

**MITIGASI EMISI GAS RUMAH KACA
MELALUI PENERAPAN IRIGASI *INTERMITTENT* DI LAHAN SAWAH BERIRIGASI
*MITIGATION OF GREENHOUSE GASES EMISSION
THROUGH APPLICATION OF INTERMITTENT IRRIGATION ON IRRIGATED PADDY FIELD***

Oleh :

Widya Utaminingsih^{*)}, Susi Hidayah^{*)}

^{*)}Balai Irigasi, Puslitbang SDA Kementerian Pekerjaan Umum

Komunikasi penulis, email: widya.tm@gmail.com; hidayahsusi@gmail.com

Naskah ini diterima pada 31 Agustus 2012; revisi pada 25 September 2012;
disetujui untuk dipublikasikan pada 27 September 2012

ABSTRACT

Mitigation of Green House Gases (GHGs) Emission through the implementation of intermittent irrigation on irrigated paddy field has been conducted. The aim of this study was to determine the mitigation potency by calculating the rate of growth of GHS's emission and Global Warming Potential (GWP) on intermittent irrigation and conventional paddy field areas. GHGs's (including CH₄, CO₂, and N₂O) samples were collected in the irrigation area of Mrican Kanan Jombang on tertiary unit: TB 1 Ki, TB 2 Ki, TL4 Ka and conventional unit as data control. The samples were collected in three phases of rice growth which are: vegetative phase, primordia phase, and ripening fruit phase on boxes that catch GHGs. The samples were analyzed at the laboratory with chromatography gases (GC). Result from GHG's flux indicated the values of GHG's emission and GWP, thus the decline rate of GHG's emission could be extracted. The study showed that the intermittent irrigation could reduce CH₄ emission for about 33,18 percent and GHGs' global warming potency for about 34,9 percent compared to conventional irrigation .

Keywords: intermittent irrigation, green house gases, mitigation, emission

ABSTRAK

Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) melalui penerapan irigasi terputus (*intermittent*) di lahan sawah beririgasi telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menghitung besarnya potensi mitigasi melalui perhitungan laju emisi GRK dan Global Warming Potential (GWP) pada penerapan irigasi *intermittent* dan konvensional. Pengambilan sampel GRK (CH₄, CO₂ dan N₂O) dilakukan di Daerah Irigasi Mrican Kanan Jombang pada petak tersier TB 1 Ki, TB 2 Ki, TL4 Ka dan petak konvensional sebagai kontrol. Sampel diambil pada 3 fase pertumbuhan padi yaitu fase vegetatif, primordia dan pemasakan buah dalam box penangkap GRK. Sampel dianalisa di laboratorium dengan kromatografi gas (GC). Hasil pembacaan fluks GRK ditujukan untuk mendapatkan nilai Emisi GRK dan GWP agar dapat dilihat penurunan emisi GRK pada perlakuan pemberian air secara terputus. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penerapan irigasi *intermittent* dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 33,18% dan potensi pemanasan global GRK sebesar 34,9% jika dibandingkan dengan penerapan irigasi konvensional (tergenang).

Kata Kunci: irigasi terputus, gas rumah kaca, mitigasi, emisi

I. PENDAHULUAN

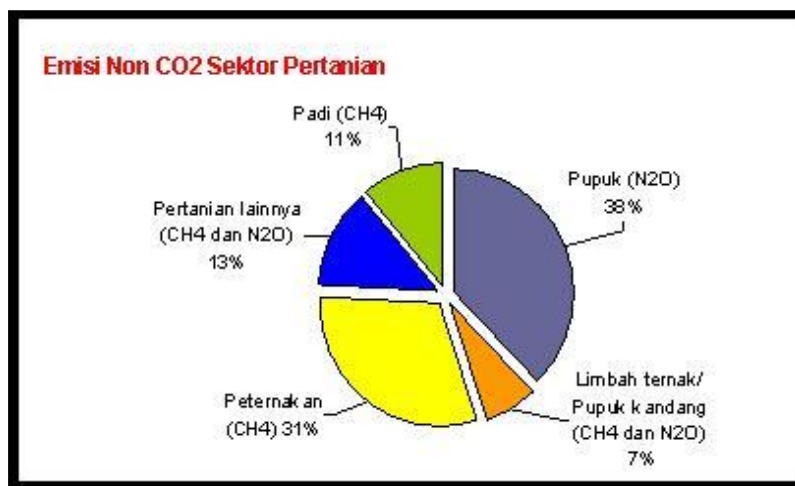
1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim (*Climate Change*) merupakan isu yang sangat penting yang banyak diperbincangkan di tingkat dunia saat ini. Iklim bumi sedang berubah secara cepat karena meningkatnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebagai akibat aktivitas manusia. Meningkatnya kandungan GRK menimbulkan efek GRK di atmosfer. Efek GRK ini menghambat pelepasan panas dan menyebabkan penumpukan gas-gas rumah kaca di atmosfer sehingga menghambat pantulan radiasi matahari (inframerah) dari permukaan bumi ke luar angkasa. Gas-gas yang diklasifikasikan sebagai GRK adalah Karbondioksida (CO_2), Metan (CH_4), Nitrit Oksida (N_2O), Hidrofluorokarbon (HFC), Perfluorokarbon (PFC), dan Sulfat Heksafluorida (SF_6). Kondisi itu akhirnya mengakibatkan perubahan iklim yang sangat ekstrem di bumi (Subagyono dan Elsa, 2007).

