

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK GRANUL

Andhika Cahyono Putra
Mohammad Muslimin



Pembuatan Pupuk Organik Granul

Pembuatan Pupuk Organik Granul

**Andhika Cahyono Putra
Mohammad Muslimin**



Pembuatan Pupuk Organik Granul

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

**Andhika Cahyono Putra
Mohammad Muslimin**

Editor: Sutrisno, S.Si, M.Si

Cetakan Pertama: Mei 2022

Cover: Rusli

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022
Dimensi : 14,8 x 21 cm
ISBN: 978-623-448-098-6

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, Rabb Semesta Alam, atas karunia- Nya kami bisa menyelesaikan buku yang berjudul “Pembuatan Pupuk Organik Granul”. Sholawat dan salam semoga tetap terlimpahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan seluruh pengikutnya yang setia.

Buku ini kami buat guna bentuk sebagai pengabdian kami di Desa Pakis, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto. Penulisan buku ini kami lakukan sesuai hasil observasi kami di lapangan, dan berdasarkan informasi dari mitra I (Bapak Masdukin) dan II (Ibu Munthoipah) serta perwakilan dari para petani (Bapak Firdi) serta dari beberapa literatur atau rujukan buku terkait pupuk organik, lalu kami rangkum menjadi sebuah buku yang berjudul “Pembuatan Pupuk Organik Granul”.

Kami selaku penulis berusaha mengoptimalkan isi daripada buku ini. Terkait pembuatan pupuk organik granul. Harapan kami buku ini ke depan bisa diterima oleh masyarakat luas, khususnya bagi para petani.

Kami menyadari bahwa buku ini masih kurang dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan buku ini sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Mojokerto, September 2018
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	2
B. Manfaat Pupuk Organik.....	4
C. Mengapa Bentuk Granul.....	6
BAB II BAHAN-BAHAN.....	9
A. Bahan Organik.....	10
B. Sluri.....	13
C. Bahan tambahan	13
BAB III PERALATAN.....	21
A. Pan Granulator.....	22
B. Penghalus Kompos.....	22
C. Mixer	23
D. Pengereng	24
E. Ayakan.....	26
F. Pengemasan	28
G. Alat-alat tambahan.....	29
BAB IV Alur Proses Pembuatan Pupuk Organik Granul.....	32
A. Persiapan Bahan Baku.....	34
B. Pengeringan	35
C. Penghalusan.....	35
D. Pengayakan	35
E. Granulasi	36

F. Pengemasan.....	36
BAB V Persiapan Bahan Baku	38
A. Pengeringan.....	39
B. Penghalusan.....	40
C. Pengayakan.....	40
BAB VI Membuat Granul	41
A. Formula Pupuk Organik.....	42
B. Pencampuran bahan dan Persiapan Perekat.....	42
C. Memasukkan ke dalam pan granulator	43
D. Pembentukan granul.....	45
E. Proses pembentukan granul secara kontinyu	46
BAB VII Beberapa Masalah yang Sering Ditemui.....	49
A. Granul Terlalu Besar	50
B. Granul Tidak Terbentuk Tidak Merata.....	50
C. Granul Sulit Terbentuk.....	51
D. Granul Lunak.....	51
E. Granul berjamur ketika disimpan.....	51
BAB VIII Pengeringan dan Pengemasan.....	53
A. Pengeringan Granul.....	54
B. Pengayakan Granul.....	55
C. Pengemasan Granul.....	56
BAB IX Beberapa Modifikasi Pupuk Organik Granul.....	57
A. Pupuk NPK Organik Granul.....	58
B. Pupuk BioOrganik Granul	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembakaran sisa panen menyebabkan kandungan bahan organik tanah berkurang.....	3
Gambar 2. Pupuk organik berbentuk pelet	7
Gambar 3. Pupuk organik granul.....	7
Gambar 4. Kompos jerami yang bisa digunakan sebagai bahan baku pupuk organik.....	11
Gambar 5. Ketua PKM dan Anggota PKM	11
Gambar 6. Pupuk kandang yang siap digunakan sebagai bahan baku pupuk organik.....	12
Gambar 7. Tanah gambut.....	12
Gambar 8. Pupuk Sluri (Kompos dan Cair).....	13
Gambar 9. Dolomit.....	14
Gambar 10. Kapur pertanian (kaptan) bahan tambahan untuk pupuk organik granul.....	14
Gambar 11. Abu sekam sebagai bahan tambahan dalam pembuatan pupuk organik granul.....	15
Gambar 12. Pupuk Organik Cair (POC)	16
Gambar 13. Pan Granulator ukuran kecil dengan diameter pan 80cm	22
Gambar 14. Mesin cacah khusus untuk menghaluskan kompos atau pupuk kandang	23
Gambar 15. Mixer untuk mencampur dan mengaduk bahan baku pupuk organik.....	24
Gambar 16. Mesin pengering sederhana dengan tabung dari sambungan drum dan bahan bakar minyak tanah.	25
Gambar 17. Mesin pengering di pabrik pupuk organik dengan burner berbahan bakar solar.	25

