

REPUBLIC INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
Jl. A.P. Pettarani. Makassar 90222

Untuk Inovasi dengan Judul : KOMPOSISI PUPUK GRANULAR BERPENGHAMBAT
NITRIFIKASI YANG LEPAS LAMBAT DENGAN METODE PEMBUATANNYA

Inventor : Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D.
Prof. Yusminah Hala, M.S.
Dr. St. Fatmah Hiola, S.P., M.Si.
Hartono, S.Si., S.Pd., M.Biotech

Tanggal Penerimaan : 15 Desember 2017

Nomor Paten : IDP000067085

Tanggal Pemberian : 05 Februari 2020

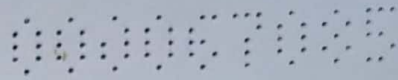
Perlindungan Paten untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000067085 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 05 Februari 2020

(51) Klasifikasi IPC⁸ : C 05F 11/00(2006.01), C 05G 5/00(2006.01)

(21) No. Permohonan Paten : P00201709127

(22) Tanggal Penerimaan: 15 Desember 2017

(54) Data Prioritas :

(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 13 Juli 2018

Dokumen Pembanding:

WO2016070184A

US4530714A

US5 698 003A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
Jl. A.P. Pettarani, Makassar 90222

(72) Nama Inventor :
Prof. Oslan Jumadi, S.Si., M.Phil., Ph.D., ID
Prof. Yusminah Hala, M.S., ID
Dr. St. Fatmah Hiola, S.P., M.Si., ID
Hartono, S.Si., S.Pd., M.Biotech, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Dra. Nurmala

Jumlah Klaim : 4

Judul Invensi : KOMPOSISI PUPUK GRANULAR BERPENGHAMBAT NITRIFIKASI YANG LEPAS LAMBAT DENGAN METODE PEMBUATANNYA

Abstrak :

Penggunaan pupuk sangat berperan dalam meningkatkan hasil pertanian atau perkebunan, namun efisiensinya diperkirakan sekitar 30–50%, karena sekitar 30–60% aplikasi nitrogen hilang karena proses nitrifikasi atau volatilisasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi akan reaksi oksidasi amonium (NH₄⁺) menghasilkan nitrate (NO₃⁻) serta hasil samping berupa gas nitrous oxide (N₂O) yang akan gas rumah kaca salah satu penyebab pemanasan bumi.

Invensi berupa pupuk bergranul dengan bahan penghambat nitrifikasi (mimba) serta bahan lepas lambat (zeolit) yang memiliki penghambat nitrifikasi dan pelepasan unsur hara secara lambat pada berbagai jenis tanah sehingga terjadi efisiensi penyerapan PK oleh tanaman serta dapat menekan emisi gas rumah kaca terutama *nitrous oxide* salah satu gas penyebab pemanasan global. Granul merupakan pencampuran bubuk urea 45%N, bubuk fosfat 20%P, dan bubuk kalium 20%K dengan penambahan mimba, opa pengaktifan) dan pengikat dengan konsentrasi terbaik masing-masing adalah 5%, 10% dan 5% yang dilakukan pada inline blator dengan kecepatan 100-300 rpm. Invensi produk pupuk granul ini berkarakteristik meningkatkan hasil panen/produksi tanaman terutama jagung dan padi, mudah dalam aplikasi, serta dapat mengurangi emisi gas N₂O dan pencucian NO₃⁻ sehingga produk ramah lingkungan, serta dapat mengurangi biaya produksi tanam.



Deskripsi

KOMPOSISI PUPUK GRANULAR BERPENGHAMBAT NITRIFIKASI YANG LEPAS LAMBAT DENGAN METODE PEMBUATANNYA

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan komposisi dan metode pupuk granular. Lebih khusus lagi invensi ini berkaitan dengan komposisi pupuk granular berpenghambat nitrifikasi dengan bahan-bahan urea, fosfat, kalium, mimba dan zeolit serta
10 metode pembuatannya.

Latar Belakang Invensi

Pupuk nitrogen yang digunakan di Indonesia umumnya dalam bentuk amonium dan urea yang mengandung sekitar 23%-45%
15 nitrogen, namun bentuk nitrogen ini akan mudah terhidrolisis dalam bentukan nitrogen lain didalam tanah. Penggunaan pupuk nitrogen ini sangat berperan dalam meningkatkan hasil pertanian atau perkebunan, namun efisiensinya diperkirakan hanya sekitar 30-50%, karena sekitar 30-60% aplikasi nitrogen
20 (urea atau amonium) hilang karena proses nitrifikasi (*volatilisation*) dan denitrifikasi (*leaching and runoff*) (Jumadi et al., 2008;2019).

