EMISI DINITROGEN OKSIDA DAN KARAKTER AGRONOMI BEBERAPA VARIETAS KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI LAHAN SAWAH TADAH HUJAN

NITROUS OXIDE (N₂O) EMISSION AND AGRONOMIC CHARACTER ON DIFFERENT GREEN BEAN VARIETIES (*Vigna radiata* L.) IN UPLAND

Eni Yulianingsih¹, Rina Kartikawati¹ dan Sri Wahyuni¹

¹Balai Penelitian Lingkungan Pertanian
Jalan Raya Jakenan-Jaken Km 05 Jaken, Pati, Jawa Tengah 59182
E-mail: enyulaianingsih@gmail.com

Diterima: 13 Maret 2019, disetujui: 13 Desember 2019

ABSTRACT

Cultivation activities on green bean lands have the potential to cause N₂O emissions. Efforts to reduce N₂O emissions through the selection of low-emission mug bean varieties. The study was conducted at the Experimental Garden of the Agricultural Environment Research Institute, Jaken, Pati, Central Java, in July 2018 until October 2018. The experimental design used was a randomized block design with six replications and four mug bean varieties: (1), Gronong (2), Menthik (3), PB and (4), Vima 3. The purpose of this research was to determine the N₂O gas emissions and agronomic characteristics of several varieties of green beans in rainfed land. Parameters measured were flux and N₂O emissions, plant height, number of leaves, number of branches, leaf greenery, weight of 100 seeds, yield of dry beans per tile, and yields. Data of the result was analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and Duncant Multiple Range Test (DMRT). The results of the analysis shows that PB varieties produced N₂O emission values for the lowest 1 (one) growing season of 0.17 kg ha⁻¹season⁻¹. Meanwhile, from the results of productivity, the Menthik variety has the highest average yield of dried seeds, which is 1.38 tons ha⁻¹. PB varieties have a higher average weight of 100 seeds (6.28 grams/100 seeds⁻¹). So, in mung bean varieties that produce low emissions, not necessarily have high productivity as well. Greenhouse gas mitigation strategies, especially to reduce N₂O emissions can be done by selecting varieties, balanced by good soil treatment, and effective and efficient fertilization.

Keywords: *emission, green bean, N₂, character, variety*

ABSTRAK

Aktivitas budidaya pada lahan kacang hijau berpotensi menimbulkan emisi N_2O . Upaya menurunkan emisi N_2O dapat dilakukan melalui pemilihan varietas tanaman kacang hijau yang rendah emisi. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jaken, Pati, Jawa Tengah, pada bulan Juli 2018 sampai Oktober 2018. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan enam ulangan dan empat varietas kacang hijau: (1), Gronong (2), Menthik (3), PB dan (4), Vima 3. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui emisi gas N_2O dan karakter agronomi beberapa varietas kacang hijau di lahan tadah hujan. Parameter yang diukur adalah fluks dan emisi N_2O , tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, tingkat kehijauan daun, bobot 100 biji, hasil biji kering per ubin, serta hasil produksi. Data hasil dianalisis dengan Analisis Varians (ANOVA) dan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT). Hasil menunjukkan bahwa varietas PB menghasilkan nilai emisi N_2O selama 1 (satu) musim tanam paling rendah yaitu $0,17 \text{ kg ha}^{-1} \text{ musim}^{-1}$. Sementara dari hasil produktivitas, varietas Menthik memiliki rerata hasil biji kering ubinan paling tinggi, yaitu $1,38 \text{ ton ha}^{-1}$. Varietas PB memiliki rerata bobot 100 biji yang lebih tinggi ($6,28 \text{ gram } 100 \text{ biji}^{-1}$). Sehingga, pada varietas kacang hijau yang menghasilkan rendah emisi, belum tentu memiliki produktivitas yang tinggi juga. Strategi mitigasi gas rumah kaca, terutama untuk mengurangi emisi N_2O dapat dilakukan dengan pemilihan varietas, diimbangi dengan pengolahan tanah yang baik, serta pemupukan yang efektif dan efisien.