Emisi GRK dari sektor pertanian meningkat 10% antara tahun 1990-2000. Peningkatan ini sebagian besar berasal dari meningkatnya emisi kegiatan pertanian lainnya seperti pembakaran residu pertanian. Sektor pertanian memberikan sumbangan sekitar 14% dari total emisi GRK dunia. Emisi energi sektor pertanian berasal dari berbagai sumber yaitu pupuk, peternakan, budidaya padi sawah, penggunaan pupuk kandang serta pembakaran sabana dan sisa pertanian.

Pupuk merupakan sumber emisi terbesar (38%) bagi sektor pertanian. Tanah melepaskan N_2O pada proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Penggunaan pupuk baik organik maupun anorganik meningkatkan kadar N_2O yang dilepaskan tanah. Budidaya padi sawah melepaskan sekitar 11% emisi, penggenangan pada sawah menyebabkan bahan organik terdekomposisi secara anaerob dan menghasilkan emisi metan yang tinggi. Penggunaan pupuk kandang, termasuk proses pembuatan dan penyimpanan menyebabkan 7% emisi sektor pertanian. Metan diemisikan pada saat pupuk kandang disimpan pada kondisi anaerob (Subagyono dan Elsa, 2007).

Menurut World Resources Institute tahun 2006, sektor pertanian memberikan sumbangan sekitar 14% dari total emisi GRK dunia. Emisi energi sektor pertanian berasal dari berbagai sumber, seperti Padi (11%), pupuk (38%), Limbah ternak/pupuk kandang (7%), Peternakan (31%) dan pertanian lainnya (13%). Sawah irigasi merupakan sumber emisi gas metan (salah satu GRK) terbesar dari sektor pertanian di Indonesia. Hasil inventori emisi GRK sektor pertanian di Indonesia dari country study tahun 1990 menunjukkan bahwa sumber emisi GRK terbesar adalah gas CH_4 (85.6%), N_2O (13.4%), dan sisanya adalah CO dan NO_x . Sumbangan gas metan terbesar berasal dari padi sawah yaitu 2758 Gg (75.6%).



Gambar 1 Sumber emisi non CO_2 dari sektor pertanian
Sumber: World Resources Institute (2006)

Sumber emisi lahan sawah tersebut 95% berasal dari sawah yang tergenang terus menerus (*continuously flooded*) dan 5% menggunakan sistem irigasi *intermittent*. Sedangkan sawah lahan kering tidak melepaskan emisi gas metan. Irigasi *intermittent* adalah pemberian air irigasi dengan alternasi batas atas genangan dangkal dan batas bawah macak-macak sampai retak rambut secara terputus sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Pada saat tidak ada genangan di lahan, perkulasi mendekati nol sehingga kebutuhan air menurun.

Menindaklanjuti kesepakatan Bali Action Plan pada The Conferences of Parties (COP) ke-13 United Nations Frameworks Convention on Climate Change (UNFCCC) dan hasil COP-15 di Copenhagen dan COP-16 di Cancun serta memenuhi komitmen Pemerintah Indonesia dalam pertemuan G-20 di Pittsburg untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 26% dengan usaha sendiri dan mencapai 41% jika mendapat bantuan internasional pada tahun 2020 dari kondisi tanpa adanya rencana aksi (*bussines as usual/BAU*), pemerintah mengesahkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional GRK.

Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011, menegaskan bahwa pemerintah berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26 % dari berbagai bidang. mitigasi GRK pada lahan sawah beririgasi termasuk salah satu bidang dalam pelaksanaan Mitigasi GRK. Oleh karena itu, mitigasi GRK dari lahan sawah beririgasi merupakan hal strategis yang perlu dilakukan dalam rangka pengurangan dampak pemanasan global. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan penerapan irigasi *intermittent* pada budidaya padi. Irigasi *intermittent* ini dapat menghemat air tanpa menurunkan produksi, bahkan di beberapa lokasi terbukti dapat meningkatkan produksi.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penurunan emisi gas metan dari penerapan irigasi *intermittent*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk penerapan irigasi *intermittent* secara luas sebagai upaya mitigasi gas metan dari lahan padi sawah.

II. KAJIAN PUSTAKA

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011, mitigasi adalah usaha pengendalian untuk mengurangi resiko akibat perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi/meningkatkan penyerapan gas rumah kaca dari berbagai sumber emisi. Sedangkan emisi GRK merupakan lepasnya GRK ke atmosfer pada area dan waktu tertentu. Perubahan iklim akibat pemanasan global terjadi karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan konsentrasi GRK oleh kegiatan manusia.