Proses nitrifikasi merupakan reaksi oksidasi amonium (NH_4^+) menghasilkan nitrat (NO_3^-) serta terjadinya evolusi
25 bentuk ke gas *nitrous oxide* (N_2O) yang merupakan gas rumah kaca, salah satu penyebab pemanasan bumi. Dalam skala global, gas N_2O yang lepas atau dihasilkan dari tanah yang terpupuk nitrogen diperkirakan sekitar 10-17 Tg N_2O -N per tahunnya yang merupakan penyumbang 1/3 dari total gas N_2O yang lepas ke
30 atmosfer. Konsentrasi gas N_2O dewasa ini telah meningkat

konsentrasinya, dari era pra industri sebesar 270 ppb menjadi 370 ppb (IPCC 2007).

Apabila proses ini dapat diperlambat atau dihambat lajunya, maka unsur nitrogen (NH_4^+ atau NO_3^-) dapat diserap secara efisien oleh tumbuhan dan mengurangi terbentuknya gas N_2O atau lepasnya NO_3^- yang merupakan unsur polusi lingkungan. Beberapa opsi pengurangan pelepasan gas N_2O atau NO_3^- ke lingkungan antara lain, pengoptimalan suplai nutrisi pada tumbuhan, penggunaan secara proporsional residu tumbuhan (bahan organik), pemakaian kontrol-lepas pupuk (*control release fertilizer*) dan penghambatan laju proses nitrifikasi (*nitrification inhibitor*) (Jumadi et al., 2008; 2019, Hadi et al., 2008).

Invensi pengurangan polusi sebagai akibat dari pemakaian pupuk telah banyak dilaporkan seperti teknologi pelapisan pupuk (*control release fertilizer*) atau pengontrolan pengeluaran pupuk secara bertahap dan penghambat proses nitrifikasi (*nitrification inhibitor*) yang mempunyai efek represi pada proses nitrifikasi. Minami (1994) telah mengevaluasi beberapa jenis bahan sintetik kimia yg mempunyai daya penghambat nitrifikasi seperti AM (*2-amino 4-chloro 6-methyl pyrimidine*), ST (*2-sulfanilamide thiazone*), DCS (*N-2,5-dichlorophenyl succsinamic acid*) dan ASU (*1-amino 2-thiourea*). Hingga saat ini jenis penghambat yang umum diperdagangkan adalah jenis DCD (*dicyandiamide*), nitrapiryn dan CCC (*wax-coated calcium carbide*) (Mosier, 1996).

Penggunaan bahan lepas lambat telah direkomendasi digunakan bersama dengan pupuk nitrogen dengan proporsi tertentu dalam intensifikasi pertanian atau perkebunan untuk meminimalis resiko nitrogen lepas ke lingkungan (Prasad and Power, 1995). Masalah yang sangat berarti dalam penggunaan

bahan penghambat/lepas lambat kimiawi diatas adalah ketersediaan yang cukup langka diperjual belikan khususnya di Indonesia dan harganya yang mahal, sehingga pemakaian atau penggunaan bahan tersebut akan sangat tidak efisien
5 diterapkan. Sehingga perlu menggunakan bahan yang mudah diperoleh dengan harga yang murah sehingga implementasinya akan efisien di masyarakat tani.

Pemakaian bahan alami penghambat nitrifikasi yang diketahui mempunyai daya represi adalah triterpenes dan
10 azardic yang terdapat dalam biji mimba atau *Neem* (*Azardirachta indica*) (Sharma and Prasad, 1996; Jumadi et al., 2011;2019). Hasil penelitian dengan menggunakan pupuk granul ini menunjukkan bahwa pemberian bahan alami ini bersama pupuk urea efektif dalam menekan laju nitrifikasi, yang berarti mempunyai
15 potensi dalam pemakaian pupuk yang efisien untuk tanaman. Indikator dapat dilihat dari pertumbuhan vegetatif maupun generatif yang baik pada tanaman pangan khususnya Jagung dan Padi yang diaplikasikan dengan kombinasi urea, fosfat dan kalium dengan mimba serta zeolit (Jumadi et al., 2019a:2019b).

