

Emisi Dinitrogen Oksida (N₂O) melalui Berbagai Varietas Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan

Eni Yulianingsih¹, Ika Ferry Yuniarti¹ dan Prihasto Setyanto¹

¹Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Raya Jakenan Jaken Km 5 PO Box 5 Pati Jawa Tengah 59182

*E-mail: eniyulianingsih@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim merupakan isu global yang terus menjadi sorotan utama belakangan ini, diduga perubahan iklim disebabkan oleh meningkatnya volume gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Emisi gas CO₂, CH₄ dan N₂O masing-masing menyumbang 55%, 15% dan 6% dari total efek rumah kaca. Walaupun sumbangan gas N₂O terhadap atmosfer rendah, namun gas N₂O di atmosfer sangat stabil dan mempunyai waktu tinggal sampai 150 tahun. Salah satu upaya untuk mengurangi emisi gas N₂O adalah penggunaan varietas unggul kedelai yang unggul dan adaptif terhadap emisi gas N₂O. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui emisi gas N₂O melalui varietas kedelai di sawah tadah hujan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Kecamatan Jaken, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah, pada bulan Juli sampai September 2015, yang mempunyai jenis tanah *Aeric Eutropept*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Sebagai perlakuan adalah varietas kedelai: (1) Anjasmoro, (2) Grobogan, (3) Gepak Kuning, (4) Dering 1, (5) Detam 3 Prida, (6) Detam 4 Prida, (7) Gema dan (8) Wilis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas Wilis menghasilkan emisi tertinggi sebesar 0,82 kg/ha/musim, yang diikuti oleh varietas Dering 1 (0,77), Gema (0,74); Gepak Kuning (0,64); Detam 3 Prida (0,61); Grobogan (0,61); Anjasmoro (0,53) dan Detam 4 Prida (0,43 kg).

Kata kunci: emisi, N₂O, kedelai, tadah hujan

ABSTRACT

Nitrous oxide emission through different soybean varieties in rainfed areas.

Climate change is a global issue that continues to be a major focus in recent, climate change caused by increasing greenhouse gasses (GHGs) in the atmosphere. Emissions of CO₂, CH₄ and N₂O respectively were accounted for 55%, 15% and 6% of the total greenhouse effect. Although the contribution of gas N₂O in the atmosphere is low, but gas N₂O in the atmosphere is very stable and have a persistence time more than 150 years. The use of improved and adaptive soybean varieties is one effort to reduce emissions of N₂O. This study aimed to determine the greenhouse gas emissions (N₂O) of soybean varieties in rainfed. The experiment was conducted at Jakenan Experiment Station of Indonesian Agricultural Environment Research Institute, Sub District Jaken, Pati Regency, Central Java Province during July until September 2015 with *Aeric Eutropept* soils. The experiment used a randomized block design (RBD) with three replications and eight soybean varieties: (1) Anjasmoro, (2) Grobogan, (3) Gepak Kuning, (4) Dering 1, (5) Detam 3 Prida, (6) Detam 4 Prida, (7) Gema, and (8) Wilis. The results showed that Wilis variety produced the highest emissions of 0.8282 kg/ha/season, followed by Dering 1 (0.77), Gema (0.74); Gepak Kuning (0.64); Detam 3 Prida (0.61); Grobogan (0.61); Anjasmoro (0.53) and Detam 4 Prida (0.43 kg).

Keywords: emission, N₂O, soybean, rainfed

PENDAHULUAN

Parameter keberhasilan pembangunan suatu bangsa dapat dilihat dari bagaimana masyarakat memiliki kesempatan, kemampuan dan kemauan untuk berpartisipasi secara aktif dalam program menuju kemandirian pangan. Kabinet kerja telah menetapkan swasembada berkelanjutan padi, jagung dan kedelai harus dicapai dalam waktu 3 (tiga) tahun. Dalam pencapaian swasembada padi, jagung dan kedelai, lahan merupakan salah satu faktor produksi utama yang tidak tergantikan. Optimasi lahan sawah tadah hujan merupakan salah satu upaya untuk bisa meningkatkan indeks pertanaman (IP) dan produktivitas, khususnya tanaman kedelai.