Gambar 18. Mesin pengering skala besar di pabrik pupuk dengan burner berbahan bakar solar.....	26
Gambar 19. Ayakan sederhana seperti yang biasa digunakan untuk mengayak pasir.....	27
Gambar 20. Ayakan puter (rotary screener).....	27
Gambar 21. Ayakan goyang yang diletakkan di ujung mesin pengering.....	28
Gambar 22. Kemasan Pupuk Organik Granul.....	28
Gambar 23. Pengemasan karung dengan mesin jahit.....	29
Gambar 24. Bagan proses pembuatan pupuk organik granul.....	33
Gambar 25. Mini Plant Produksi pupuk organik Granul.....	34
Gambar 26. Bahan-bahan pupuk organik yang telah dicampur merata.....	43
Gambar 27. Membuat granul dengan pan granulator.....	44
Gambar 28. Penyemprotan perekat ke bahan baku pupuk organik.....	44
Gambar 29. Pembuatan granul harus hati-hati agar granul terbentuk merata.....	46
Gambar 30. Granul yang baru keluar dari pan dan masih basah.....	54
Gambar 31. Pengeringan granul dengan mesin pengering.	55
Gambar 32. Pengemasan pupuk organik granul.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Go Green" sebuah Motto dalam dalam menyelamatkan bumi Kita. **Go Green adalah** tindakan atau perbuatan yang ditujukan untuk menyelamatkan bumi dari segala kerusakan akibat ulah manusia, dimana cara penyelamatannya dilakukan dengan program yang lebih menitik beratkan pada penghijauan lingkungan. Konsep program *go green* terdiri dari "4 R" yakni *reduce, reuse, recycle*, dan *replace*. Konsep ketiga, yaitu upaya mendaur ulang kotoran hewan yang ada menjadi pupuk kompos organik yang dapat bermanfaat. Konsep *Go Green* khususnya *Recycle* telah dilakukan oleh Bapak Masdukin, SE. (Mitra I) dalam melakukan usaha pembuatan pupuk kompos yang telah dimulai pada bulan April 2013 di Desa Pakis Kecamatan Trowulan.

Menurunnya kandungan bahan organik tanah ditengarai disebabkan karena cara budidaya pertanian yang kurang memperhatikan kandungan bahan organik. Salah satunya penggunaan pupuk kimia yang sangat intensif. Petani lebih memperhatikan penambahan unsur hara kimia dan tidak memperhatikan bahan organik. Misalnya : petani memakai urea, tetapi selalu membakar jerami setelah panen.



Gambar 1. Pembakaran sisa panen menyebabkan kandungan bahan organik tanah berkurang.

Sumber : Lahan pertanian Desa Pakis, kecamatan Trowulan

Salah satu akibat dari rendahnya bahan organik tanah adalah kebutuhan pupuk buatan yang semakin meningkat tetapi produksi justru cenderung menurun. Beberapa petani pernah bercerita ke saya, jika dulu dia cukup menggunakan 100 kg NPK/ha. Sekarang mereka memupuk hingga 200 – 250 kg NPK/ha. Bahkan dosen Fak. Pertanian IPB pernah menceritakan jika di daerah Gunung Kidul DIY petani menggunakan pupuk urea dengan dosis 500 kg/ha. Ini mau memupuk atau 'nguruk' tanah dengan pupuk? Pak Haji Zaka menceritakan kepada saya jika dulu produksi padinya dengan varietas Pelita 1 bisa mencapai 10 ton/ha, tetapi sekarang produksi padinya cuma 6 – 7 ton/ha (varietas ciherang) meskipun pupuknya lebih banyak. Ironi sekali. (isroi, 2017)

Saat ini petani sangat tergantung dengan pupuk kimia. Sayangnya pupuk sering dipermainkan banyak pihak. Ketika kebutuhan pupuk tinggi, tiba-tiba pupuk menghilang dari pasaran dan harganya membumbung tinggi. Pupuk-pupuk palsu banyak beredar.

Pemerintah harus mengeluarkan dana trilyunan rupiah untuk subsidi pupuk. Sayangnya pupuk subsidi itu banyak diselewengkan, dipakai oleh perusahaan/perkebunan besar, dan diselundupkan keluar negeri. Subsidi pupuk seperti lebih menguntungkan perusahaan-perusahaan pupuk besar dan cukong-cukong daripada petani-petani kecil.

Kesadaran untuk kembali menggunakan pupuk organik sebenarnya sudah dimulai sejak beberapa tahun lalu. Pemerintah melalui Deptan pernah mendeklarasikan 'Go Organik 2010'. Tahun 2010 tinggal satu tahun lagi, tetapi belum ada tanda-tanda kalau 'Go Organik 2010' akan terwujud.

Puncaknya ketika terjadi krisis energi tahun 2008, harga BBM naik tinggi yang membuat biaya produksi pupuk juga meningkat. Agar harga pupuk tetap rendah, pemerintah harus mengeluarkan subsidi lebih banyak lagi. Ini jelas sangat membenani APBN. Pemerintah kemudian mengalihkan sebagian subsidi pupuk kimia buatan ke pupuk organik.

Pemupukan memakan kurang lebih 60% dari seluruh biaya produksi di industri perkebunan. Bagi perkebunan-perkebunan besar, naiknya harga pupuk sangat membebani anggaran pemupukan mereka. Salah satu alternatif solusinya adalah mereka 'berbondong-bondong' beralih menggunakan pupuk organik.

B. Manfaat Pupuk Organik

Pupuk organik berbeda dengan pupuk kimia, Manfaat dari pupuk organik adalah untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang banyak memiliki peranan penting di dalam tanah. Bahan organik tanah menjadi salah satu indikator

kesehatan tanah karena memiliki beberapa peranan kunci di tanah. Peranan-peranan kunci bahan organik tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu:

a. Fungsi Biologi:

- menyediakan makanan dan tempat hidup (habitat) untuk organisme (termasuk mikroba) tanah
- menyediakan energi untuk proses-proses biologi tanah
- memberikan kontribusi pada daya pulih (resiliansi) tanah

b. Fungsi Kimia:

- merupakan ukuran kapasitas retensi hara tanah
- penting untuk daya pulih tanah akibat perubahan pH tanah
- menyimpan cadangan hara penting, khususnya N dan K

c. Fungsi Fisika:

- mengikat partikel-partikel tanah menjadi lebih remah untuk meningkatkan stabilitas struktur tanah
- meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air
- perubahahan moderate terhadap suhu tanah

Fungsi-fungsi bahan organik tanah ini saling berkaitan satu dengan yang lain. Sebagai contoh bahan organik tanah menyediakan nutrisi untuk aktivitas mikroba yang juga dapat

meningkatkan dekomposisi bahan organik, meningkatkan stabilitas agregat tanah, dan meningkatkan daya pulih tanah.