Lahan sawah merupakan sumber beberapa emisi GRK, seperti CO₂, CH₄ dan N₂O yang memiliki peranan penting terhadap pemanasan bumi. Emisi gas CO₂, CH₄ dan N₂O masing-masing menyumbang 55, 15 dan 6% dari total efek rumah kaca (Mosier etc, 1994). Meskipun sumbangan gas N₂O rendah, namun di atmosfer gas N₂O sangat stabil dan mempunyai waktu tinggal sampai 150 tahun (Tim Balai Irigasi, 2009).

Tanaman padi mempunyai peranan penting dalam pelepasan gas CH₄ ke atmosfer, karena dapat meningkatkan proses metanogenesis melalui pelepasan eksudat akar yang kaya akan sumber karbon tersedia. Akar tanaman padi mampu melakukan tukar menukar oksigen, maka dapat membentuk keseimbangan termodinamik dimana sekitar 60-90% CH₄ diproduksi di lapisan rizosfir melalui pembuluh aerenkim tanaman padi. Emisi gas CH₄ pada berbagai varietas tanaman padi ditentukan oleh perbedaan sifat fisiologi dan morfologinya. Kemampuan varietas mengemis CH₄ tergantung pada rongga aerenkim, jumlah anakan, biomasa, pola perakaran dan aktivitas metabolisme (Setyanto, 2004). Selain CH₄, CO₂ merupakan salah satu penyumbang emisi di lahan sawah. CO₂ sangat diperlukan tanaman untuk keperluan fotosintesis menghasilkan karbohidrat. Namun dalam kondisi berlebihan, CO₂ ikut berperan dalam peningkatan efek rumah kaca. Menurut perhitungan, CO₂ mempunyai pengaruh paling besar terhadap pemanasan global dibandingkan dengan GRK lainnya. Sekitar 50% pemanasan global disebabkan oleh CO₂ dan sisanya oleh GRK yang lain (Balington, 2007).

Mitigasi dilaksanakan berdasarkan prinsip bahwa emisi GRK yang dikeluarkan harus lebih kecil dari rosot (*sink*). CO₂ diturunkan dengan prinsip emisi CO₂ harus lebih kecil dari CO₂ yang tertambat

tanaman. Demikian juga N₂O yang mudah didegradasi. Berberda dengan itu, CH₄ sulit didegradasi, sehingga akumulasi CH₄ dari waktu ke waktu akan terus berlangsung, untuk mengurangi akumulasi di atmosfer harus ditetapkan strategi yang tepat tetapi masih tetap sederhana dalam arti ekonomis. Prinsipnya, emisi CH₄ diubah menjadi gas yang mudah didegradasi seperti penerapan system irigasi *intermittent*, dimana emisi CH₄ dapat ditekan sementara N₂O dan CO₂ meningkat (Wihardjaka dan Setyanto, 2008).

Tanaman padi pada dasarnya tidak membutuhkan keadaan tergenang selama proses pertumbuhannya. Penggenangan secara terus menerus dianggap sebagai suatu pemborosan pemakaian sumber daya air. Sistem pengairan berlanjut masih dianggap sebagai cara yang terbaik dalam budidaya tanaman padi. Namun dengan semakin terbatasnya sumber air, cara penghematan penggunaan air dengan sistem irigasi *intermittent* selain tidak menurunkan hasil

gabah, juga dapat menekan emisi gas CH₄ (Setyanto, dkk, 1999)

Menurut Khalil etc, emisi dari masing-masing GRK selanjutnya dihitung berdasarkan persamaan:

$$F = \frac{dc}{dt} \times \frac{Vch}{Ach} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273.2}{(273.2+T)} \dots\dots\dots (1)$$

- F : Fluks gas (mg/m²/hari)
- dc/dt : Perbedaan konsentrasi gas per waktu (ppm/menit)
- Vch : Volume *box* (m³)
- Ach : Luas *box* (m²)
- mW : Berat molekul gas (g)
- mV : Tetapan volume molekul gas (22.41 l)
- T : Suhu rata-rata selama pengambilan sampel (°C)
- Nilai 273.2 : Tetapan suhu kelvin

Untuk mengetahui total emisi gas per hektar selama satu musim, emisi dari tiga kali pengambilan sampel di lapang diestimasi dengan menggunakan persamaan:

$$E_{gas} = \frac{(F_{0-35} + F_{36-65} + F_{66-95})}{(L_s - N)} \times (H - N) \frac{10000m^2}{1000000 kg} \dots\dots\dots (2)$$

- Emisi gas : Emisi gas yang diperkirakan (kg/ha)
- F_{0-35, 36-65, 66-95} : Fluks kumulatif gas 0-35, 36-65 dan 66-95 hari setelah tanam (mg/m²), sebagai contoh, total fluks CH₄ (F) pada 35 HST = f₃₅ x (35-N), F pada 65 HST = f₆₅ x (65-36) dan F pada 95 HST = f₉₅ x (95-66)
- N : Umur bibit (hss)
- L_s : Hari terakhir pengambilan sampel (HST)
- H : Umur tanaman sampai panen