Kata Kunci: emisi, kacang hijau, N_2O , karakter, varietas

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan fenomena yang diakibatkan oleh konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer ada dalam jumlah yang berlebih. GRK merupakan gas yang dapat menahan radiasi infra merah yang berasal dari permukaan bumi sehingga suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Berdasarkan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2007), emisi GRK yang tinggi berpotensi menaikkan suhu bumi $1,31^\circ\text{C}$ hingga $2,32^\circ\text{C}$ pada pertengahan abad 21. Dampak yang dirasakan dari adanya pemanasan global diantaranya adalah perubahan pola cuaca, intensitas hujan dan musim kering, juga bencana lainnya. Dampak pemanasan global di lapangan ditandai dengan munculnya bencana alam terutama berkaitan dengan adanya penurunan Sumber Daya Alam (SDA) baik di tingkat plot, lansekap/nasional dan global (Hairiah, 2008).

Menurut Signor *et al.* (2013), GRK utama yaitu CO_2 , CH_4 , dan N_2O , dimana N_2O memiliki

potensi pemanasan global 298 kali lebih tinggi dibandingkan dengan CO_2 . Gas N_2O memiliki karakteristik yang stabil di atmosfer. Emisi N_2O ke atmosfer terjadi karena adanya ketersediaan N dalam tanah yang berlebihan dan kondisi aerasi tanah agak terganggu. Hal tersebut dapat terjadi pada lahan-lahan yang komponen penyusunnya didominasi oleh legum pemfiksasi N dari udara, atau sistem-sistem pertanian lainnya dengan tingkat pemupukan N tinggi (Hairiah, 2008).

Sumber emisi gas rumah kaca dapat berasal dari kegiatan antropogenik, salah satunya adalah kegiatan pertanian. Kabupaten Pati merupakan salah satu wilayah di Jawa Tengah yang memiliki potensi yang tinggi di bidang pertanian. Salah satu aktivitas pertanian yang sering dilakukan oleh masyarakat Kabupaten Pati antara lain adalah budidaya kacang hijau. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2013), produksi kacang hijau di wilayah Kabupaten Pati mencapai 12.510 ton atau sekitar 12,08 ku/ha. Dengan

angka tersebut, Kabupaten Pati menempati urutan tiga teratas kabupaten/kota di Jawa Tengah yang memiliki produktivitas kacang hijau tertinggi.

Kegiatan budidaya tanaman kacang hijau berpotensi juga sebagai penyumbang gas rumah kaca. Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan (*leguminose*) yang cocok untuk dibudidayakan pada lahan kering. Pemupukan kimia yang tinggi, aktivitas budidaya pada lahan kacang hijau berpotensi menimbulkan emisi N_2O . Pemilihan varietas tanaman kacang hijau yang rendah emisi merupakan salah satu upaya mitigasi atau upaya menurunkan efek gas rumah kaca sehingga dapat memperlambat laju pemanasan global.

Hasil penelitian Yulianingsih *et al.*, (2016) emisi N_2O dari berbagai varietas kedelai di Desa Sidomukti Kec. Jaken Kab. Pati Jawa Tengah sebesar 0,43-0,82 kg N_2O /ha/musim. Yulianingsih *et al* (2017) emisi N_2O tertinggi sebesar 0,89 kg N_2O /ha/musim pada varietas Detam-2, sedangkan emisi N_2O terendah pada varietas Mutiara-1 (0,29 kg N_2O /ha/musim). Hasil tanaman kedelai terbaik adalah varietas Detam-4 Prida dengan jumlah polong sebanyak 77, 25; serta bobot biji per tanaman 15,80.

Pengukuran gas rumah kaca pada lahan penting untuk mengetahui besarnya emisi gas rumah kaca dari aktivitas pertanian itu sendiri. Pada kegiatan ini dilakukan pengukuran dan analisa emisi gas rumah kaca yaitu gas dinitrogen oksida (N_2O) pada lahan budidaya tanaman kacang hijau menggunakan alat gas kromatografi yang menggunakan ECD (*Electron Capture Detector*). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui emisi gas N_2O dan karakter agronomi beberapa varietas kacang hijau di lahan tadah hujan

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jaken, Pati, Jawa Tengah, pada bulan Juli 2018 sampai Oktober 2018. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan empat varietas kacang hijau dan enam ulangan: (1), Gronong (2), Menthik (3), PB dan (4), Vima 3.