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) sangat potensial untuk dibudidayakan, mengingat kedelai adalah salah satu komoditas pangan utama yang diperlukan sebagai pangan murah dan bergizi, pakan ternak serta bahan baku industri. Kedelai merupakan sumber protein nabati bagi penduduk Indonesia, sehingga Pemerintah mengharapkan dapat mewujudkan tercapainya swasembada kedelai (Deptan 1996 dalam Gabesius *et al.* 2012). Berdasarkan Dirjensarprastan (2015). Kementerian Pertanian telah menetapkan upaya khusus pencapaian swasembada kedelai melalui kegiatan rehabilitasi jaringan irigasi tersier dan kegiatan pendukung lainnya, salah satunya adalah kegiatan pengendalian dampak perubahan iklim.

Efek rumah kaca (*green house effect*) merupakan peristiwa yang terjadi secara alami yang menentukan kelangsungan hidup semua makhluk di bumi. Efek rumah kaca sendiri terjadi akibat peningkatan gas-gas di atmosfer, yang kemudian dikenal sebagai gas rumah kaca (GRK). Tanpa GRK, suhu permukaan bumi akan 33 °C lebih dingin dari suhu normal. Peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer mengakibatkan panas matahari yang tidak dapat dipantulkan ke angkasa akan meningkat sehingga terjadi akumulasi panas (energi) di atmosfer bumi. Akumulasi yang berlebihan, iklim global akan melakukan penyesuaian. Penyesuaian yang dimaksud salah satunya adalah melalui peningkatan suhu bumi, yang kemudian dikenal dengan pemanasan global, yang diikuti oleh berubahnya iklim regional, pola curah hujan yang tidak teratur, penguapan, pembentukan awan, mencairnya es dan glasier di kutub dan perubahan iklim.

Gas-gas di atmosfer mampu meneruskan radiasi gelombang pendek atau cahaya matahari, tetapi menyerap dan memantulkan radiasi gelombang panjang (inframerah) yang disebut GRK (Murdiyarto 2003). Energi yang dipancarkan tersebut menyebabkan pemanasan permukaan bumi. Apabila konsentrasi GRK di atmosfer meningkat akan terjadi pemanasan global. Menurut IPCC (2007) emisi GRK yang tinggi diperkirakan berpotensi menaikkan suhu bumi 1,31–2,32 °C pada pertengahan abad ke-21.

Perubahan iklim merupakan isu global yang terus menjadi sorotan utama belakangan ini, diduga perubahan iklim disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Sektor pertanian menghasilkan tiga GRK utama, yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O). Indeks potensi pemanasan global (*global warming potential*) dari CH₄ di atmosfer 21 kali lebih besar dibandingkan gas dengan CO₂, sedangkan N₂O adalah 310 kali lebih besar. Emisi gas CO₂, CH₄ dan N₂O masing-masing menyumbang 55%, 15% dan 6% dari total efek rumah kaca. Walaupun sumbangan gas N₂O terhadap atmosfer rendah, namun gas N₂O di atmosfer sangat stabil dan mempunyai waktu tinggal sampai 150 tahun (Balitbangtan, 2014). Munculnya gas N₂O pada proses nitrifikasi dan denitrifikasi dalam siklus nitrogen perlu diwaspadai hal ini disebabkan karena masa tinggal gas N₂O di atmosfer lebih lama. Emisi N₂O lahan pertanian terutama

berasal dari proses nitrifikasi dan denitrifikasi di dalam tanah. Pengendalian faktor yang paling penting dari produksi N₂O adalah suhu, dan sejumlah NH₄⁺ – N, air, bahan organik di dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan penambahan N meningkatkan emisi N₂O (Meng *et al.* 2005). Penggunaan varietas unggul kedelai yang unggul dan adaptif terhadap praktik pertanian terpadu diharapkan akan mengurangi emisi N₂O.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya emisi gas rumah kaca (N₂O) dari melalui beberapa varietas kedelai di lahan sawah tadah hujan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Kecamatan Jaken, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah, pada bulan Juli 2015 sampai September 2015. Jenis tanah di lokasi percobaan adalah Aeric Eutropept. Hasil analisis contoh tanah awal terlihat pada Tabel 1. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kkelompok (RAK) dengan tiga ulangan dan delapan perlakuan varietas kedelai: (1) Anjasmoro, (2) Grobogan, (3) Gepak Kuning, (4) Dering 1, (5) Detam 3 Prida, (6) Detam 4 Prida, (7) Gema, dan (8) Wilis.