Potensi pemanasan global dari masing-masing GRK berbeda antara satu dengan lainnya. Hasil kajian menunjukkan bahwa potensi pemanasan global (*Global Warming Potential, GWP*) untuk gas CH₄ adalah 23 kali lebih tinggi dari CO₂, sedangkan N₂O 296 kali lebih tinggi dari CO₂. Oleh

karena itu, apabila seluruh GRK akan disetarakan dengan nilai CO₂ nya (biasanya dinyatakan dengan CO₂ ekivalen atau disingkat dengan CO₂-eq), maka nilai CO₂-eq dihitung berdasarkan rumus (Setyanto, 2004):

$$GWP (CO_2\text{-eq}) = (N_2O \times 296) + (CH_4 \times 23) + (CO_2 \times 1) \dots\dots\dots (3)$$

Nilai GWP kemudian digunakan untuk menghitung indeks emisi GRK. Indeks emisi GRK per hasil padi digunakan sebagai dasar untuk menentukan potensi GRK yang dapat dihasilkan untuk satu satuan produksi padi. Angka emisi yang digunakan adalah CO₂ ekivalen (satuan t/ha/musim) dan hasil padi yang digunakan juga dalam satuan t/ha. Indeks emisi per hasil padi dapat digunakan untuk menduga besarnya emisi

GRK dari satu wilayah. Sebagai contoh apabila indeks emisi GRK per hasil padi memiliki angka 5, hal ini berarti bahwa untuk setiap ton gabah akan menghasilkan CO₂ ekivalen sebesar 5 t/ha. Untuk satu wilayah dengan cara pengelolaan yang sama dengan yang digunakan dalam menghitung indeks emisi per produksi, emisi GRK dari wilayah tersebut dapat diduga.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Desa Turipinggir, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada musim tanam II 2010 (April-Agustus 2010) di petak tersier TB 1 Ki, TB 2 Ki dan TL 4 Ka. Petak ini merupakan bagian dari Daerah Irigasi Mrican Kanan dengan luas masing-masing adalah 5, 14 dan 114 ha.

Pengamatan dilakukan pada lahan sawah berpadi menggunakan irigasi *intermittent* dan lahan sawah konvensional (*continuously flooded*). Pola irigasi *intermittent* yang diterapkan di Jombang mengikuti pola pembagian air dari jaringan irigasi yaitu tiga hari diairi dan lima hari tidak diairi. Pada saat mendapatkan air irigasi, genangan di petak sawah setinggi ± 2 cm (genangan dangkal). Sedangkan untuk pola irigasi konvensional, tinggi air dilahan mencapai 5-7 cm dalam kondisi tergenang terus-menerus selama fase pertumbuhan tanaman. Pengeringan dilakukan hanya pada fase menjelang panen. Petak yang diamati sebagai sampel adalah sebanyak 3 (tiga) petak dengan pola irigasi *intermittent* dan satu petak konvensional sebagai kontrol. Masing-masing petak diambil 3 titik pengambilan sampel untuk dijadikan ulangan.

Fluks GRK (CO_2 , N_2O dan CH_4) diukur pada tiga fase pertumbuhan tanaman padi yaitu fase anakan

aktif yaitu pada saat padi berumur 0-35 HST (Hari Setelah Tanam), primordia (36-65 HST) dan berbunga (66-95 HST). Pengukuran konsentrasi GRK di lokasi penelitian dilakukan sebanyak 3 kali dengan selisih waktu antara pengukuran pertama, kedua dan ketiga adalah 1 bulan. Contoh gas diambil pada pagi hari mulai jam 06.00 pagi. Contoh gas CH_4 ditampung dalam *box* pada Gambar 1a. *Box* tersebut terbuat dari bahan mika ukuran 50 cm x 50 cm x 100 cm agar emisi gas CH_4 yang keluar melalui gelembung udara dan pori-pori tanah dan emisi melalui pembuluh aerenkima tanaman padi dapat ditampung. Sedangkan contoh gas CO_2 dan N_2O ditampung dalam *box* berukuran kecil 20 cm x 40 cm x 30 cm karena CO_2 dan N_2O tidak keluar melalui tanaman terutama pada respirasi siang hari.

Contoh gas diambil dari dalam *box* menggunakan jarum suntik *polypropylen* (10 ml) dengan interval waktu pengambilan 10, 20, 30, 40 menit (Gambar 1b). Pada interval waktu tersebut diukur suhu didalam *box* penangkap GRK menggunakan termometer. Sampel gas dianalisis menggunakan kromatografi gas (GC), analisis gas CH_4 dilakukan dengan Shimadzu 8A yang dilengkapi dengan *Flame Ionization Detector* (FID), sedangkan untuk analisis CO_2 dan N_2O menggunakan GC Shimadzu 14A yang dilengkapi dengan *Thermal Capture Detector* (TCD) dan *Electron Capture Detector* (ECD).



Gambar 2. Peralatan pengambilan sampel GRK
(a) *Box* penangkap GRK (b) instrumen pengambilan sampel

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan fluks GRK yang telah dianalisa laboratorium menggunakan persamaan (1), selanjutnya dihitung total emisi gas per hektar selama satu musim diestimasi dari emisi tiga kali pengambilan sampel di lapang dan dihitung menggunakan persamaan (2), sedangkan untuk menghitung GWP dihitung dengan persamaan (3).

