. Disamping itu didukung kandungan C-organik tanah sangat rendah penyerapan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan lebih efisien. Akibatnya penyerapan unsur hara terutama P dan K ke dalam tanaman lebih lancar dan pembelahan sel-sel pada jaringan muda lebih cepat (Fauziah, H. 2012). Sedangkan perlakuan PTT_{Petro} meningkatkan jumlah anakan/rumpun hanya sebesar 17,85 % di atas PTT_{Exist} : jumlah anakan14 per rumpun). Bila dibandingkan dengan pukan peningkatannya lebih rendah. Hal ini diduga aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan petroganik.

Perlakuan PTT_{Pukan} padi ramah lingkungan pada lahan sawah irigasi meningkatkan jumlah anakan produktif/rumpun secara nyata (Tabel 6). Peningkatan jumlah anakan produktif/rumpun sebesar 37,5 % di atas jumlah anakan/rpn PTT_{Exist} (jumlah anakan 8/rumpun). Hal ini diduga karena penambahan 2 ton pukan/ha dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah dan meningkatkan jerapan kation-kation atau anion-anion di dalam tanah yang diberikan melalui pemupukan. Disamping itu didukung kandungan C-organik tanah sangat rendah penyerapan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan lebih efisien. Akibatnya penyerapan unsur hara terutama P dan K ke dalam tanaman lebih lancar dan pembelahan sel-sel pada jaringan muda lebih cepat (Fauziah, H, 2012). Sedangkan perlakuan pemberian 0,5 t petroganik meningkatkan jumlah anakan/rumpun hanya sebesar 25,00 % di atas kontrol (8 anakan per rumpun). Bila dibandingkan dengan pupuk kandang peningkatannya lebih rendah. Ini diduga aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan petroganik.

Tabel 3. Penerapan PTT Padi ramah lingkungan terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan padi var. Rojolele di Desa Gempol, Kec. Karanganom, Kab. Klaten MK 2016

| Perlakuan | Tinggi tan stadia vegetatif (cm) | Tinggi tanaman jelang panen (cm) | Jml anakan/ rumpunstadia vegetatif | Jml anakan produktif/rpnl |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| PTT _{Petr} ** | 118,0 b* | 186 ab* | 16,5 ab* | 10,0 ab* |
| PTT _{Pukan} ** | 124,0 a | 192 a | 18,0 a | 11,0 a |
| PTT _{Exist} ** | 113,0 bc | 167 c | 14,0 c | 8,0 c |
| Nilai Tengah (U) | 117,0 | 185,7 | 16,0 | 9,7 |
| KK (%) | 8,6 | 8,9 | 14,8 | 16,5 |

*) Angka sekelom di ikuti huruf yang sama tidak berbeda menurut UBD,05.

**) PTT_{Petr} : (100 Urea +100 ZA+ 250 Phonska+ 500 Petroganik) kg/ha. **) PTT_{Pukan}: (0,1 Urea+ 0,1 ZA+ 0,250 Phonka +2 Pukan) t/ha; PTT_{Exist}:(0,150 Urea + 0,2 Pukan)t/ha

3.3. Komponen hasil dan hasil

Penerapan PTT_{Pukan} padi ramah lingkungan meningkatkan jumlah gabah isi per malai secara nyata dibandingkan dengan perlakuan PTT_{Petro} maupun PTT_{Ekst} (Tabel 4). Peningkatan jumlah gabah isi per malai sebesar 27,94 % $(217,0 - 182,5) / 182,5 \times 100 \%$ di atas PTT_{Ekst} / (jumlah gabah isi 182,5 per malai). Hal ini didukung oleh jumlah anakan produktif pada perlakuan 2 t Pukan/ha (PTT_{Pukan}) paling tinggi (Tabel 3). Semakin tinggi jumlah anakan produktif menunjukkan jumlah malai tiap rumpun semakin tinggi pula. Sedangkan perlakuan PTT_{Petro} meningkatkan jumlah gabah isi per malai sebesar 19 % di atas PTT_{Ekst} (jumlah gabah isi per malai = 182,5).