Benih kedelai ditanam dengan sistem tabela, yaitu memasukkan 1–3 biji per lubang, ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, ditanam pada petakan dengan ukuran 6 m x 6 m. Tanaman kedelai dipupuk urea 25 kg N/ha, pupuk SP36 50 kg P₂O₅/ha, KCl 75 kg K₂O/ha. Seluruh pupuk Urea, SP36, dan KCl diaplikasikan pada umur 10 HST, dengan cara dibuatkan alur sepanjang barisan tanaman, dan ditutup dengan tanah. Pupuk kandang dosis 5 t/ha diaplikasikan sebagai pupuk dasar yaitu diberikan sebagai penutup lubang tanam saat tanam.

Parameter lingkungan yang diukur meliputi adalah emisi N₂O. Pengambilan sampel N₂O menggunakan sungkup tertutup ukuran 40 x 20 x 30 cm. Pengukuran gas rumah kaca dilakukan setiap 2 (dua) minggu sekali. Interval waktu pengukuran secara manual adalah 10', 20', 30', 40' dan 50'. Contoh gas diambil menggunakan syringe ukuran 10 ml yang telah dibungkus dengan kertas perak untuk mengurangi pengaruh panas matahari. Sampel gas yang telah di ambil dengan syringe kemudian disimpan di dalam vial 10 ml yang sudah di-*vacuum*, kemudian dianalisis dengan GC Shimadzu 14A menggunakan detektor ECD (*Electron Capture Detector*). Sedangkan parameter tanaman yang diukur adalah bobot biomas kering dari brangkas dan berat biji per tanaman. Untuk menghitung emisi N₂O dihitung menggunakan rumus dari IAEA(1993):

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

dimana :

E : Emisi gas N₂O (mg/m/hari)

dc/dt : Perbedaan konsentrasi N₂O per waktu (ppm/menit)

Vch : Volume boks (m³)

Ach : Luas boks (m²)

mW : Berat molekul N₂O (g)

mV : Volume molekul N₂O (22,41 l)

T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)

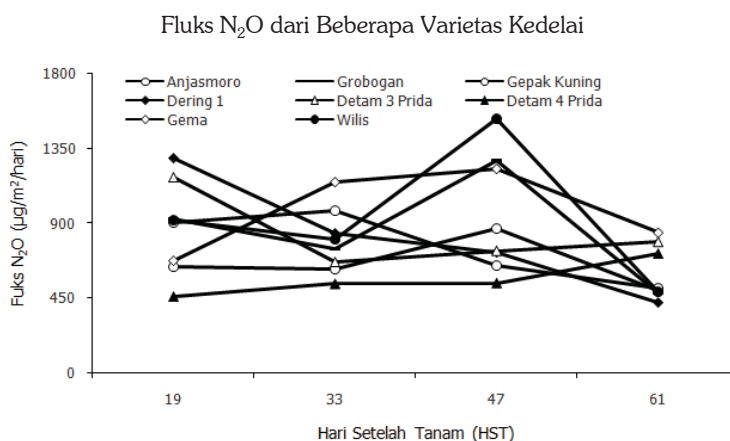
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah menunjukkan fraksi dominan dalam tekstur tanahnya adalah fraksi debu. Di lokasi pengamatan, nisbah C/N lebih kurang dari 10, yang berarti bahan organik tanah tersebut masih mengalami dekomposisi. Bahan organik tanah yang dimaksud dapat berupa sisa akar tanaman padi dari pertanaman sebelumnya.

Tabel 2. Nilai maksimum dan minimum Fluks N_2O pada pertanaman kedelai

Flux N_2O ($\mu g N_2O^2/hari^{-1}$)		
Maksimum	Minimum	Rata - rata
2173	420	859 ± 407

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Terpadu Balingtan 2015



Gambar 1. Fluks N_2O melalui berbagai varietas kedelai dari lahan sawah tadah hujan pada MK 2015.