Dari invensi ini diperoleh pupuk bergranul dengan yang
20 memiliki daya penghambat dalam proses nitrifikasi dan pelepasan unsur hara secara lambat pada berbagai jenis tanah baik dalam skala laboratorium maupun skala lapangan. Hal ini diindikasikan dari laju mineralisasi NH_4^+ atau NO_3^- yang lebih
25 lambat atau kecil dibanding dengan hanya pemberian urea saja. Bahan alami ini juga menstimulasi dan sekaligus menekan laju enzim urease namun tidak mempengaruhi flora atau mikroorganisme tanah. Selain itu, invensi pupuk granulasi ini dapat menekan produksi gas N_2O sebagai gas rumah kaca penyebab
30 pemanasan global, serta dapat mengurangi pemakaian dosis pupuk sehingga terdapat margin keuntungan yang diperoleh oleh petani

Hasil penelusuran pada <https://patents.google.com/> diketahui bahwa patent No. WO2016070184A1 umumnya memanfaatkan bahan penghambat nitrifikasi bahan kimiawi tanpa suatu bahan tambahan yang mampu melepas lambatkan unsur nitrogen, fosfat dan kalium sehingga efisiensi penyerapan oleh tanaman lebih baik. Sedangkan, invensi ini menggunakan bahan penghambat nitrifikasi dari *cake* mimba (merupakan bahan buangan) yang merupakan hasil ekstraksi biji mimba dengan pupuk berbahan nitrogen, fosfat, dan kalium beserta zeolit sebagai bahan lepas lambat.

Ringkasan Invensi

Sasaran utama atau tujuan dari invensi ini adalah komposisi pupuk granular nitrogen fosfat kalium (NPK) dengan penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) terdiri dari:

- Bubuk urea 45%N, bubuk Fosfat 20%P, dan bubuk kalium 20%K masing masing dengan ukuran 30-40 mesh;
- Zeolit 1%-10% ukuran 20-40 mesh;
- Mimba 1%-10% ukuran 30-40 mesh;
- Pengikat merupakan bahan polisakarida 1%-10%, pengikat polisakarida yang optimum adalah 5%.

Sasaran ke dua dari invensi ini adalah merupakan metode pembuatan pupuk granular penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) dengan tahapan sebagai berikut;

- a. Mencampurkan bahan-bahan unsur urea, fosfat dan kalium dengan rasio 2:1:1 sambil diaduk hingga homogen pada kecepatan 100-300 rpm;
- b. Menambahkan mimba, zeolit dan pengikat masing-masing dengan konsentrasi 1%-10% pada campuran tahapan a sambil diaduk hingga homogen dan membentuk granul;

c. Mengeringkan granul dari tahapan b pada suhu 35° - 45° C, dimana granul berukuran 2mm-5mm.

Sasaran berikutnya invensi ini adalah untuk efisiensi pemakaian pupuk urea dengan menekan laju nitrifikasi yaitu perubahan amonium (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-), mengurangi gas rumah kaca khususnya gas *nitrous oxide* (N_2O) serta mengurangi *leaching* NO_3^- ke lingkungan sebagai polutan. Pupuk bergranul dengan bahan mimba penghambat nitrifikasi dan bahan lepas lambat (zeolit) ini memiliki daya penghambat dalam proses nitrifikasi dan pelepasan unsur hara secara lambat pada berbagai jenis tanah yang digunakan baik dalam skala laboratorium maupun skala lapangan (Jumadi et al., 2019). Hal ini diindikasikan dari laju mineralisasi NH_4^+ atau NO_3^- yang lebih lambat atau kecil dibanding dengan hanya pemberian urea saja. Bahan alami ini juga menstimulasi dan sekaligus menekan laju enzim urease namun tidak mempengaruhi flora atau mikroorganisme tanah sebagai agen pendekomposisi di tanah. Selain itu, invensi pupuk granulasi ini dapat menekan produksi gas N_2O sebagai gas rumah kaca, serta pengurangan pemakaian dosis pupuk sehingga terdapat margin keuntungan yang diperoleh oleh petani

Pupuk granula ini memiliki nilai efisiensi penyerapan oleh tanaman pangan sehingga menghasilkan peningkatan produksi panen, mudah diaplikasi pada lahan dan dapat menekan laju produksi gas N_2O dan pencucian NO_3^- sebagai polutan dilingkungan.