Perlakuan PTT_{Pukan} meningkatkan berat 1000 biji secara nyata dibandingkan dengan PTT_{Ekst}/kontrol (Tabel 4). Peningkatan berat 1000 biji sebesar 6,84 % $(29,75 - 28,5) / 28,5 \times 100\%$ di atas PTT_{Ekst} atau kontrol (Berat 1000 biji = 28,5 g). Hal ini diduga karena perlakuan PTT_{Pukan} mampu memperbaiki sifat kimia tanah seperti ketersediaan unsur hara P, meningkatkan daya jerap tanah

terhadap anion-anion sehingga proses pengisian biji lebih sempurna. Karena unsur P diperlukan untuk pembentukan dan kebernasan biji. Sedang perlakuan PTT_{Petro} meningkatkan jumlah berat 100 biji sebesar 4,40 % di atas PTT_{Ekst} (jumlah gabah isi per malai : 182,5). Bila dibandingkan dengan Pupuk kandang menaikkan berat 1000 biji lebih rendah hal ini diduga karena bentuk petroganik granula sehingga ketersediaan unsur hara yang telarut lebih lambat.

Penerapan PTT_{Pukan} dapat meningkatkan hasil padi Rojolele secara nyata dibandingkan dengan PTT_{Ekst}/ kontrol (Tabel 4). Peningkatan hasil pada perlakuan ini sebesar 48,6 % di atas PTT_{Ekst}/kontrol (hasil 3,620 t Gkg/ha). Hal ini didukung oleh jumlah anakan produktif (Tabel 3) dan komponen hasil pada perlakuan 2 t Pukan/ha paling tinggi (Tabel 3). Semakin tinggi jumlah jumlah gabah isi per malai dan berat 1000 biji menunjukkan hasil padi yang diperoleh semakin tinggi pula. Sedangkan perlakuan dengan menerapkan PTT_{Petro} meningkatkan jumlah gabah isi per malai sebesar 30 % di atas PTT_{Ekst} /kontrol (hasil: 3,620 t Gkg/ha).

Tabel 4. Penerapan Pengelolaan tanaman terpadu terhadap komponen hasil dan hasil padi var. Rojolele dilahan sawah irigasi di Desa Gempol, Karanganyar, Klaten MK 2016

| Perlakuan | Jml gabah isi/malai | Berat 1000 biji (g) | Hasil (t gkg/ha) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| PTT _{-Petro} ** | 217,0 b* | 29,75 ab* | 4,735 ab |
| PTT _{-Pukan} ** | 233,5 a | 30,45 a | 5,390 a |
| PTT _{Ekst} | 182,5 c | 28,50 c | 3,620 c |
| Nilai tengah (U) | 212,00 | 29,60 | 4,680 |
| KK (%) | 11,76 | 12,44 | 16,24 |

*) Angka sekelom diikuti huruf sama tidak berbeda menurut UBD,05.

**) PTT_{Petr} : (100 Urea +100 ZA+ 250 Phonska+ 500 Petroganik) kg/ha. **) PTT_{Pukan}: (0,1 Urea+ 0,1 ZA+ 0,250 Phonska +2 Pukan) t/ha; PTT_{Ekst}: (0,150 Urea + 0,2 Pukan)t/ha