Benih kacang hijau ditanam dengan sistem tabela, yaitu memasukkan 1-2 biji per lubang, dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, pada petakan dengan ukuran 6 m x 6 m. Pemupukan dasar menggunakan pupuk organik dengan cara membenamkan pupuk kompos pada tanah saat pengolahan lahan sebelum penanaman dengan dosis 50 kg per petak didapatkan dosis tersebut dengan rekomendasi pemberian kompos sebanyak 5 ton/ha. Tanaman dipupuk dengan urea 25 kg N/ha, KCl 75 kg K_2O /ha. Seluruh pupuk diaplikasikan pada umur 7 HSS, dengan cara dibuatkan alur sepanjang barisan tanaman, dan ditutup dengan tanah.

Parameter yang diukur adalah emisi N_2O . Pengambilan sampel N_2O menggunakan sungkup tertutup ukuran 40 cm x 20 cm x 30 cm. Pengukuran gas rumah kaca dilakukan setiap dua minggu sekali. Interval waktu pengukuran secara manual adalah 10', 20', 30', 40' dan 50'. Sampel gas diambil menggunakan syringe ukuran 10 ml yang telah di bungkus dengan kertas perak untuk mengurangi pengaruh panas matahari. Sampel gas kemudian disimpan dalam vial 10 ml yang sudah di vacuum, kemudian dianalisis dengan GC Shimadzu 14A menggunakan detektor ECD (*Electron Capture Detector*). Parameter tanaman yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, tingkat kehijauan

daun dan hasil tanaman (bobot 100 biji, hasil biji kering per ubin dan hasil produksi). Emisi N_2O dihitung menggunakan rumus dari IAEA(1993):

$$E = \frac{dc}{dt} \times \frac{V_{ch}}{A_{ch}} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273,2}{(273,2+T)}$$

dimana :

- E : Emisi gas N_2O ($mg/m^2/hari$)
 dc/dt : Perbedaan konsentrasi N_2O per waktu ($ppm/menit$)
 V_{ch} : Volume boks (m^3)
 A_{ch} : Luas boks (m^2)
 mW : Berat molekul N_2O (g)
 mV : Volume molekul N_2O (22,41 l)
 T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas ($^{\circ}C$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pada awal tanam pertumbuhan tanaman tidak seragam, pada 14 hss dilakukan penyulaman pada benih yang tidak tumbuh atau pertumbuhannya tidak normal. Kendala yang muncul pada percobaan ini serangan kumbang dan belalang. Tindakan preventif pada hama dilakukan dengan menyemprot biopestisida dari Balingtan.

1. Tinggi Tanaman Beberapa Varietas Kacang Hijau

Gambar 1 Tinggi tanaman beberapa varietas kacang hijau

Gambar 1. menunjukkan laju pertumbuhan tanaman kacang hijau selalu meningkat. Perbedaan tinggi tanaman antar varietas dapat dipengaruhi oleh faktor fisiologi dan genetik. Dalam aktivitas fisiologisnya masing-masing varietas tanaman kacang hijau mempunyai kemampuan yang berbeda untuk memanfaatkan unsur hara N yang digunakan untuk pertumbuhan selama siklus hidupnya. Terdapat pula faktor genetik yang menentukan penampilan setiap karakter dari masing-masing varietas. Andria *et al.*, (2016) menyatakan bahwa perbedaan tinggi tanaman pada beberapa varietas tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh genotipe masing-masing varietas. Genotipe mempunyai kemampuan yang berbeda-beda untuk beradaptasi terhadap lingkungan. Tinggi optimum masing-masing varietas masih lebih rendah dibanding tinggi optimum deskripsi masing-masing varietas.