Nilai GWP ini kemudian digunakan untuk menghitung indeks emisi GRK. Indeks emisi GRK dihitung dengan membandingkan nilai GWP dengan hasil padi. Angka emisi yang digunakan adalah CO₂ ekuivalen (satuan t/ha/musim) dan hasil padi yang digunakan juga dalam satuan t/ha. Indeks emisi per hasil padi dapat digunakan untuk menduga besarnya emisi GRK dari satu wilayah. Setelah diketahui hasil masing-masing perlakuan irigasi kemudian dibandingkan dengan petak kontrol (Irigasi konvensional) untuk menghitung penurunan emisi GRK dengan penerapan irigasi *intermittent*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

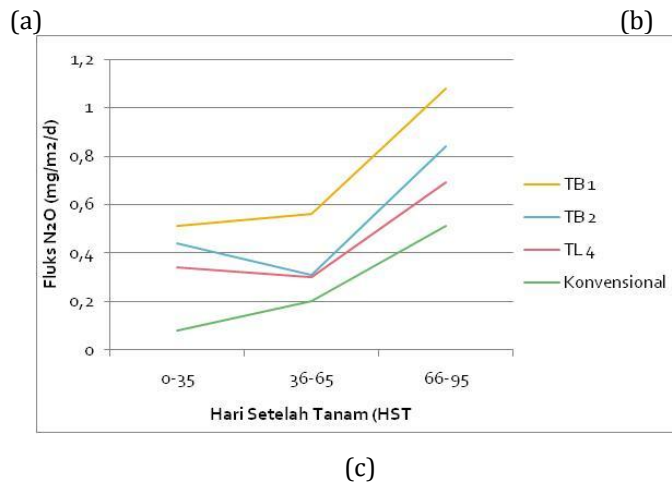
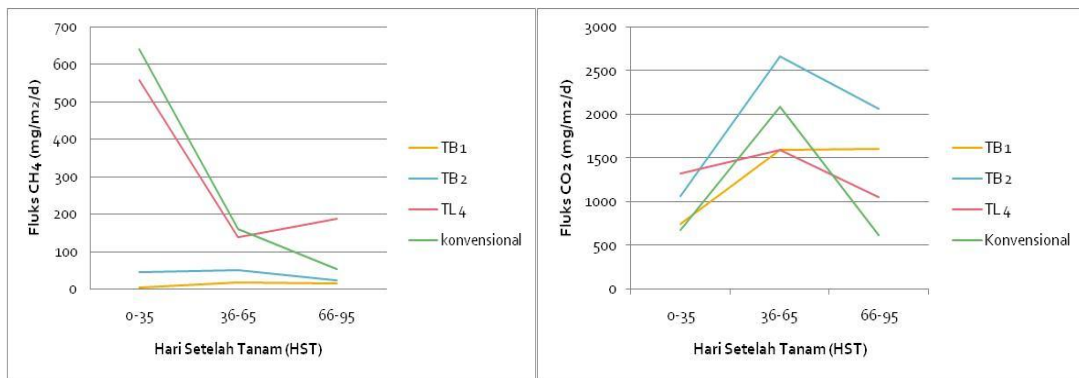
Salah satu dampak perubahan iklim yaitu semakin terbatasnya sumber air. Cara penghematan penggunaan air dengan sistem irigasi *intermittent* selain tidak menurunkan hasil gabah, juga dapat menekan emisi gas CH₄ (Setyanto dkk, 1999). Data hasil analisa laboratorium digunakan untuk menghitung nilai Fluks dalam penentuan laju emisi GRK dan GWP pada penerapan irigasi *intermittent* dan budidaya padi konvensional, sehingga nilai fluks, emisi GRK dan GWP menjadi sangat penting dalam menentukan mitigasi emisi GRK.

4.1. Fluks GRK

Sampel GRK (CH₄, CO₂ dan N₂O) dari lapangan dianalisa di laboratorium pada 3 fase pertumbuhan tanaman padi dengan

menggunakan kromatografi gas (GC). Data hasil analisa tersebut selanjutnya dihitung berdasarkan persamaan (1) sehingga diperoleh data fluks GRK yang ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil perhitungan fluks GRK seperti yang terlihat pada Gambar 2a dan 2b, total fluks CH₄ dan CO₂ terlihat berbanding terbalik. Hal ini disebabkan karena proses pembentukan gas tersebut yang berlawanan, gas CH₄ optimum terbentuk pada kondisi yang anaerob sedangkan gas CO₂ terbentuk optimum pada kondisi aerob. Konsep utama dalam mitigasi emisi CH₄ dari lahan sawah adalah dengan mengurangi suplai karbon yang mudah terurai. Dengan bertambahnya konsentrasi oksigen, proses produksi CH₄ dapat berkurang karena CH₄ teroksidasi secara biologi oleh bakteri metanotropik (Setyanto, 2009).