Cara sederhana untuk melihat peranan pupuk organik, dalam hal ini kompos, adalah sebagai berikut. Jika tanah berpasir diberi kompos, maka tanah berpasir akan menjadi lebih gembur/remah, agregat tanah terbentuk, dan tanaman dapat tumbuh lebih baik. Demikian pula jika tanah liat diberi kompos. Sifat fisik tanah akan menjadi lebih gembur dan remah, tanah akan berkurang 'kelengketannya' dan tanaman dapat tumbuh lebih baik.

Penggunaan pupuk organik akan meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman. Penggunaan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk kimia dapat mengurangi dosis pupuk kimia. Serapan hara tanaman meningkat dan produksinya pun cenderung menjadi lebih tinggi.

C. Mengapa Bentuk Granul

Pupuk organik tidak harus berbentuk granul. Pupuk organik bisa berbentuk curah, tablet, atau pellet. Paling sederhana adalah bentuk curah. Jika hanya untuk memenuhi kebutuhan sendiri, tidak perlu diangkut ke mana-mana, dan bukan untuk dijual, maka bentuk pupuk organik yang paling baik adalah bentuk curah ini. Granulasi membutuhkan biaya tambahan, investasi alat, dan waktu. Jadi kalau bisa dipakai dalam bentuk curah, *ngapain* harus bentuk granul



Gambar 2. Pupuk organik berbentuk pelet

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>

Granul dibuat kalau mau pupuk organik dijual. Bentuk granul lebih 'manis' daripada bentuk curah. Granul juga dibuat untuk memudahkan aplikasi. Di perkebunan besar aplikasi pupuk sering menggunakan aplikator. Bentuk yang baik untuk aplikator adalah bentuk granul. Granul dibuat untuk memudahkan transportasi. Massa granul lebih ringan daripada bentuk curah, sehingga memudahkan dan mengurangi biaya transportasi. Bentuk granul juga lebih mudah ditaburkan daripada bentuk curah.



Gambar 3. Pupuk organik granul

Sumber: Home Industri Pak Samsul Huda Gondang

BAB II

BAHAN-BAHAN

Bahan baku utama pupuk organik granul adalah bahan organik, seperti: kompos atau pupuk kandang. Bahan lain yang cukup penting adalah perekat agar pupuk organik dapat dibuat granul. Hanya dengan dua macam bahan ini saja sebenarnya sudah bisa dibuat pupuk organik granul. Namun demikian dalam pembuatan pupuk organik granul sering ditambahkan beberapa bahan. Bahan-bahan yang sering digunakan dalam pembuatan pupuk organik adalah seperti di bawah ini.

A. Bahan Organik

1. Kompos

Kompos sering digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan pupuk organik. Kompos adalah bahan organik padat yang telah mengalami dekomposisi parsial. Salah satu parameter untuk melihat kematangan kompos adalah rasio C/N yang cukup rendah kurang lebih di bawah 25.

Bahan baku kompos adalah bahan organik padat, seperti sampah organik, seresah, sisa daun, jerami, dan lain-lain. Bahan-bahan organik tersebut harus dikomposkan terlebih dahulu sebelum dibuat pupuk organik. Bahan organik mentah tidak bisa digunakan sebagai bahan baku pupuk organik, meskipun ukurannya kecil sudah dihaluskan.



Gambar 4. Kompos jerami yang bisa digunakan sebagai bahan baku pupuk organik.

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>

2. Pupuk Kandang

Pupuk kandang sebenarnya kompos juga, tetapi berbahan baku kotoran hewan. Pupuk kandang bisa dibuat dari kotoran ternak (sapi, kambing, kerbau, ayam) ataupun kotoran manusia. Seperti halnya sampah organik, pupuk kandang juga harus dikomposkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Kotoran ternak yang masih segar tidak bisa digunakan sebagai bahan baku pupuk organik.



Ketua PKM

Anggota PKM

Gambar 5. Ketua PKM dan Anggota PKM
Sumber : pupuk kompos organik di kandang sapi
Desa Pakis, Kecamatan Trowulan



Gambar 6. Pupuk kandang yang siap digunakan sebagai bahan baku pupuk organik

Sumber : Kandang Sapi Warga Desa Pakis Kecamatan Trowulan

3. Gambut

Gambut mirip dengan kompos, namun proses dekomposisinya belum sempurna. Gambut tidak bisa dijadikan sebagai bahan baku utama pupuk organik. Umumnya gambut digunakan sebagai bahan baku tambahan untuk pupuk organik.



Gambar 7. Tanah gambut

Sumber : Muslimin Bonsai Garden

B. Sluri

Pupuk Sluri adalah limbah dari bio gas yang cair buat pupuk cair yang padat adalah kompos untuk pencampuran pembuatan pupuk organik granul



Gambar 8. Pupuk Sluri (Kompos dan Cair)

Sumber : Bu Munthoipah Pakis Trowulan

C. Bahan tambahan

1. Fosfat Alam

Fosfat alam kaya akan kandungan fosfat. Fosfat alam ditambahkan untuk meningkatkan kandungan P di dalam pupuk organik. Fosfat alam memiliki kandungan yang bervariasi. Fosfat alam import umumnya memiliki kandungan P_2O_5 yang cukup tinggi <25%, seperti FA ex China, Charismas Island, atau Maroko. Fosfat alam local umumnya memiliki kandungan P_2O_5 yang rendah.

2. Dolomit

Dolomit kaya akan unsur Mg. Penambahan dolomite digunakan untuk meningkatkan kandungan Mg dalam pupuk organik.