2. Jumlah Daun Beberapa Varietas Kacang Hijau

Gambar 2 Jumlah daun beberapa varietas kacang hijau

Gambar 2. menunjukan bahwa jumlah daun tanaman kacang hijau selalu meningkat pada masa vegetatif. Jumlah daun akan menurun saat fase generatif sampai menjelang panen. Pengurangan daun pada tanaman kacang hijau dikarenakan hasil fotosintat pada masa siklus hidupnya telah maksimal, dan akan menggugurkan daunnya. Pengamatan jumlah daun

menggambarkan besarnya cahaya matahari yang terjerap oleh tanaman dan menggambarkan besarnya fotosintat yang dihasilkan melalui fotosintesis yang terjadi pada daun. Menurut Gardner, *et al.* (1991) jumlah daun dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan. Sundari *et al.*, (2005) menyatakan bahwa kualitas dan kuantitas daun akan menjadi penentu tingkat produksi tanaman, karena perannya sebagai penyerap dan pengubah energi cahaya matahari pada proses fotosintesis.

3. Jumlah Cabang Beberapa Varietas Kacang hijau

Gambar 3 Jumlah cabang beberapa varietas kacang hijau

Grafik 3. Menunjukkan penambahan jumlah cabang tanaman kacang hijau selalu meningkat. Varietas PB memiliki jumlah cabang terbanyak dan diikuti oleh varietas Gronong, Menthik dan Vima 3. Pada 43 HSS varietas Menthik mengalami penurunan jumlah cabang dikarenakan cabang menguning dan gugur dikarenakan kurangnya pasokan makanan sedangkan varietas Gronong, PB dan Vima 3 terpenuhi pasokan makanannya. Pada 50 HSS setiap batang mampu menghasilkan 2-3 cabang. Jumlah cabang juga mempengaruhi banyaknya jumlah polong per tanaman, semakin banyak cabang pada tanaman kacang hijau semakin banyak polong yang akan dihasilkan. Jumlah cabang juga dipengaruhi oleh pemupukan

Asaduzzaman *et al.*, (2008) menyatakan bahwa pengelolaan pemupukan merupakan komponen penting dalam budidaya tanaman dan berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan dan hasil kacang hijau. Dari gambar di atas terlihat varietas Vima 3 memiliki jumlah cabang terendah dibanding varietas lainnya.

4. Tingkat Kehijauan Daun Beberapa Varietas Kacang Hijau

Gambar 4 Tingkat kehijauan daun beberapa varietas kacang hijau

Gambar 4 menunjukkan tingkat kehijauan daun tanaman kacang hijau. Tingkat kehijauan daun diukur dengan menggunakan klorofil meter SPAD dengan satuan unit. Pengukuran dilakukan pada bagian tengah daun ketiga dari daun teratas. Semakin tinggi tingkat kehijauan daun semakin tinggi pula kandungan klorofil dalam kloroplas sehingga daun tampak hijau tua hal ini terlihat pada varietas Gronong pada 30-40 HSS. Pada saat menjelang panen tingkat kehijauan daun mengalami penurunan dikarenakan siklus hidupnya sudah memasuki fase pemasakan polong. Kehijauan daun menurun dipengaruhi oleh dua faktor yaitu secara langsung dipengaruhi oleh metabolisme dalam tanaman melalui fotosintesis dan secara tidak langsung yaitu posisi daun yang ternaungi sehingga serapan cahaya matahari berkurang. Menurut Aziez *et al.*, (2014) Kehijauan daun dipengaruhi oleh kadar N pada daun tanaman

karena N merupakan salah satu penyusun utama khlorofil.

5. Fluks Gas N_2O Beberapa Varietas Kacang Hijau

Gambar 5 Fluks N_2O beberapa varietas kacang hijau

Gambar 5. menunjukkan bahwa fluks harian dari beberapa varietas kacang hijau pada beberapa HSS beragam, yaitu pada kisaran terendah $357,76 \mu g N_2O/m^2/hari$ (varietas Menthik pada 36 HSS) dan tertinggi $688,39 \mu g N_2O/m^2/hari$ (varietas Vima 3 pada 8 HSS). Sementara itu, setiap varietas kacang hijau memiliki nilai rerata fluks N_2O harian yang beragam. Varietas PB menghasilkan emisi terendah sebesar $466,30 \mu N_2O/m^2/hari$, diikuti oleh varietas Menthik ($478,22 \mu N_2O/m^2/hari$), varietas Gronong ($480,65 \mu N_2O/m^2/hari$) dan varietas Vima 3 ($487,89 \mu N_2O/m^2/hari$).