3.4. Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Perlakuan PTT_{Petro} Padi ramah lingkungan dapat menurunkan total emisi gas metan paling tinggi yaitu 33,29 % $(50,73 - 76,05) / 76,05 \times 100\%$ di bawah PTT_{Ekst}/kontrol (total emisi 76,05 kg CH₄/ha/musim) seperti disajikan pada Tabel 5. Sedangkan penerapan PTT_{Pukan} hanya menurunkan emisi gas metan sebesar 13,62% $(50,73 - 65,63) / 50,73 \times 100\%$ dibawah kontrol (total emisi 76,05 kg CH₄/ha/musim). Hal ini diduga karena salah satu komponen teknologi PTT Padi adalah penggunaan N dengan sumber ZA. Seperti hasil penelitian yang di laporkan oleh Kartikawati *dkk.*, 2011, bahwa penambahan ZA sebesar 100 Kg/ha juga menghasilkan emisi CH₄ yang rendah. Hal ini disebabkan karena ion sulfat (SO₄) yang merupakan hasil samping hidrolisis ZA dapat memperlambat penurunan redoks tanah dan sulfur dalam pupuk merupakan salah satu penghambat perkembangan bakteri metanogenesis. Cara lain untuk menekan emisi CH₄ adalah aplikasi pupuk N dibenamkan, karena mengurangi hilangnya N karena volatilisasi).

Kemampuan tanaman padi melepaskan gas CH₄ berbeda-beda, tergantung karakteristik padi. Setiap varietas memiliki sifat dan aktivitas akar yang berbeda, seperti besar eksudat akar dan kecepatan pertukaran gas yang erat kaitannya dengan volume gas CH₄.Eksudat atau hasil autoksis akar padi merupakan sumber karbon bagi bakteri methanogenik penghasil CH₄.Bakteri pembentuk CH₄ dapat berkembang baik pada kondisi tergenang, dimana Eh < -150 dan pH 6 - 8 dengan suhu tanah 25 - 35 °C (Wihardjaka *et al.*, 1999).

Setyanto (2013) menyatakan bahwa hasil inventarisasi emisi gas metana di beberapa sentra produksi di Jawa Tengah bervariasi. Variasi ini tidak hanya dipengaruhi secara signifikan oleh jenis tanah tetapi juga dipengaruhi oleh cara pengelolaan tanah dan tanaman. Emisi gas metana dapat ditekan antara lain dengan pemilihan varietas, penggunaan pupuk anorganik, pengaturan air irigasi dan pemakaian herbisida.

Tabel 5. Penerapan PTT Padi lokal potensial (var. Rojolele) terhadap emisi gas metan pada lahan sawah irigasi di Gempol, Kec. Karanganyar, Klaten MK 2016

| Perlakuan | Rerata Fluks (mg CH ₄ /m ² /hari) pada umur | | | | Emisi (kg CH ₄ /ha/musim) |
|------------------------|---|--------|---------|---------|--------------------------------------|
| | 42 Hst | 63 Hst | 105 Hst | 112 Hst | |
| PTT ^{-Petro*} | 56,85 | 43,32 | 17,81 | 6,53 | 50,73 |
| PTT ^{-Pukan*} | 46,86 | 184,79 | 11,95 | 4,65 | 65,69 |
| PTT ^{-Exist*} | 106,99 | 85,96 | 13,25 | 5,74 | 76,05 |

*) PTT^{Petro} : (100 Urea + 100 ZA + 250 Phonska + 500 Petroganik) kg/ha. **) PTT^{Pukan}: (0,1 Urea + 0,1 ZA + 0,250 Phonska + 2 Pukan) t/ha; PTT^{Exist}: (0,150 Urea + 0,2 Pukan) t/ha. Hst - Hari setelah tanam.