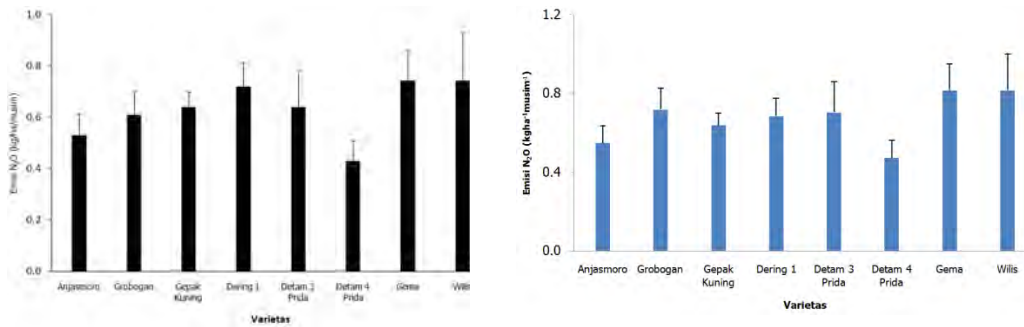
Pada Gambar 1 terlihat bahwa rata-rata fluks N_2O pada fase pertumbuhan tanaman tampak lebih tinggi dan cenderung menurun saat tanam menjelang dipanen (Gambar 1). Fluks N_2O berkisar antara $459,1-1287,3 \mu g N_2O/m^2/hari$ pada 19 HST, $535,6-1148,03 \mu g N_2O/m^2/hari^{-1}$ pada 33 HST, $540,7-1526,64 \mu g N_2O/m^2/hari$ pada 47 HST, dan $420,5-844,24 \mu g N_2O/m^2/hari$ pada 61 HST. Fluks N_2O beragam antarvarietas pada semua umur pengamatan yang mencerminkan keragaman aktivitas mikroba di sekitar perakaran tanaman kedelai antarvarietas. Tanah sawah berpotensi meningkatkan emisi gas N_2O bilamana jumlah N tersedia bagi transformasi mikroba ditingkatkan melalui pemupukan N anorganik, penanaman leguminosa, pengembalian pupuk organik dan sisa-sisa tanaman dalam tanah, mineralisasi biomas tanah dan bentuk-bentuk lain bahan organik.

Fluks N_2O maksimum adalah $2173 \mu g N_2O/m^2/hari$ dan fluks N_2O minimum sebesar $420 \mu g N_2O/m^2/hari$ sedangkan fluks N_2O harian rata-rata $859 \pm 407 \mu g N_2O/m^2/hari$.

Emisi N_2O dan Hasil Biji Kedelai

Tanaman kedelai dari delapan varietas kedelai yang diuji, yaitu Anjasmoro, Grobogan, Gepak Kuning, Dering I, Detam 3 Prida, Detam 4 Prida, Gema dan Wilis mempunyai pola fluktuasi emisi N_2O harian yang sangat beragam dari awal pertumbuhan sampai panen.

Dari Gambar 2, emisi N_2O selama satu musim tanam dari masing-masing varietas menunjukkan adanya perbedaan. Varietas Willis menghasilkan emisi tertinggi sebesar 0,8282 kg/ha/musim, diikuti oleh varietas Dering 1 (0,77), Gema (0,74); Gepak Kuning (0,64); Detam 3 Prida (0,61); Grobogan (0,61); Anjasmoro (0,53) dan Detam 4 Prida (0,43 kg). Hal ini 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. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor biotik. Proses pembentukan emisi N_2O dipengaruhi oleh proses nitrifikasi dan denitrifikasi, yaitu dengan penambahan pupuk NH_4^+ dan NO_3^- (Gambar 2).



Gambar 2. Emisi N_2O dari melalui berbagai varietas kedelai dari lahan sawah tadah hujan pada MK 2015.

Tabel 2 menunjukkan bahwa varietas Anjasmoro menghasilkan bobot biji per sampel tertinggi dibanding varietas yang lain walaupun tidak berbeda nyata antarvarietas (Tabel 2). Potensi hasil biji di lapangan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik varietas dengan pengelolaan kondisi lingkungan tumbuh (Irwan 2006 dalam Gabesius *et al.* 2012).

Menurut Rahayu (2008) dalam Gumilar *et al.* (2013), produktivitas tanaman kedelai sangat tergantung pada teknologi produksi, panen dan pascapanen. Di samping itu, kondisi lingkungan makro seperti tinggi tempat, jenis tanah, suhu, kelembapan dan curah hujan maupun kondisi lingkungan mikro seperti pemupukan, jarak tanam dan pengelolaan OPT (termasuk gulma) yang optimal dapat meningkatkan juga turut menentukan produktivitas kedelai. Setiap varietas mempunyai sifat genetik yang tidak sama, hal ini dapat dilihat dari penampilan dan karakter dari masing-masing varietas tersebut. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan dan produksi kedelai dipengaruhi oleh varietas, pengelolaan tanah dan tanaman serta kondisi lingkungan (Zahrah 2011 dalam Ratnasari *et al.* 2015).