Berdasarkan hasil perhitungan fluks harian, diketahui bahwa dari setiap varietas kacang hijau yang dibudidayakan memiliki nilai fluks harian yang beragam. Perbedaan nilai fluks N_2O mengindikasikan adanya keragaman aktivitas mikroba di sekitar perakaran tanaman kacang hijau pada setiap varietas. Pada periode awal tanam (7 HSS), nilai fluks harian relatif tinggi. Nilai fluks yang tinggi tersebut dikarenakan adanya pengaruh pemupukan NPK yang diberikan pada lahan di awal tanam.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ariani *et al.*, (2016) bahwa pada lahan kering dan lahan tadah hujan, emisi gas N_2O lebih dominan dan dapat meningkat sejalan dengan pemberian pupuk N. Gas N_2O merupakan hasil samping dari proses nitrifikasi dan denitrifikasi pada tanah. Gas N_2O ini dihasilkan oleh mikroba nitrifikasi selama proses oksidasi ammonium menjadi nitrat dan oleh mikroba denitrifikasi selama reduksi nitrat. Bakteri nitrificans (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*) adalah bakteri yang memiliki peran terhadap hilangnya N dari lahan (Minami dan Fukushi, 1984). Sementara pada kondisi tanah reduktif, bakteri anaerobik fakultatif denitrifikasi mengubah nitrat menjadi molekul nitrogen (N_2O , N_2) (Klmedtson, *et al.*, (1988). Nilai fluks yang meningkat saat puncak fase vegetatif diduga karena terjadinya peningkatan aktivitas mikroba pada bintil akar tanaman kacang hijau. Sementara saat tanaman kacang hijau mulai memasuki fase generatif, nilai fluks harian N_2O cenderung menurun dan konstan. Hal tersebut dapat disebabkan karena berkurangnya aktifitas mikroba di sekitar perakaran tanaman. Naik turunnya fluks N_2O disebabkan oleh banyak faktor seperti suhu, tipe tanah, tipe vegetasi, kondisi iklim dan tanah yang berbeda, lokasi, waktu pengukuran dan teknik pengukuran emisi N_2O yang digunakan serta proses nitrifikasi dan denitrifikasi

6. Hasil Tanaman pada Beberapa Varietas Kacang Hijau

Tabel 1 Rerata Hasil Biji Kering Ubinan

Varietas	Bobot 100 biji (gram)	Rerata hasil biji kering per ubin(kg)	Hasil produksi (ton/ha)
Gronong	6,23	0,478	1,19
Menthik	3,77	0,550	1,38
PB	6,28	0,388	0,97
Vima 3	5,30	0,534	1,33

Tabel 1 menunjukkan bobot 100 biji tertinggi yaitu varietas PB (6,28 gram per 100 biji), kemudian disusul Varietas Gronong (6,23 gram), Varietas Vima 3 (5,30 gram) dan Varietas Menthik (3,77 gram). Varietas Menthik memiliki rata-rata hasil biji kering tertinggi yaitu 0,55 kg per luas ubinan atau 1,38 ton/ha, disusul Varietas Vima 3 (1,33 ton/ha), Varietas Gronong (1,19 ton/ha), dan Varietas PB (0,97 ton/ha). Sementara dari hasil produksi, Varietas Menthik memiliki rerata hasil biji kering ubinan paling tinggi, yaitu 1,38 ton/ha, diikuti Vima 3 (1,33 ton/ha), varietas Gronong (1,19 ton/ha) dan varietas PB (0,97 ton/ha). Namun dari rerata bobot 100 biji, varietas PB memiliki rerata tertinggi. Hal tersebut dikarenakan ukuran bulir pada varietas PB lebih besar. Varietas Vima 3 adalah keturunan persilangan tunggal antara induk varietas Walet dengan tetua jantan MLG 716. Varietas Vima 3 memiliki potensi hasil mencapai 2,11 t/ha dan rata-rata hasil 1,78 t/ha, beradaptasi luas, masak serempak, terindikasi tahan terhadap penyakit tular tanah di lapang ditunjukkan dengan persentase tanaman layu yang rendah, dan sesuai untuk kecambah (Balitkabi 2004). Sedangkan, varietas PB, Menthik dan Gronong merupakan varietas lokal. Varietas Menthik memiliki butir biji kecil dan mengkilap. Hasil produksi masing-masing varietas masih lebih rendah dari potensi hasil dari deskripsi varietas yang ada.

