

Mewaspadaai Emisi Gas Nitro-Oksida dari Lahan Persawahan

Oleh : A. Wihardjaka

Akhir-akhir ini masalah lingkungan baru menjadi bahan pembicaraan di mana saja. Pencemaran lingkungan oleh limbah-limbah terutama limbah industri dan isu pemanasan global merupakan topik-topik lingkungan yang menarik diperbincangkan. Pemanasan bumi global tidak bisa terlepas dari adanya efek rumah kaca, namun kita umumnya masih begitu awam dengan istilah tersebut. Efek rumah kaca ini menyebabkan energi panas yang seharusnya dilepaskan ke luar atmosfer bumi dipantulkan kembali ke permukaan dan menyebabkan suhu permukaan bumi menjadi lebih panas. Tidak bisa dibayangkan betapa besar bahaya yang ditimbulkannya akibat efek rumah kaca tersebut. Dan ini perlu dipertimbangkan khususnya bagi negara yang mempunyai areal persawahan luas seperti Indonesia. Kontribusi sektor pertanian terhadap tingkat emisi gas rumah kaca (GRK) cukup besar yaitu sekitar 87% yang sebagian besar justru berasal dari lahan sawah dan ternak.

Pemanasan bumi secara global akibat terjadinya emisi gas rumah kaca ke atmosfer cenderung mengalami peningkatan dari waktu ke waktu akibat meningkatnya aktivitas manusia. Peningkatan suhu udara global menyebabkan terganggunya kondisi iklim global dan aktivitas hayati di muka bumi serta dalam kurun waktu tertentu menyebabkan tenggelamnya beberapa kepulauan akibat meningkatnya muka air laut. Dikhawatirkan dalam waktu seratus tahun lagi, konsentrasi GRK atmosfer akan meningkat dua kali lipat daripada konsentrasi saat ini jika laju peningkatannya tidak dikendalikan. Akibatnya suhu udara global akan meningkat hingga 6,5 derajat C.

Gas nitro-oksida atau nitrous oxide (N_2O) merupakan salah satu gas rumah kaca yang dihasilkan oleh jasad renik di lahan sawah, yang terdiri atas persenyawaan hara nitrogen dan oksigen. Gas tersebut dapat merugikan bagi lingkungan, karena selain sebagai salah satu penyebab pemanasan global bumi, juga dapat merusak lapisan ozon. Peningkatan aktivitas manusia dalam mengelola lahan persawahannya bisa meningkatkan kandungan nitrogen tersedia dalam tanah melalui pemupukan nitrogen (urea, ZA, dll) dan pemberian bahan organik, namun melalui proses mikrobiologis memacu peningkatan emisi gas nitro-oksida baik secara langsung maupun tidak langsung. Meskipun emisi gas nitrous oxide jauh lebih rendah daripada emisi gas karbondioksida, namun gas nitro-oksida dapat menyerap panas 300 kali lebih kuat dibandingkan gas CO_2 di atmosfer. Selain itu, gas nitro-oksida di atmosfer bisa tinggal lebih lama (166 + 16 tahun) dan lebih stabil daripada gas karbondioksida (CO_2) ataupun gas metana (CH_4). Konsentrasi nitro-oksida di atmosfer kini telah mencapai 310 ppbv dengan laju peningkatan konsentrasi berkisar 0,6 - 0,9 ppbv/tahun.

Peningkatan emisi nitro-oksida di lahan persawahan ditentukan oleh (1) proses denitrifikasi pada kondisi tanah anaerobik dan proses nitrifikasi pada kondisi tanah aerobik, di mana laju reaksinya tergantung pada perubahan kondisi tanah dan (2) proses pelepasan nitro-oksida dari tanah

ke udara yang dipengaruhi oleh proses difusi dalam tanah dan kapasitas tanah untuk konsumsi nitro-oksida, yang ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: tapak produksi dalam profil tanah, tekstur tanah, dan kandungan air tanah. Denitrifikasi merupakan proses tahap akhir dalam siklus hara nitrogen dalam suasana anaerobik di mana nitrogen yang terfiksasi dikembalikan ke atmosfer dalam bentuk N_2 . Banyak jasad renik denitrifikasi heterotropik menggunakan nitrat sebagai akseptor elektron utama untuk memperoleh energi dari senyawa organik ketika kandungan oksigen tersedia dalam tanah rendah. Beberapa jasad renik denitrifikasi autotropik bisa memperoleh energi dengan menggunakan nitrat untuk proses oksidasi senyawa anorganik. Namun sumber terbentuknya nitro-oksida terpenting terjadi pada proses denitrifikasi heterotropik melalui tahapan-tahapan berikut: NO_3^- NO_2^- NO NO_2 N_2

Gas nitro-oksida juga dapat dihasilkan dari proses nitrifikasi, yang merupakan proses aerobik baik dilakukan oleh jasad renik autotrop maupun heterotrop di dalam tanah. Proses nitrifikasi berlangsung dua tahap secara terpisah, yaitu (1) oksidasi amonia menjadi nitrit dengan hasil antara berupa hidroksida amin, yang dilakukan oleh bakteri pengoksidasi ammonia seperti *Nitrosomonas* sp, (2) oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri pengoksidasi nitrit seperti *Nitrobacter* sp.

Peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah umumnya akan meningkatkan emisi gas nitro-oksida, namun besarnya emisi tergantung pada interaksi antara sifat tanah, faktor iklim, dan teknik budidaya pertanian. faktor-faktor penting yang mempengaruhi pembentukan dan emisi gas nitro-oksida, antara lain: kandungan amonia dan nitrat dalam tanah, status aerasi tanah dan kandungan air tanah, adanya bahan organik mudah terdegradasi, pH tanah, dan suhu tanah. Peningkatan masukan hara nitrogen menyebabkan kehilangan nitrogen dalam bentuk gas nitro-oksida tinggi. Pemberian pupuk anorganik dan organik, pembenaman residu tanaman kaya nitrogen dan menumbuhkan tanaman legum cenderung meningkatkan fluks nitro-oksida dalam tanah. Emisi gas nitro-oksida cenderung meningkat pada kondisi tanah basah tetapi tidak tergenang. Adanya bahan organik mudah terdegradasi memacu aktivitas jasad renik, sehingga ketersediaan oksigen cenderung berkurang, sedangkan emisi nitro-oksida menjadi tinggi. Reaksi tanah atau pH tanah mempengaruhi pembentukan gas nitro-oksida tetapi besarnya tergantung pada faktor lainnya. Peningkatan suhu juga akan meningkatkan emisi gas nitro-oksida.

Upaya Mitigasi Nitro-Oksida

Upaya mitigasi untuk menurunkan emisi gas nitro-oksida (N_2O) dari sektor pertanian sudah cukup banyak dilakukan. Beberapa usaha dalam mengelola tanaman disarankan untuk mengurangi emisi gas nitro-oksida yang cocok dengan agroekosistem Indonesia, antara lain:

1. Pemberian pupuk nitrogen (N) sesuai kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan jumlah nitrogen dalam tanah, residu N dan sumber N lainnya. Pemberian pupuk N secara berlebihan dihindari dengan cara-cara: (1) mengubah pemberian urea dari dua kali menjadi tiga kali, karena bisa menurunkan emisi sebesar 8,1% atau (2) mengurangi dosis urea dari 250 kg/ha menjadi

200 kg/ha bisa menurunkan emisi 19,8%; atau (3) mengganti sebagian urea dengan pupuk ZA bisa menurunkan emisi 5,2%.

2. Pemberian pupuk anorganik atau organik ketika dibutuhkan, dan sebaiknya pemberian terlalu awal/lambat dihindari.
3. Segera setelah pengolahan tanah ditanami dengan tanaman baru dan dihindari tanah dalam keadaan bera (tanpa tanaman).
4. Mengurangi pengolahan tanah secara minimum atau menerapkan sistem tanam benih langsung (tabela).
5. Menggunakan air irigasi sesuai kebutuhan dan sebaiknya yang berasal dari air hujan.
6. Menggunakan bahan penghambat nitrifikasi baik sebagai pupuk pelepas cepat ataupun pelepas lambat. Beberapa bahan penghambat nitrifikasi yang telah tersedia di pasaran yaitu dicycendiamide (DCD), nitrapyrin, encapsulated calcium carbide (ECC) dan N-2,5-dichlorophenil succinamic acid (DCS). Bahan tersebut telah digunakan untuk mereduksi emisi nitro-oksida secara nyata dan dapat meningkatkan produksi tanaman padi.
7. Menanami lahan dengan tanaman penutup tanah selama periode istirahat (biasanya setelah panen) untuk mengurangi konsentrasi nitrat dan amonia dalam tanah.
8. Pemberian kapur pada tanah masam.

Meskipun dampak pemanasan bumi global terjadi dalam jangka panjang, namun tanpa upaya pencegahan atau pengurangan efek rumah kaca sedini mungkin, yang menanggung beban derita adalah generasi mendatang anak cucu kita.

A. Wihardjaka

Penulis adalah Peneliti Lingkungan Pertanian
pada Loka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian
Jl. Raya Jakenan km 5 Kotak Pos 5 Jakenan Pati 59182