Gambar 9. Dolomit

Sumber : Toko pertanian Gondang

3. Kapur Pertanian (Kaptan)

Kaptan adalah kapur yang biasa digunakan untuk pertanian. Penambahan kapur biasanya digunakan untuk meningkatkan pH tanah, khususnya di tanah-tanah yang bereaksi masam. Kaptan dapat digunakan untuk meningkatkan pH pupuk organik, terutama jika bahan-bahannya bereaksi masam.



Gambar 10. Kapur pertanian (kaptan) bahan tambahan untuk pupuk organik granul.

Sumber : Balai Pertanian Gondang

4. Abu

Abu memiliki kandungan K_2O yang cukup tinggi. Misalnya abu tankos sawit yang memiliki kandungan K_2O kurang lebih 30%. Penambahan abu digunakan untuk meningkatkan kandungan hara K.

Arang sekam banyak digunakan untuk tambahan pembuatan pupuk organik. Sekam tersedia melimpah dan cukup mudah untuk dibuat arang sekam atau abu sekam.



Gambar 11. Abu sekam sebagai bahan tambahan dalam pembuatan pupuk organik granul

Sumber : Home Industri Pupuk (Pak Samsul Gondang)

5. Pupuk Organik Cair

Untuk meningkatkan kualitas pupuk organik granul beberapa produsen menambahkan pupuk organik cair. Salah satunya misalnya dengan menambahkan asam humat dengan jumlah tertentu. Pupuk cair ditambahkan dalam jumlah yang relatif sedikit.



Gambar 12. Pupuk Organik Cair (POC)
Sumber : Bu Munthoipah Pakis Trowulan

6. Bahan-bahan lain

Beberapa bahan lain kadang-kadang digunakan sebagai bahan tambahan, seperti: tepung ikan, tepung tulang, tepung darah, tepung tanduk, sari rumput laut dan lain-lain. Bahan-bahan tambahan ini dipercaya dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Kandungan haranya mungkin cukup kecil, tetapi bahan-bahan ini memiliki sifat seperti hormon atau vitamin bagi tanaman. Bahan-bahan ini juga ditambahkan dalam jumlah yang sedikit.

BAB III

PERALATAN

Produksi pupuk organik granul memerlukan beberapa peralatan atau mesin. Alat utama yang diperlukan adalah mesin granul dan beberapa alat pendukung. Peralatan yang saya sebutkan di sini hanya contoh saja. Alat-alat ini bisa dimodifikasi atau diganti dengan alat-alat lain yang fungsinya sama.

A. Pan Granulator

Pan granulator adalah alat utama untuk pembuatan granul. Seperti namanya pan granulator berbentuk lingkaran datar dengan tingkat kemiringan tertentu. Dibagian pinggirnya diberi 'bibir' untuk menahan bahan baku agar tidak tumpah. Ukuran pan granulator bermacam-macam tergantung pada kapasitasnya.



Gambar 13. Pan Granulator ukuran kecil dengan diameter pan 80cm
Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis Kecamatan Trowulan,
Kabupaten Mojokerto

B. Penghalus Kompos

Ada beberapa tipe mesin penghalus kompos, salah satunya adalah seperti gambar di bawah ini. Mesin ini berbeda dengan mesin cacah kompos yang sering dijual di pasaran. Mesin ini juga berbeda dengan mesin penepung untuk batu-batuan.

Mesin ini dibuat khusus untuk menepungkan kompos/bahan organik. Mesin ini adalah tipe pencacah kering, jadi bahan yang dimasukkan harus kering dengan kadar air kurang lebih 15%.



Gambar 14. Mesin cacah khusus untuk menghaluskan kompos atau pupuk kandang

Sumber : Home Industri pupuk, Pak Samsul Huda Gondang

C. Mixer

Mixer berfungsi untuk mencampur bahan. Alat mixer ini diperlukan jika kapasitas produksi cukup besar sehingga kurang efisien jika dilakukan secara manual. Sebelum dibuat granul semua bahan dimasukkan ke dalam mixer ini. Setelah tercampur merata, bahan baru dituangkan ke dalam pan granulator.



Gambar 15. Mixer untuk mencampur dan mengaduk bahan baku pupuk organik

Sumber : Home Industri pupuk, Pak Samsul Huda Gondang

Jika tidak ada mixer pengadukan/pencampuran bisa dilakukan secara manual dengan menggunakan sekop biasa.

D. Pengering

Dryer atau pengering berfungsi untuk mengeringkan granul yang masih basah. Pengeringan yang paling sederhana dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari. Namun, cara ini hanya bisa dilakukan jika langit cerah dan tidak hujan.

Tipe mesin pengering yang biasa digunakan adalah tipe putar atau rotary dryer. Bagian utama dari mesin ini adalah tabung yang bisa berputar. Di dalam tabung tersebut diberi screw untuk mendorong pupuk organik. Di bagian ujung tabung tersebut diberi burner. Mesin pengering berbahan bakar solar atau minyak tanah.



Gambar 16. Mesin pengering sederhana dengan tabung dari sambungan drum dan bahan bakar minyak tanah.

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>



Gambar 17. Mesing pengering di pabrik pupuk organik dengan burner berbahan bakar solar.

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>



Gambar 18. Mesin pengering skala besar di pabrik pupuk dengan burner berbahan bakar solar.

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>

E. Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengayak/mensortir butiran-butiran granul pupuk organik. Ukuran ayakan disesuaikan dengan kebutuhan. Umumnya granul dibuat dengan ukuran kurang lebih 3 – 5 mm. Dengan menggunakan ayakan ini granul yang berukuran besar dapat dipisahkan.

Ada beberapa macam ayakan. Ayakan yang paling sederhana bisa menggunakan ayakan yang biasa digunakan untuk mengayak pasir. Ayakan model lain adalah ayakan berputar (rotary screener) dan ayakan bertingkat.



Gambar 19. Ayakan sederhana seperti yang biasa digunakan untuk mengayak pasir.