7. Dinitrogen Oksida (N_2O) Pada Lahan Budidaya Tanaman Kacang Hijau

Nilai emisi N_2O dalam pertanaman kacang hijau selama 1 musim tanam dihitung dari rata-rata fluks N_2O harian dan dikalikan dengan umur panen kacang hijau. Nilai emisi N_2O selama 1 (satu) musim tanam paling rendah adalah pada

pada varietas PB (0,42 kg/ha/musim tanam) diikuti varietas Menthik (0,44 kg/ha/musim tanam), varietas Gronong (0,48 kg/ha/musim tanam) dan varietas vima 3 (0,48 kg/ha/musim tanam). Nilai emisi N_2O dari beberapa varietas pada 1 (satu) musim tanam ditunjukkan pada Grafik 6.

Gambar 6 Emisi N_2O pada beberapa varietas kacang hijau

Emisi N_2O ke atmosfer dapat terjadi karena adanya ketersediaan N dalam tanah yang berlebihan. Peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah dapat meningkatkan emisi gas N_2O , namun besar emisi tergantung pada jenis dan sifat tanah, faktor iklim serta teknik pengelolaan dan budidaya pertanian pada lahan. Wihardjaka *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa pemberian pupuk anorganik dan organik, pembenaman residu tanaman kaya nitrogen dan menumbuhkan tanaman legum cenderung meningkatkan fluks N_2O dalam tanah. Varietas Pb bintil akarnya mampu menambat N_2 dari udara bebas yang selanjutnya akan di ubah menjadi NH_4 tersedia bagi tanaman lebih besar dibanding varietas yang lain sehingga emisi N_2O yang dihasilkan paling rendah dibandingkan varietas yang lain. Legum dikenal sebagai tanaman yang dapat menambat N_2 di udara untuk pertumbuhannya dan sebagian disekresikan ke lingkungan tanah. Hal ini diakibatkan karena tanaman legum melakukan

asosiasi dengan bakteri penambat nitrogen (Nadeem, *et al*, 2015).

Upaya mitigasi untuk menurunkan emisi N_2O pada lahan antara lain adalah dengan menerapkan pemupukan yang berimbang yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu dapat juga menggunakan zat penghambat nitrifikasi. Beberapa bahan tanaman dapat berfungsi sebagai zat penghambat nitrifikasi, di antaranya tanaman babandotan (*Ageratum conyzoides*), kunyit (*Curcuma domestica* Val.), daun randu (*Ceiba pentandra* Gaertn.), bakau (*Rhizophora conjugata* Linn.), mimba (*Azadirachta indica*), dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Penggunaan biji mimba (20 kg/ha) dapat menurunkan fluks N_2O sebesar 48.9% di lahan sawah tadah hujan. Biji mimba mengandung senyawa polifenol (0,13% tannin). Polifenol dalam tanah dapat menghambat aktivitas bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi (Kartikawati, *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Strategi mitigasi gas N_2O dapat dilakukan dengan penggunaan varietas PB menghasilkan emisi N_2O selama 1 (satu) musim tanam paling rendah yaitu 0,42 kg/ha/musim tanam, dan memiliki rerata bobot 100 biji yang lebih tinggi 6,28 gram. Varietas Menthik juga dapat dijadikan rujukan dengan emisi relatif rendah (0,44 kg/ha/musim tanam), dan rerata hasil biji kering ubinan paling tinggi, yaitu 1,38 ton/ha.

DAFTAR PUSAKA

Andria, C. Herison., S. Sudjatkiko, dan N. Dewi. 2016. *Pertumbuhan dan Hasil Dua Belas Genotipe Kacang Hijau pada Beberapa Dosis Pupuk Kandang Sapi di Lahan Ultisol*. Akta Agrosia 19 (1): 11-19.