Perlakuan PTT^{Petro} dapat menurunkan total emisi gas N₂O tertinggi sebesar 9,61 % di bawah perlakuan PTT^{Exist} /kontrol (total emisi 2,08 kg N₂O/ha/musim) seperti disajikan pada Tabel 6. Hal ini diduga karena penggunaan pupuk N yang bersumber dari ZA dapat dan mempertahankan kondisi reduktif dapat menurunkan emisi gas N₂O dari tanah. Sesuai dengan pendapat Kartikawati *dkk.*, (2011) bahwa pemberian bahan penghambat nitrifikasi dapat mempertahankan unsur N bentuk senyawa NH₄⁺, sehingga dapat menurunkan emisi gas N₂O dari tanah sawah. Hal ini sejalan pula dengan hasil penelitian Tusan (2009) di Balai Lingkungan Pertanian (Balingtan), Jakenan menunjukkan bahwa dari berbagai sistem pengelolaan padi sawah terhadap dinamika sifat kimia tanah dan gas metana menunjukkan bahwa Total emisi gas CH₄ tertinggi dihasilkan pada perlakuan Non-PTT tergenang yaitu sebesar 436.66

kg/ha/musim dan terendah pada perlakuan SRI *Intermittent* yaitu sebesar 145.55 kg/ha/musim, total emisi tertinggi dari perlakuan yang diterapkan adalah Non-PTT Tergenang;

Perlakuan PTT^{Pukan} sebagai salah satu komponen dalam Pengelolaan tanaman (PT) Padi ramah lingkungan justru menunjukkan total emisi gas N₂O paling tinggi yaitu 2,84 kg N₂O/ha/musim atau meningkat 36,5% di bawah pengelolaan tanaman menurut petani/kontrol (total emisi 2,08 kg N₂O/ha/musim) seperti disajikan pada Tabel 6. Hal ini diduga karena pupuk kandang dalam kondisi reduktif akan melepaskan gas NH₃ dan bila pengairan berselang saat air kering (kondisi oksidatif) gas amoniak akan tereduksi sebentar dan menjadi teroksidasi sehingga memacu proses nitrifikasi sehingga meningkatkan emisi gas N₂O dari tanah.

Tabel 6. Penerapan pengelolaan tanaman terpadu padi varietas Rojolele terhadap emisi gas N₂O pada lahan irigasi di Gempol, Karanganyar, Klaten MK 2016

| Perlakuan | Rerata Fluks (mg N ₂ O/m ² /hari) pada umur | | | | Emisi (kg N ₂ O/ha/musim) |
|------------------------|---|---------|---------|---------|--------------------------------------|
| | 42 HST | 63 HST | 105 HST | 112 HST | |
| PTT ^{-Petro*} | 681,87 | 3945,90 | 716,91 | 433,02 | 1,88 |
| PTT ^{-Pukan*} | 704,37 | 6698,60 | 1132,14 | 191,87 | 2,84 |
| PTT ^{Exist*} | 946,92 | 4069,15 | 1136,24 | 261,63 | 2,08 |

4. Kesimpulan

- 1 Penerapan Pengelolaan tanaman terpadu Padi ramah lingkungan (PT^{-Pukan}) dengan komponen teknologi (benih var. Rojolele, tanaman bibit umur 20 hari, cara tanam jajar legowo tipe 2:1 dengan penerapan pemupukan berdasarkan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS) sumber N (ZA + Phonska) + 2 t Pukan/ha, diikuti aplikasi pestisida nabati dan penerapan irigasi berselang (intermittent irrigation) memberikan hasil tertinggi (5,219 t Gkp/ha) meningkatkan hasil 30 % di atas PTT^{Exist} (hasil padi : 3.620 t Gkp/ha).
- 2 Penerapan PTT^{Pukan} Padi ramah lingkungan menurunkan emisi gas metan sebesar 13,62 % dibawah kontrol (total emisi 76,05 kg CH₄/ha/musim) , namun belum mampu menurunkan emisi gas N₂O dengan emisi gas N₂O sebesar (emisi : 2,84 kg N₂O/ha/musim).

Daftar Pustaka

Ahyar, M., Aziz N.B., dan Widada. 2012. Perilaku Bertani Padi Sawah Yang Mitigatif Terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Bima. *Prosiding Seminar*

Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Semarang, 11 Sept 2012.