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>



Gambar 20. Ayakan puter (rotary screener)

Sumber : <http://isroi.wordpress.com>



Gambar 21. Ayakan goyang yang diletakkan di ujung mesin pengering.
Sumber : <http://isroi.wordpress.com>

Ayakan goyang seperti ini yang biasa digunakan untuk mengayak beras.

F. Pengemasan

Peralatan yang digunakan untuk pengemasan antara lain adalah karung/kantong plastik, timbangan, mesin jahit karung atau sealer listrik. Pupuk organik granul disimpan di dalam karung/plastik dengan ukuran kemasan 5, atau 25 kg. Pengemasan bisa dilakukan secara manual dengan sekop biasa atau dengan mesin. Setelah pupuk organik masuk ke dalam karung kemudian dijahit dengan menggunakan mesin jahit karung atau sealer listrik untuk plastik.



Gambar 22. Kemasan Pupuk Organik Granul
Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis
Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto



Gambar 23. Pengemasan karung dengan mesin jahit
Sumber : CV. Batu Alam Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo

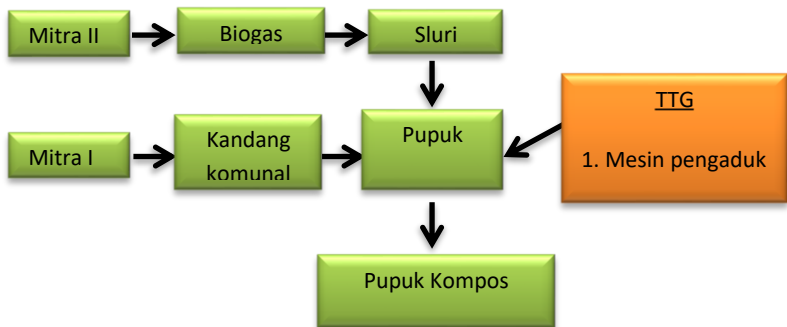
G. Alat-alat tambahan

Beberapa alat tambahan yang diperlukan, misalnya: sprayer, pompa air, selang, mesin jahit karung, *sealer*, dan lain-lain. Alat ini diperlukan untuk menyemprotkan perekat atau air ketika proses granulasi. Seringkali alat-alat ini sudah ada satu paket dengan pan granulator. Perekat/air ditampung di dalam drum.

BAB IV

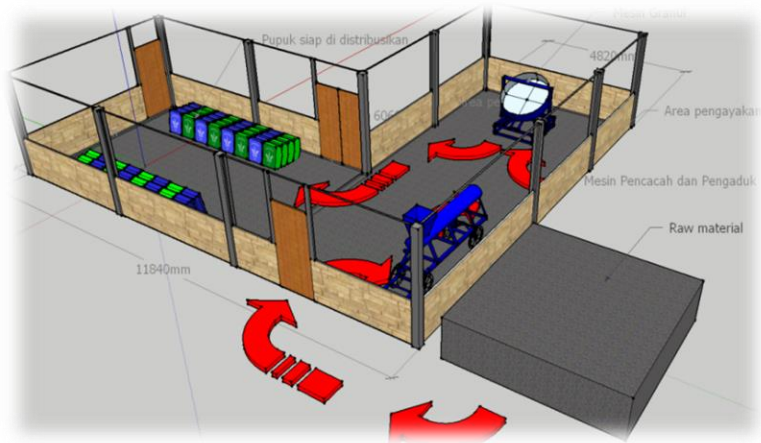
Alur Proses Pembuatan Pupuk Organik Granul

Proses pembuatan pupuk organik granul yang saya sampaikan ini bukan merupakan proses yang baku, tetapi proses yang biasa digunakan untuk membuat pupuk organik granul. Mungkin saja ada beberapa variasi dari proses ini, tergantung dengan bahan-bahan atau teknologi yang digunakan. Misalnya, jika perekat berbentuk serbuk, pencampuran perekat dan bahan baku dilakukan dalam satu proses. Proses tersebut kurang lebih terdiri dari delapan proses yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap utama. Tiga tahapan utama tersebut adalah : persiapan bahan baku, pembuatan granul (granulasi), dan pengemasan.



Gambar 24. Bagan proses pembuatan pupuk organik granul.

Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto



Gambar 25. Mini Plant Produksi pupuk organik Granul
 Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis, Kecamatan
 Trowulan, Kabupaten Mojokerto

A. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dilakukan sendiri-sendiri. Jadi jika bahan baku terdiri dari tiga bahan, maka proses ini juga terbagi menjadi tiga bagian.

Bahan untuk membuat pupuk organik granul harus dalam bentuk tepung. Sebagian bahan baku bisa diperoleh atau dibeli dalam bentuk tepung, seperti: kaptan, zeolit, dolomit, atau fosfat alam. Sebagian bahan kemungkinan diperoleh dalam bentuk bongkahan ukuran yang besar. Bahan-bahan ini harus diolah terlebih dahulu hingga berbentuk tepung.

Proses persiapan bahan baku terdiri dari tiga tahap, yaitu: pengeringan, penghalusan, dan pengayakan.

B. Pengerinan

Proses pertama adalah pengerinan bahan. Bahan baku, kompos misalnya, dikeringkan terlebih dahulu. Pengerinan bisa dilakukan dengan cara dijemur atau dengan menggunakan mesin pengering. Pengerinan dilakukan hingga kadar air kurang dari antara 10-15% atau sampai kompos bisa ditepungkan.

C. Penghalusan

Penghalusan bisa dilakukan secara manual atau dengan menggunakan mesin. Penghalusan secara manual misalnya dengan cara ditumbuk. Penghalusan dengan mesin menggunakan mesin cacah khusus. Penggunaan mesin menghasilkan kompos yang lebih halus dengan kapasitas yang lebih besar daripada cara manual.