Metode penyiapan pupuk granul dengan bahan penghambat nitrifikasi dan lepas lambat ini dilakukan dengan pencampuran bahan nitrogen, fosfat, dan kalium (NPK) dengan bubuk mimba antara 1%-10% dari berat bahan NPK (v/v), selanjutnya dilakukan pelapisan zeolit dengan konsentrasi 1%-10% dari

berat bahan NPK (v/v) dengan pengikat polisakarida konsentrasi 1-10% pada inline pan granular pada kecepatan putaran 100-300 rpm. Proses granulasi ini akan membentuk pupuk granular dengan diameter 2-5 mm. Tahapan pembuatan meliputi: 1) pencampuran
5 bahan unsur NPK yang berupa bubuk dengan komposisi (2:1:1) dari konsentrasi masing-masing unsur; 2) Mimba, zeolit serta binder atau pengikatan bahan polisakarida dengan konsentrasi masing-masing 1%-10%; 3) granulasi dengan ukuran 2-5 mm; 4) pengeringan dilakukan perlahan pada suhu 35°-45°C.

10

Uraian Lengkap Invensi

Invensi meliputi komposisi dan metode pupuk granular NPK dengan kombinasi bahan penghambat nitrifikasi dan lepas lambat sehingga diperoleh pupuk tanaman pangan dengan spesifikasi
15 efisiensi penyerapan unsur NPK, mudah dalam aplikasi dilahan dan memiliki potensi dalam mengurangi emisi gas N₂O dan pencucian NO₃⁻ atau suatu produk yang ramah lingkungan, serta pengurangan biaya produksi dalam segi pemakaian pupuk.

Invensi dilakukan dengan tahapan pencampuran unsur NPK
20 dengan bahan penghambat nitrifikasi, granulasi dengan binder polisakarida, serta pelapisan dengan bahan lepas lambat, serta pengeringan. Bahan-bahan yang dimaksud adalah bubuk urea 45%N, bubuk Fosfat 20%P, dan bubuk kalium 20%K; zeolit 1%-10%; mimba 1%-10%; Pengikat merupakan bahan polisakarida 1%-10%.
25 Pencampuran unsur NPK dilakukan dengan bahan penghambat nitrifikasi dengan ukuran sebesar 30-40 mesh menggunakan inline pan granular pada putaran 100-300 rpm, setelah pencampuran homogen dilakukan, tahap selanjutnya merupakan penambahan mimba dan zolite dengan konsentrasi masing-masing
30 1-10% dari berat bahan NPK, dan pemberian binder polisakarida konsentrasi 1%-10%. Proses granulasi dilakukan hingga

terbentuk ukuran 2-5 mm. Proses pengeringan dilakukan secara perlahan pada suhu 35°-45°C sebelum pengemasan pada wadah kering.

Zeolit merupakan bahan tambang yang memiliki struktur berpori yang memiliki daya mengikat kation seperti Na⁺, K⁺, Ca₂⁺, Mg₂⁺ dan lainnya. Zeolit merupakan bahan alternatif yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pelepasan urea/amonium ke tanah. Hal ini berdasarkan pada selektivitas adsorpsi zeolit yang tinggi terhadap ion amonium yang mampu mengefisienkan penggunaan pupuk nitrogen sehingga penyerapan pupuk menjadi lebih efisien, oleh karena itu zeolit dapat digunakan sebagai bahan pupuk penyedia lambat (*slow release fertilizers*) (Ahmed et al. 2008; Jumadi et al. 2008; Azeem et al. 2014)).

Mekanisme pelepasan lambat (*slow release*) amonium diserap oleh zeolit melalui 2 cara yaitu adsorpsi dan pertukaran ion. Proses adsorpsi terjadi melalui peristiwa difusi dan osmosis sedangkan proses pertukaran ion karena zeolit memiliki kapasitas pertukaran kation (KTK) yang sangat tinggi. Amonium yang memiliki diameter 40A dapat masuk ke dalam pori zeolit yang memiliki diameter 5-100 A dan selanjutnya terikat pada alur (*channel*) yang bersamaan dengan itu dilepaskan kation alkali.

Bahan alami yang diketahui mempunyai daya represi nitrifikasi adalah triterpenes dan azardic yang terdapat dalam biji mimba atau *Neem* (*Azardirachta indica*) (Sharma and Prasad, 1996; Jumadi et al., 2011;2019). Hasil penelitian yang dilakukan oleh inventor pada tahun 2009 hingga 2019, baik dalam skala laboratorium maupun skala pot dan lapangan menunjukkan bahwa pemberian mimba bersama urea efektif dalam menekan laju nitrifikasi, yang berarti mempunyai potensi dalam

pemberian pupuk yang efisien bagi tanaman. Indikator dapat dilihat dari pertumbuhan yang baik pada tanaman kangkung yang diberi bahan Nimba bersama urea (Hala et al, 2010;2011).