Fluks N₂O pada semua plot tidak menunjukkan pola tertentu terhadap dua gas lainnya seperti yang terlihat dalam Gambar 2c. Hal ini dikarenakan gas N₂O secara alami dihasilkan dalam tanah melalui proses mikrobiologis, denitrifikasi dan nitrifikasi. Proses tersebut dipengaruhi oleh bahan organik tersedia, pasokan nitrat, ketersediaan oksigen, kandungan air tanah, reaksi tanah (pH), suhu tanah dan kehadiran tanaman (Dicken dan Synder, 2009). Pawitan *et.al.* mengungkapkan bahwa emisi GRK dari lahan pertanian sangat dipengaruhi kondisi iklim, pola pengelolaan lahan dan air, kondisi kimia dalam tanah dan jenis tanaman yang ditanam. Kondisi iklim yang paling berpengaruh adalah hujan dan suhu harian rata-rata. Dalam faktor pola pengelolaan lahan dan air, unsur yang berpengaruh adalah penggenangan, pupuk organik atau anorganik, penggunaan pestisida atau herbisida dan metode penanaman. Kandungan bahan kimia yang berpengaruh yaitu potensial redoks, pH dan kandungan Fe₂O₃ serta SO₄.



Gambar 3. Pola Fluks GRK (CH₄, CO₂ dan NH₄) pada 3 fase tanaman
(a) Fluks CH₄ (b) Fluks CO₂ (c) Fluks N₂O

4.2. Emisi GRK

Total emisi GRK per hektar selama satu musim dihitung menggunakan persamaan (2) dengan hasil disampaikan pada Tabel 1. Hasil pengamatan untuk cara tanam konvensional menunjukkan bahwa total emisi CO₂, CH₄, dan N₂O sebesar 1,08 t/ha, 306,89 kg/ha dan 0,24 kg/ha, sedangkan pada penerapan irigasi *intermittent* rata-rata emisi CO₂, CH₄ dan N₂O dari tiga petak di lokasi

Jombang yaitu sebesar 1,62 t/ha, 205,05 kg/ha dan 0,54 kg/ha. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap emisi pada budidaya padi konvensional dengan rata-rata emisi pada penerapan irigasi *intermittent*, ditetapkan bahwa dengan adanya penerapan irigasi *intermittent* cenderung meningkatkan emisi CO₂ sebesar 49,86% dan N₂O sebesar 25,69%, namun dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 33,18%.

Tabel 1 Hasil Pengukuran GRK di DI Mrican Kanan, Jombang

Kode Petak	Total emisi (kg/ha/musim)*		
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
TB1 Ki	61,89	0,68	1234,28
TB2 Ki	33,59	0,5	1796,75
TL4 Ka	277,02	0,77	1296,09
Konvensional	306,89	0,24	1084,316

* Asumsi umur tanaman 110 hari

Faktor pemberian air menjadi salah satu faktor yang paling penting dan sangat mempengaruhi besar kecilnya gas rumah kaca di lahan sawah, proses kimiawi di dalam tanah akan berjalan dengan adanya genangan air di lahan, faktor inilah yang akan mempengaruhi bakteri-bakteri pencetus gas rumah kaca dan terciptanya lingkungan aerob maupun anaerob yang dapat menyebabkan terjadinya pembentukan GRK.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penerapan irigasi *intermittent* pada lahan padi sawah dapat menekan laju emisi CH₄. Pada kondisi tidak tergenang (aerob) maka kondisi reduksi oksidasi tanah tidak memungkinkan terbentuknya CH₄, namun sebaliknya pada kondisi tersebut akan cenderung memicu terbentuknya gas CO₂ akibat dekomposisi bahan organik secara aerobik, sehingga dapat dikatakan bahwa emisi gas CH₄ berbanding terbalik dengan emisi CO₂. Dampak lain dari dekomposisi bahan organik secara aerobik ini adalah terbentuknya gas N₂O pada proses antara nitrifikasi dan denitrifikasi. Gas N₂O umumnya terbentuk pada kondisi antara basah dan kering. Denitrifikasi pada kondisi basah dapat meningkatkan emisi N₂O dengan catatan nitrat (NO₃) tidak langsung diserap oleh tanaman. Apabila NO₃ diserap tanaman, kesempatan bakteri nitrosomonas mengurai nitrat menjadi nitrit dan N₂O menjadi berkurang sehingga N₂O tidak terbentuk.

4.3. Nilai GWP

GWP dari masing-masing GRK berbeda antara satu dengan lainnya. Hasil kajian menunjukkan bahwa GWP untuk gas CH₄ adalah 23 kali lebih tinggi dari CO₂, sedangkan N₂O 296 kali lebih tinggi dari CO₂ (Setyanto, 2004). Nilai GWP biasanya dinyatakan dalam CO₂-eq yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

Berdasarkan analisa perhitungan tersebut diketahui bahwa nilai GWP di Jombang sangat bervariasi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai GWP terendah adalah 2,78 t CO₂-eq dan tertinggi 8,45 t CO₂-eq. Rata-rata GWP penerapan irigasi *intermittent* adalah 4,74 t CO₂-eq/ha/musim, sedangkan pada penerapan budidaya konvensional GWP yang dihasilkan sebesar 8,21 t CO₂-eq/ha/musim. Dengan demikian dapat diartikan bahwa potensi

pemanasan global yang disumbangkan oleh budidaya padi secara konvensional lebih besar jika dibandingkan dengan penerapan irigasi *intermittent* pada lahan padi sawah. Sehingga potensi penurunan GRK yang dicapai apabila menerapkan irigasi *intermittent* pada budidaya padi adalah sebesar 34,9 %.