D. Pengayakan

Untuk mendapatkan ukuran tepung yang seragam, kompos yang telah dihaluskan diayak. Pengayakan menggunakan ayakan (*screen*) halus. Pengayakan bisa dilakukan secara manual atau menggunakan mesin ayak. Yang perlu diperhatikan adalah mesin ayakan harus tertutup atau dilengkapi dengan penyedot debu, karena tepung bisa terbang ke mana-mana.

Bahan yang tidak lolos ayakan dikembalikan ke mesin penghalus/pencacah untuk dihaluskan kembali. Jika bahan perlu bahan tersebut dikeringkan lagi agar mudah ditepungkan. Bahan-bahan yang sudah tidak bisa dihaluskan bisa dijadikan pupuk organik curah. Jadi tidak ada bahan yang terbuang.

E. Granulasi

1. Pencampuran

Semua bahan sesuai dengan resepnya dicampur menjadi satu. Pencampuran harus dilakukan baik agar semua bahan tercampur merata. Dalam skala kecil pencampuran dapat dilakan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia dan sekop. Dalam skala besar pencampuran dilakukan dengan menggunakan *mixer* (mesin pencampur). Apabila perekatnya berbentuk tepung, penambahan perekat dilakukan pada proses ini.

2. Pembuatan Granul

Semua bahan yang telah tercampur selanjutnya dibuat granul dengan menggunakan pan granulator. Perekat (jika dalam bentuk cair) ditambahkan secara perlahan-lahan hingga terbentuk granul.

3. Pengeringan

Granul yang baru keluar dari pan granulator biasanya masih basah. Granul ini perlu dikeringkan hingga kadar air kurang lebih 10-15%. Pengeringan granul bisa dengan cara dijemur di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan mesin pengering.

F. Pengemasan

1. Pengayakan

Meskipun dilakukan dengan sebaik-baiknya, umumnya granul tidak benar-benar seragam. Ukuran granul bervariasi dari yang terkecil hingga besar. Ukuran granul yang biasa diinginkan antara 3 – 5 mm. Memisahkan ukuran granul dilakukan dengan cara pengayakan. Granul yang berukuran kecil digunakan kembali dalam proses granulasi, sedangkan

granul yang berukuran besar dihaluskan dan digunakan sebagai bahan baku kembali. Granul yang *reject* atau pecah-pecah juga dapat dijual sebagai pupuk organik curah. Jadi sekali lagi tidak ada bahan yang dibuang.

2. Pengemasan

Granul yang berukuran seragam selanjutnya dimasukkan ke dalam karung atau kantung plastik dan kemudian ditimbang. Ukuran kemasan bermacam-macam tergantung kebutuhan konsumen. Ukuran yang biasa digunakan antara lain 5 kg, 25 kg, atau 30 kg. Kemasan disablon/dicetak dengan merek, nama produsen, komposisi, kandungan hara, cara pemakaian, dosis, masa kadaluwarsa, dan informasi lain yang diperlukan.

BAB V

Persiapan Bahan Baku

Bahan organik seperti kompos atau pupuk kandang tidak bisa langsung begitu saja dibuat granul. Bahan-bahan organik ini perlu diolah terlebih dahulu agar bisa dibuat granul. Tujuan mengolah bahan organik adalah memperkecil bahan hingga halus atau menjadi tepung. Persiapan bahan baku organik meliputi : pengeringan, penghalusan, dan pengayakan.

A. Pengeringan

Kompos atau pupuk kandang yang baru jadi memiliki kandungan air yang sangat tinggi, kurang lebih 60%, dan sedikit lengket. Kompos yang masih basah tidak bisa dibuat tepung dan tidak bisa dibuat granul. Kompos ini perlu dikeringkan terlebih dahulu hingga kadar air kurang lebih 15%.

Cara paling mudah untuk pengeringan kompos adalah dengan dijemur di bawah sinar matahari selama beberapa hari. Pengeringan dengan sinar matahari murah, tetapi memiliki beberapa kendala seperti: membutuhkan waktu yang lama dan tergantung dengan cuaca. Pengeringan kompos dengan mesin pengering jarang sekali dilakukan karena untuk menghilangkan kadar air yang tinggi banyak memerlukan bahan bakar.

Bongkahan-bongkahan kompos yang berukuran besar dipecah-pecah agar kecil dan lebih cepat kering. Kontaminasi bahan-bahan lain seperti kerikil atau potongan-potongan logam dipisahkan secara manual. Pemisahan batu dan logam ini penting sekali, karena bisa merusak mesin penghalus kompos. Kompos yang telah halus dikarungi atau ditampung di gudang bahan baku.

B. Penghalusan

Kompos yang telah kering selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghalus kompos. Sekali lagi pastikan tidak ada kerikil atau logam yang terbawa masuk ke dalam mesin, karena akan merusak pisau- pisau mesin penghalus kompos.

Pada saat penghaluskan kompos akan banyak debu. Para pekerja harus menggunakan masker, dan mesin kompos diberi karung atau selubung kain untuk mengurangi debu yang berterbangan. Jika tempatnya tertutup mungkin perlu *exhaust fan* dengan ukuran cukup besar.

C. Pengayakan

Meskipun hasil pencacahan sudah sangat halus, bahan organik ini tetap perlu diayak. Potongan-potongan bahan organik yang berukuran besar seringkali ikut terbawa keluar. Bahan organik yang berukuran besar ini jika dibiarkan bisa menjadi inti granul, sehingga granulnya menjadi berukuran besar-besar.

Pengayakan dilakukan dengan ayakan tertutup dengan ukuran ayakan yang sangat halus (di atas 40 - 60 mesh). Kompos yang tidak lolos saringan dikembalikan lagi ke mesin penepung untuk dihaluskan kembali.

Beberapa produsen pupuk organik granul tidak melakukan tiga tahapan ini (pengeringan, penghalusan, dan penyakan), tetapi hanya melakukan pengayakan saja. Hasil ayakan kurang maksimal dan banyak kompos/pupuk kandang yang terbuang.