Tabel 2. Bobot biji (g), rata-rata fluks N₂O (μg/m²/hari) dan totalemisi N₂O melalui (kg/ha/musim) delapan varietas kedelai dari lahan sawah tadah hujan

Varietas	Berat biji (g)	Rata-rata fluks N ₂ O (μg/m ² /hari)	Total emisi N ₂ O (kg/ha ¹ /musim ¹)	
Anjasmoro	62,62a	653,29bc	0,53 cd	5
Grobogan	56,53a	855,29ab	0,61bcd	72
Gepak Kuning	54,98a	760,18abc	0,614bcd	-
Dering 1	61,19a	816,32ab	0,77ab	69
Detam 3 Prida	40,39a	838,77ab	0,64abc	70
Detam 4 Prida	46,41a	563,21c	0,43d	7
Gema	59,41a	973,78a	0,74ab	82
Wilis	55,08a	932,91a	0,82a	82

KESIMPULAN

Emisi N₂O tertinggi sebesar 0,82 kg N₂O/ha/musim melalui pertanaman kedelai varietas Wilis, sedangkan emisi N₂O terendah pada varietas Detam 4 Prida sebesar (0,437 kg N₂O/ha/musim). Nilai fluks maksimum harian berada pada kisaran 2173 μg N₂O/ m²/hari¹ nilai fluks minimum harian ada pada kisaran 420 μg N₂O/m²/hari, dan nilai fluks rata-rata ada pada kisaran 859±407 μg N₂O/m²/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Titi Sopiawati, Jumari A, Jumari B, Susanto, Rakhmah Setianingrum, Sri Wahyuni, dan Hilda Amelia Rakhmawati teknisi dan peneliti dari kelompok peneliti emisi dan absorpsi gas rumah kaca Balai Penelitian Lingkungan Pertanian atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan. 2014. Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 73 hlm.
- BBSDLP. 2014. Peta tanah 1:250000. Lembar Jawa Tengah. BBSDLP. Bogor.
- Dirjensarprastan. 2015. Pedoman Upaya Khusus (UPSUS) Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi dan Sarana Pendukungnya. Direktorat Jenderal Sarana dan Prasarana Pertanian.
- Gabesius, Y.O., L.A.M. Siregar dan Y. Husni. 2012. Respon pertumbuhan dan produksi beberapa varietas Kkedelai (*Glycine max* L. Merill.) terhadap Pemberian pemberian Pupuk bokashi. Jurnal Online Agroekoteknologi 31(1):220-236. Desember 2012. ISSN No 2337-6597.
- Gumilar, S., J. Ginting dan S. Silitonga. 2013. Respons Beberapa beberapa Vvarietas Kedelai kedelai (*Glycine max* L.) Terhadap terhadap Pemberian pemberian Pupuk pupuk Guano-guano. Jurnal Online Agroekoteknologi 1(4):1330-1342. September 2013. ISSN No 2337-6597.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 1993. Manual on measurement of Methane and Nitrous Oxide Emission from Agricultural Agricultural Vienna.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Intergovernmental Panel on Climate Change,

Geneva.

- Meng, L., W. Ding, and Z. Cai, 2005. Long-term application of organic manure and nitrogen fertilizer on N₂O emissions, soil quality and crop production in sandy loam soil. *Soil Biol. and Biochem.* 37: 2037–2045.
- Murdiyarso, D. 2003b. CDM: Mekanisme Pembangunan Bersih. Wetland International, Institut Pertanian Bogor. hlm 1–5.
- Ratnasari, D., M.K. Bangun dan R.I. M. Damanik. 2015. Respons Dua dua Varietas varietas Kedelai kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) pada Pemberian pemberian Pupuk pupuk Hayati hayati dan NPK Majemuk. *Jurnal Online Agroekoteknologi* (3)1:276–282. Desember 2015. ISSN No 2337-6597.
- Supadi. 2008. Menggalang Partisipasi Petani Untuk Meningkatkan Produksi Kedelai Menuju Swasembada. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(3): 106–111.