Indeks emisi GRK per hasil padi digunakan sebagai dasar untuk menentukan potensi GRK yang dapat dihasilkan untuk satu satuan produksi padi. Pada Tabel 2, angka GWP yang digunakan adalah CO₂-eq (t/ha/musim) dan hasil padi yang digunakan juga dalam satuan t/ha. Indeks emisi per hasil padi dapat digunakan untuk menduga besarnya emisi GRK dari satu wilayah per musim. Sebagai contoh apabila indeks emisi GRK per hasil padi memiliki angka 1, hal ini berarti bahwa untuk setiap ton gabah akan menghasilkan CO₂-eq sebesar 1 t/ha. Emisi GRK satu wilayah yang mempunyai cara pengelolaan yang sama dapat dihitung indeks emisi per produksinya. Misalnya di Jombang terdapat 1000 ha lahan pertanian yang menerapkan irigasi *intermittent* untuk mengairi sawahnya dengan menggunakan pupuk yang sama dan dengan jumlah yang sama juga, serta mempunyai produksi sekitar 6000 ton, maka emisi CO₂-eq dari luasan 1000 ha tersebut diperkirakan sebesar 6.000 t (6000 x 1) (Tim Balai Irigasi, 2010).

Indeks emisi GRK per hasil padi di Jombang khususnya di Daerah Irigasi Mrican Kanan yang ditanami padi seluas 13.102 ha dengan hasil produksi sebesar 85.520 ton, dengan menggunakan indeks emisi GRK pada penerapan irigasi *intermittent* berkisar antara 0,42 – 1,2 (rata-rata 0,7), maka emisi CO₂-eq dari luas daerah irigasi mrican kanan yang ditanami padi (13.102 ha) diperkirakan (85.520 x 0,7) adalah sebesar 59.675 ton/produksi. Apabila Daerah Irigasi mrican kanan seluas 13.102 ha menerapkan budidaya padi dengan cara konvensional dengan hasil produksi sebesar 73.371,2 ton dan indeks emisi GRK sebesar 1,47, maka emisi CO₂-eq pada daerah irigasi mrican kanan dengan menerapkan budidaya padi secara konvensional adalah 73.371,2 x 1,47 yaitu sebesar 107.856 ton/produksi.

Tabel 2 Nilai GWP pada penerapan irigasi *intermittent* di Jombang

Kode Petak	GWP (t CO ₂ eq)	Hasil Panen (ton/ha)	Indeks (GWP/hasil)
TB1 Ki	2,98	6,88	0,46
TB2 Ki	2,78	6,40	0,42
TL4 Ka	8,45	6,56	1,2
Konvensional	8,84	5,60	1,47

Sumber: Penelitian Balai Irigasi, 2010.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa melalui penerapan irigasi *intermittent* pada budidaya padi akan menghasilkan indeks emisi per produksi padi yang lebih rendah dibandingkan dengan budidaya padi secara konvensional.

4.4. Asumsi Pengurangan Emisi GRK

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Gas Rumah Kaca, target penurunan emisi Gas Rumah Kaca sebesar 26 % setara dengan 0.008 (Giga Ton) CO₂ Eq.

Berdasarkan uji penerapan skala tersier yang telah dilakukan, cakupan luasan yang dapat secara efektif menerapkan sistem irigasi *intermittent* sebesar ± 30 %, hal ini karena terbentur faktor sosial dari masyarakat petani berkaitan dengan budaya petani yang masih menggenang sawahnya, sehingga masih perlu adaptasi dari petani terhadap penerimaan teknologi pemberian air secara *intermittent* ini. Selain itu, faktor ketersediaan air dan kondisi jaringan juga masih perlu ditingkatkan mengingat hal ini sangat berpengaruh terhadap pola pemberian airnya

Jika diambil asumsi penerapan sistem irigasi *intermittent* yang dapat secara efektif dilaksanakan sebesar 30 % dari total luasan sawah irigasi teknis di Indonesia, maka potensi penurunan emisi dari sektor pertanian sawah yang dapat dicapai untuk jangka waktu 5 tahun sebesar 2% dari target penurunan emisi sebesar 26 %.