BAB VI

Membuat Granul

A. Formula Pupuk Organik

Sebenarnya tidak ada rumus baku untuk membuat formula pupuk organik. Ibaratnya masakan, setiap koki memiliki resep sendiri-sendiri meskipun jenis masakannya sama. Pupuk organik bisa dibuat hanya dengan bahan baku kompos saja atau pupuk kandang saja, plus perekat. Formula pupuk organik bisa saja terdiri dari bermacam-macam bahan. Secara umum pupuk organik dibuat dengan komposisi utama kompos/pupuk kandang, yaitu sebesar kurang lebih 60%. Selebihnya adalah bahan-bahan lain seperti: kapur, arang sekam, kapur, dolomit, fosfat alam, atau zeolit.

Berikut ini saya contohkan resep pupuk organik granul yang sederhana:

Kompos/pupuk	60%
Sluri	20%
Kapur	10%
Zeolit	10%

Bahan perekat yang digunakan adalah molases. Semua bahan harus berbentuk tepung kecuali molases.

B. Pencampuran bahan dan Persiapan Perekat

Bahan-bahan sesuai resep di atas dicampur hingga merata pencampuran bisa dilakukan secara manual atau dengan menggunakan mixer.



Gambar 26. Bahan-bahan pupuk organik yang telah dicampur merata
Sumber : Home Industri pupuk, Pak Samsul huda Gondang

Molases diencerkan dengan air dengan komposisi 5% molases + 95% air. Jadi setiap 1 liter molases diencerkan dengan 19 liter air. Campuran perekat diaduk hingga tercampur merata.

C. Memasukkan ke dalam pan granulator

Bahan-bahan yang sudah tercampur merata kemudian dimasukkan ke dalam pan granulator. Banyaknya bahan yang ditambahkan kurang lebih sampai bahan tertumpah ke luar pan. Biarkan pan berputar beberapa saat.



Gambar 27. Membuat granul dengan pan granulator

Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto

Semprotkan larutan molases secara perlahan dan sedikit demi sedikit ke permukaan bahan. Usahakan agar molases tidak mengenai plat besi pan, karena akan membuat bahan menempel pada pan. Penyemprotan dilakukan terus sambil bahan diaduk-aduk agar molases tercampur lebih merata.



Gambar 28. Penyemprotan perekat ke bahan baku pupuk organik.

Sumber : Home Industri pupuk, Pak Samsul Huda Gondang

D. Pembentukan granul

Penambahan molases akan membasahi bahan dan merangsang pembentukan granul. Granul tumbuh dari ukuran kecil kemudian membesar dan membesar. Putar terus pan dan semprotkan molases sampai granul terlihat basah dan ukuran granul semakin membesar. Apabila pembentukan granul tidak serempak, ukuran granul menjadi tidak seragam. Beberapa granul berukuran besar terbentuk sedangkan granul yang lain masih kecil-kecil. Granul yang berukuran besar ini akan terdorong ke bibir pan dan akhirnya akan keluar dan jatuh ke bawah.

Apabila diperlukan pada saat pembentukan granul bisa ditambahkan bahan-bahan baru. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar ukuran granul dan mengurangi tingkat kebasahan granul. Penambahan bahan baru dilakukan perlahan-lahan. Ketika ukuran granul sudah sebesar 3 - 5 mm, granul-granul ini harus segera dikeluarkan dari pan. Jika tidak, ukuran granul akan semakin membesar dan membesar.



Gambar 29. Pembuatan granul harus hati-hati agar granul terbentuk merata.

Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto

E. Proses pembentukan granul secara kontinyu

Ketika proses pembentukan granul berlangsung, granul yang berukuran besar akan terdorong ke bagian pinggir dan granul yang berukuran kecil berada di bagian bawahnya. Penambahan bahan baru seperti yang telah disebutkan di atas akan semakin mendorong granul tersebut keluar dari pan granulator.

Sifat ini bisa dimanfaatkan untuk membuat granul secara kontinyu. Caranya adalah sebagai berikut:

- Ketika granul yang pertama dibuat sudah berukuran cukup (3-5 mm), tambahkan bahan-bahan baru ke dalam

pan granulator. Penambahan ini mendorong granul yang berukuran besar keluar dari pan.

- Semprotkan kembali molases secara perlahan-lahan. Atur pancaran larutan molases ini agar tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil. Apabila terlalu besar, kemungkinan akan terbentuk granul yang berukuran besar-besar. Apabila terlalu kecil, pembentukan granul menjadi lebih lama.
- Bahan-bahan baru ditambahkan lagi sesuai dengan kecepatan pembentukan granul. Atur agar penambahan bahan tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat. Apabila terlalu cepat, granul-granul yang berukuran kecil akan segera keluar dari pan. Apabila terlalu lambat, granul yang terbentuk menjadi lebih besar-besar.

BAB VII

Beberapa Masalah yang
Sering Ditemui

A. Granul Terlalu Besar

Ukuran granul yang terlalu besar bisa disebabkan karena beberapa hal:

- Bahan baku kurang halus atau terkontaminasi dengan partikel- partikel yang berukuran besar. Partikel ini akan menjadi inti granul dan menyebabkan granul berukuran besar-besar.
- Penyemprotan perekat kurang merata dan kurang baik. Apabila semprotan sprayer terlalu besar, maka kemungkinan akan terbentuk granul dengan ukuran yang besar-besar. Demikian pula apabila perekat tidak tersebar merata, granul yang terbentuk juga cenderung berukuran besar-besar. Masalah ini biasanya karena operator pan granulator belum mahir.