Di India, penelitian mengenai efek penghambatan tersebut
5 telah diuji secara ilmiah pada berbagai jenis tanaman pokok
yang membutuhkan unsur N yang cukup banyak, misalnya gandum,
jagung dan padi (Majumdar et al. 2002; Malla et al. 2005;
Sharma dan Prasad, 1996). Efektifitas mimba dalam menghambat
proses nitrifikasi dapat berlangsung hingga sekitar 6 mingguan
10 yang tergantung terhadap kondisi, jenis dan suhu tanah serta
tanaman (Majumdar et al. 2004; Jumadi et al. 2009; Hala et al.
2009).

15

20

25

30

Klaim

1. Komposisi pupuk granular nitrogen fosfat kalium (NPK) dengan penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) terdiri dari:
 - 5 - Bubuk Urea 45%N, bubuk Fosfat 20%P, dan bubuk Kalium 20%K masing masing dengan ukuran 30 mesh - 40 mesh;
 - Mimba 1%-10% ukuran 30 mesh - 40 mesh;
 - Zeolit 1%-10% ukuran 20 mesh - 40 mesh;
 - Pengikat merupakan bahan polisakarida 1%-10%.
- 10 2. Komposisi pupuk granular nitrogen fosfat kalium (NPK) dengan penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) sesuai dengan klaim 1 dimana pengikat polisakarida terbaik adalah 5%.
- 15 3. Metode pembuatan pupuk granular penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) dengan tahapan sebagai berikut;
 - a. Mencampurkan bahan-bahan unsur urea, fosfat dan kalium dengan rasio 2:1:1 sambil diaduk hingga homogen kecepatan 100-300 rpm;
 - 20 b. Menambahkan mimba dan zeolit dengan masing-masing konsentrasi 1%-10% dan pengikat dengan konsentrasi 1%-10% pada campuran tahapan a sambil diaduk hingga homogen hingga membentuk granul;
 - c. Mengeringkan granul dari tahapan b pada suhu 35°-45°C.
- 25 4. Metode pembuatan pupuk granular penghambat nitrifikasi (mimba) dan lepas lambat (zeolit) sesuai dengan klaim 3, dimana granul berukuran 2-5 mm.

Abstrak

KOMPOSISI PUPUK GRANULAR BERPENGHAMBAT NITRIFIKASI YANG LEPAS LAMBAT DENGAN METODE PEMBUATANNYA

5

Penggunaan pupuk sangat berperan dalam meningkatkan hasil pertanian atau perkebunan, namun efisiensinya diperkirakan hanya sekitar 30-50%, karena sekitar 30-60% aplikasi nitrogen hilang karena proses nitrifikasi atau volatilisasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi merupakan reaksi oksidasi amonium (NH_4^+) menghasilkan nitrate (NO_3^-) serta hasil samping berupa gas nitrous oxide (N_2O) yang merupakan gas rumah kaca salah satu penyebab pemanasan bumi.

Invensi berupa pupuk bergranul dengan bahan penghambat nitrifikasi (mimba) serta bahan lepas lambat (zeolit) yang memiliki daya penghambat nitrifikasi dan pelepasan unsur hara secara lambat pada berbagai jenis tanah sehingga terjadi efisiensi penyerapan unsur NPK oleh tanaman serta dapat menekan emisi gas rumah kaca terutama *nitrous oxide* salah satu gas penyebab pemanasan global. Pupuk granul merupakan pencampuran bubuk urea 45%N, bubuk fosfat 20%P, dan bubuk kalium 20%K dengan penambahan mimba, zeolit dan pengikat dengan konsentrasi terbaik masing-masing adalah 5%, 10% dan 5% yang dilakukan pada inline pan granulator dengan kecepatan 100-300 rpm. Invensi produk pupuk granul ini berkarakteristik meningkatkan hasil panen/produksi tanaman pangan terutama jagung dan padi, mudah dalam aplikasi, serta dapat mengurangi emisi gas N_2O dan pencucian NO_3^- sehingga bersifat produk ramah lingkungan, serta dapat mengurangi biaya produksi tanam.

30

Invensi yang berhubungan;

NOMOR PERMOHONAN P00201608687

Komposisi Pupuk nitrogen Alami Lepas Lambat

5

NOMOR IDP000043649 FORMULASI PUPUK NITROGEN LEPAS LAMBAT

NOMOR IDP000049843 PROSES PEMBUATAN PUPUK LEPAS LAMBAT NPK-
HAYATI

10

15