Ariani, M., R. Kartikawati, dan P. Setyanto. 2011. Emisi Nitro Oksida (N₂O) pada Sitem Pengelolaan Tanaman di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Tanah dan Iklim* No. 34/2011.

Badan Litbang Pertanian. 2007. *Petunjuk Teknis Lapang: PTT padi sawah irigasi*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 40 p

Badan Perencana Pembangunan Nasional, 2010. *Indonesia Climate Change Sektoral Roadmap : Sektor Pertanian*. Jakarta. 94 hal.

Departemen Pertanian, 2007. *Agenda Nasional 2008-2015, Rencana Aksi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian*. Jakarta. 23 hal.

Fauziah Harahap, 2012. *Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Medan. Press. 148 Halaman.

Isminingasih, 2009. *Studi Kecenderungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Dan Neraca Karbon pada Berbagai Sistem Pengelolaan Tanaman Padi*. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Kartikawati, R., H.L. Susilowati, M. Ariani dan P. Setyanto, 2011. *Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Lahan Sawah*. Agroiinovasi Nomor 3423 : 2011. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 7 -12.

- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2007. Rencana Aksi Nasional dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Jakarta. 103 hal.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2017. Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan MRV. 75 Halaman.
- Kushartanti, E., T. Suhendrata, S. Bahri, 2010. Laporan hasil Pendampingan PTT padi, Jagung, Kedelai dan Kacang Tanah di Jawa Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.
- Marschner, H., 1986. *Mineral Nutrition of Hogher Plants*. Acc Press. Harcourt Jovanovich Publishers. London, San Diego, New York, Berkeley, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto. 673 Halaman.
- Pusat PVTTP, 2011. BERITA RESMI PVT Pendaftaran Varietas Lokal. Padi Mentik Wangi Susu. Online: <http://ppvt.setjen.pertanian.go.id/ppvtpp/files/Padi%20Mentikwangi%20susu.pdf>. Diakses tanggal 22 April 2013.
- Pusat PVTTP, 2013. Online : <http://ppvt.setjen.pertanian.go.id/ppvtpp/berita-498-optimalisasi-pemanfaatan--varietas-unggul-propinsi-jawa-tengah.html> Diakses tgl 23 April 2013.
- Pusat Penelitian Tanah, 1986. Petunjuk teknis analisis tanah dan kriteria status unsur hara tanah. Pusat Penelitian Tanah Bogor, 45 Halaman.
- Sarlan, A. 2011. Peran Pendekatan Teknologi dan Input Produksi Terhadap Hasil Padi. Penelitian Pertanian. Bogor Volume 20: (6 - 12).
- Setyanto, P 2006. Varietas Padi Rendah Emisi Gas Rumah Kaca. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 28, No. 4. 2006.
- Setyanto, P. dan R. Kartikawati, 2008. Sistem Pengelolaan Tanaman Padi Rendah Emisi Gas Methan. *Jurnal Pene. Pertanian Tan. Pangan*. 27 (3) : 162 - 171.
- Setyanto, P. 2013. Mitigasi gas metan dari lahan sawah. Online <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/tanahsawah/tanahsawah10.pdf>. Diakses tanggal 22 April 2013.
- Sumarno, I.G. Ismail, dan S. Partohardjono. 2000. Konsep usahatani ramah lingkungan. Dalam : Makarim *et al* (eds). *Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Tusan, I.P. 2009. Pengaruh Berbagai Sistem Pengelolaan Padi Sawah terhadap Dinamika Sifat Kimia Tanah Dan Gas Metana (CH₄). Skripsi. Departemen Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Wihardjaka, A., P. Setyanto dan A.K Makarim, 1999. Pengaruh Penggunaan Bahan Organik terhadap Hasil Padi dan Emisi Gas Methan pada Lahan Sawah. *Dalam: Partohardjono, S dkk.* (Eds). *Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan produktivitas Padi di Lahan Sawah*. Bogor, 24 April 1999. Puslitbangtan Bogor p : 44 - 53.