Irigasi terputus pada budidaya padi memerlukan ketersediaan air yang terjamin. Pada saat tidak digenang, cadangan air di lahan sangat sedikit sehingga apabila suplay air terganggu tanaman rentan mengalami kekeringan. Oleh karena itu, pola pemberian air irigasi ini direkomendasikan di jaringan irigasi teknis yang ketersediaan airnya relatif terjamin, terutama pada Daerah Irigasi yang memiliki IP rendah. Pada musim kemarau,

irigasi terputus dapat menghemat air sehingga luas areal layanan dapat bertambah dan Indeks Pertanian meningkat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penerapan irigasi *intermittent* budidaya padi dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 33,18% jika dibandingkan dengan penerapan budidaya padi secara konvensional. Sedangkan dari sisi GWP nya, potensi penurunan emisi GRK yang dicapai apabila menerapkan irigasi *intermittent* pada budidaya padi adalah sebesar 34,9 %, sehingga penerapan irigasi *intermittent* dalam skala luas sangat disarankan dalam rangka mitigasi dampak perubahan iklim.
2. Penurunan emisi CO₂-eq untuk Daerah Irigasi Mrican Kanan seluas 13.102 ha apabila menerapkan irigasi *intermittent* adalah sebesar 44.67% apabila menerapkan irigasi *intermittent* yaitu dari 107.856 ton/produksi dengan menggunakan cara konvensional, menjadi 59.675 ton/produksi apabila melalui penerapan irigasi *intermittent*.

5.2. Saran

1. Dalam Undang-undang no 31 tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Pasal 66 menyebutkan bahwa Instansi Pemerintah wajib menyusun kebijakan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya. Mengacu pada pasal tersebut, penerapan irigasi terputus dalam skala luas merupakan metode mitigasi yang dapat dilakukan.
2. Penerapan irigasi terputus perlu dilakukan di jaringan irigasi teknis yang ketersediaan airnya relatif terjamin agar menghasilkan penghematan air, penurunan emisi gas metan dan peningkatan IP yang optimal.

3. Pada skala nasional, penerapan irigasi terputus dalam skala luas dapat menjadi tindakan mitigasi gas metan yang berarti, untuk itu sangat disarankan untuk dapat diterakan dalam skala luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Lingkungan Pertanian. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Pertanian menuju Mekanisme Pembangunan Bersih*. Balai Lingkungan Pertanian; Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pati.
- J. Dickens and G.T. Snyder. 2009. Interpreting upward methane flux from pore water profiles. *Fire in the Ice, National Energy Tecnology Laboratory Methane Hydrate News Letter*. Winter: 7-10
- Khalil, M.A.K., R.A. Rasmussen, M.X Wang and L. Ren. 1991. *Methane emissions from rice fields in China*. *Environ.Sci. Technol*. 25:979-981.
- Mosier, A.R., K.F. Bronson, J.R. Freney, and D.G. Keerthisinghe. 1994. *Use nitrification inhibitors to reduce nitrous oxide emission from urea fertilized soils*. In *CH₄ and N₂O: Global Emissions and Controls from Rice Field and Other Agricultural and Industrial Sources*. NIAES. Pp. 187 – 196.
- Pawitan, H. et al. 2009. Estimate of Methane Emission from Indonesia Rice Field Under Different Water Environments on International Conference on Promising Practices for the Development of Sustainable Paddy Fields Bogor: October 7-9, 2009.
- Peraturan Presiden Nomor 61. *Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca*. 2011
- Tim Balai Irigasi. 2009. Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) pada Sistem Of Rice Intensification (SRI) dan Cara Konvensional Petani di Petak Tersier CMA-5ki Daerah Irigasi Ciramajaya, Tasikmalaya. *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Irigasi, Puslitbang SDA. Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum. Bekasi.
- _____. 2010. Emisi Gas Rumah Kaca pada Budidaya Padi Metode SRI dan Simulasinya pada Skala Daerah Irigasi; *Naskah Ilmiah*. Balai Irigasi, Puslitbang SDA. Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum. Bekasi.
- Setyanto P., Suharsih, A.K. Makarim dan J. Sasa. 1999. Inventarisasi Emisi dan Mitigasi Gas CH₄ pada Lahan Sawah di Jakenan. *Simposium Tanaman Pangan IV*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor 22-24 Nopember 1999.
- _____. 2004. Mitigasi Gas Metan dari Lahan Sawah dalam *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya* hal 287-303. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- _____. 2009. Intermittent Irrigation sebagai Alternatif Pengelolaan Sumberdaya Air yang Ramah Lingkungan dalam *Workshop Irigasi Intermittent Sebagai Alternatif dalam Menjawab Tantangan Pengelolaan Sumberdaya Air* di Balai Irigasi, Bekasi 20 April 2009.
- State Ministry of Environment. 1996. *Inventory of Greenhouse Gases Emissions and sink in Indoensia*; US-EPA Indonesia Country Study Program. Jakarta. 73p.
- Subagyono, Kasdi dan Elsa, S. 2007. Pengelolaan Sumber Daya Iklim dan Air untuk Antisipasi Perubahan Iklim. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika 8(1)*. Edisi ISSN 1411-3082.
- Wihardjaka, A dan Setyanto. 2008. Emisi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan. *Buku Pengelolaan Lingkungan Pertanian Menuju Mekanisme Pembangunan Bersih*. Balingtan.