Ariani, M., A. Hervani., dan P. Setyanto. 2016. N_2O emission from managed soil under different crops in rainfed area, Central Java. *J Trop Soils*, 21 (2): 79-89.

Asaduzzaman, M., Karim, M. F., Ullah, M. J., and Mirza, H. 2008. *Response of Mungbean (Vigna radiate L.) to nitrogen and irrigation Management*. American-Eurasian Journal of Scientific Research, 3(1): 40-43.

Aziez, A.F., D. Indradewa, P. Yudhono, dan E. Hasanudin. 2014. Kehijauan daun, Kadar klorofil dan laju fotosintesis varietas lokal dan varietas unggul. *AGRINECA*. 14(2): 114-127.

Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Luas panen, produksi, dan produktivitas kacang hijau menurut kabupaten, kota di Jawa Tengah. <https://jateng.bps.go.id/statistictable/2015/02/10/983/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-kacang-hijau-menurut-kabupaten-kota-di-jawa-tengah-2013.html>. Diakses pada Jumat, 7 Juli 2018 pukul 17.00 WIB.

Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Hairiah, Kurniatun. 2008. *Perubahan Iklim Global: Penyebab dan Dampaknya terhadap Lingkungan dan Kehidupan*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Hindersah, R., M. Kalay., A. Talahaturuson, dan Y. Lakburlawal. 2018. *Bakteri pemfiksasi nitrogen azotobacter sebagai pupuk hayati dan pengendali penyakit pada tanaman kacang panjang*. *AGRIC* 30 (1): 25-32.

- International Atomic Energy Agency[IAEA]. 1993. *Manual on Measurement Of Methane and Nitrous Oxide Emission From Agricultural*. IAEA. Vienna.
- IPCC Climate Change. 2007. *Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kartikawati, R., H. L. Susilawati, M. Ariani dan Prihasto Setyanto. 2011. *Teknologi Mitigasi GRK dari Lahan Sawah*. Agroinovasi No. 3400 Tahun XLI. Balingtan.
- Klemedtsson, L., B.H. Svensson, and T. Rosswall. 1988. *Relationship between soil moisture content and nitrous oxide production during nitrification and denitrification*. Biol. Fertil. Soils 6(2): 106-111.
- Minami, K. & S. Fukushi. 1984. *Methods for measuring N₂O flux from water surface and N₂O dissolved in water from agricultural land*. Soil Sci. Plant Nutr. 30(4): 492-502.
- Nadeem, S.M., M. Naveed, M. Ahmad, and Z.A. Zahir. 2015. *Rhizosphere bacteria for crop production and inprovement of stress tolerance : mechanisms of action, application, and future prospects*. Plant Microbes Symbiosis: Applied Facts Springer, New Delhi.
- Signor, Diana. and Carlos Eduardo P. C. 2013. *Nitrous oxide emissions in agricultural soils: a review*. Jurnal Agropec. Trop., Goiânia, 43 (3): 322-338.
- Sundari, T., Soemartono, Tohari, dan W. Mangoendidjojo. 2005. *Keragaan hasil dan toleransi genotipe kacang hijau terhadap penanaman*. J. Ilmu Pertanian 12(1): 12-19.
- Trustinah, R. Iswanto., dan D. Harnowo. 2014. *Vima 2 dan Vima 3, varietas kacang hijau hasil tinggi, umur genjah, dan masak serempak*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2014:729-740.
- Wihardjaka, A., S.D. Tandjung, B.H. Sunarminto., and Sugiharto. 2013. *Nitrous oxide emission and nitrogen uptake affected by soil amendment and nematicide in rainfed rice soils at Central Java*. Indonesian Journal of Agricultural Science 14 (2): 45-54.
- Yulianingsih, E., A.A. Darmawan dan Jumari. 2017. *Emisi Gas N₂O dan Hasil Pada Beberapa Varietas Kedelai di Lahan Tadah Hujan*. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS dalam rangka Dies Natalis UNS ke 41. Hal 347-352.
- Yulianingsih, E., I. F. Yuniati. dan P. Setyanto. 2015. *Emisi N₂O Varietas Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan*. Prosiding Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal untuk Pengembangan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan. Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hal 172-178.