Solusi untuk masalah ini adalah dicari penyebabnya terlebih dahulu. Apabila penyebabnya adalah karena terkonaminasi oleh partikel- partikel berukuran besar, maka bahan baku perlu diayak ulang. Apabila granul besar disebabkan karena penyemprotan yang kurang baik, perbaiki metode penyemprotan atau operator pan granulator dilatih lagi agar lebih mahir.

B. Granul Tidak Terbentuk Tidak Merata

Selain granul yang berukuran besar, seringkali granul juga terbentuk tidak merata. Masalah ini kemungkinan disebabkan karena perekat tidak tercampur merata ke seluruh bagian bahan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengaduk bahan saat penyemprotan perekat.

C. Granul Sulit Terbentuk

Jika perekat sudah diberikan sampai bahan sangat basah, tetapi tidak terbentuk granul, kemungkinan karena perekatnya kurang banyak. Solusinya, tambahkan dosis molases yang digunakan.

D. Granul Lunak

Kadang-kadang granul mudah pecah dan lunak setelah dikeringkan. Masalah ini kemungkinan perekat yang diberikan kurang banyak. Solusinya, tambahkan dosis molases yang digunakan. Atau dosis kapur pada campuran bahan sedikit ditingkatkan.

E. Granul berjamur ketika disimpan

Granul yang disimpan di dalam karung ditumbuhi jamur. Masalah ini kemungkinan disebabkan karena granul kurang kering ketika disimpan. Kemungkinan lain, dosis molases yang diberikan terlalu banyak. Molases sebenarnya adalah larutan gula dan gula sangat disukai oleh jamur. Jika terlalu banyak jamur akan tumbuh. Solusinya, kurangi dosis molases pada larutan perekat.

BAB VIII

Pengeringan dan Pengemasan

A. Pengeringan Granul



Gambar 30. Granul yang baru keluar dari pan dan masih basah.

Sumber : PKM Hibah Kemenristek-Dikti di Desa Pakis, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto

Granul yang baru keluar dari pan granulator masih terlalu basah. Granul tersebut perlu dikeringkan hingga kadar airnya kurang dari 15%. Semakin kering semakin baik. Pengeringan granul bisa dilakukan dengan cara sederhana, yaitu dijemur di bawah sinar matahari atau menggunakan mesin pengering. Umumnya pengeringan granul dilakukan dengan mesin pengering, karena relatif lebih cepat dan tidak terlalu banyak mengkonsumsi bahan bakar.



Gambar 31. Pengeringan granul dengan mesin pengering.
Sumber : <http://isroi.wordpress.com>

B. Pengayakan Granul

Granul yang sudah kering selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran granul yang seragam. Sama seperti langkah sebelumnya, pengayakan bisa menggunakan ayakan manual atau ayakan putar. Pengayakan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: granul ukuran sedang (3 – 5 mm), granul ukuran besar (>5 mm), dan granul ukuran kecil (< 3 mm). Granul yang dikemas adalah granul yang berukuran sedang (3– 5 mm). Granul yang berukuran kecil dimasukkan kembali ke mesin penghancur untuk dihaluskan dan digunakan kembali sebagai bahan baku. Granul yang berukuran kecil digunakan sebagai inti granul pada saat granulasi menggunakan pan granulator.

C. Pengemasan Granul

Granul dapat dikemas sesuai dengan permintaan pasar. Ukuran kemasan misalnya: 5 kg, 10 kg atau 25 kg. Ukuran kemasan kecil 5 –10 kg menggunakan kemasan plastik. Kemasan ukuran besar 25 kg menggunakan karung. Kemasan sebaiknya diberi label yang berisi: nama dagang pupuk organik granul, produsen, komposisi atau kandungan pupuk, produsen, tanggal pembuatan dan nomor ijin dari deptan/deperindag.



Gambar 32. Pengemasan pupuk organik granul

Sumber : Home Industri pupuk, Pak Samsul Huda Gondang

BAB IX

Beberapa Modifikasi Pupuk Organik Granul

Saat ini berkembang pula variasi atau modifikasi dari pupuk organik granul (POG). Variasi tersebut merupakan pengembangan dari POG yang sudah saya jelaskan di atas. Beberapa modifikasi tersebut adalah pupuk NPK Organik, pupuk BioOrganik, dan pupuk NPK Bioorganik.

A. Pupuk NPK Organik Granul

Pupuk NPK Organik Granul merupakan pupuk organik yang diperkaya dengan pupuk NPK buatan atau pupuk NPK yang diperkaya dengan pupuk organik. Pupuk organik umumnya memiliki kandungan hara yang rendah, untuk meningkatkan kandungan hara ini ditambahkan pupuk kimia buatan. Semua pupuk kimia buatan dapat ditambahkan ke dalam pupuk organik granul, misalnya: urea, ZA, TSP, SP 36, KCl atau MOP. Komposisi penambahan tergantung kebutuhan atau disesuaikan dengan target tanaman.

Proses pembuatan pupuk NPK Organik Granul pada prinsipnya sama seperti yang telah dijelaskan di atas. Penambahan pupuk NPK ditambahkan pada saat pencampuran bahan.

Konsekuensi penambahan pupuk kimia buatan adalah berkurangnya kandungan bahan organik dalam POG.

B. Pupuk BioOrganik Granul

Pupuk hayati atau pupuk bio atau biofertilizer sering juga ditambahkan ke dalam POG. Mikroba-mikroba bahan aktif biofertilizer yang umum antara lain: mikroba penambat N Simbiotik (*Rhizobium* sp) atau Non-simbiotik (*Azospirillum* sp), pelarut fosfat (*Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp, *Aspergillus* sp), PGPR (*Pseudomonas* sp), mikoriza (*Glomus* sp). Seperti

halnya pada pembuatan pupuk NPK Organik, mikroba bahan aktif biofertilizer ditambahkan pada saat pembuatan granul.

Beberapa tantangan pembuatan pupuk bioorganik adalah strategi untuk mempertahankan agar mikroba tetap dapat hidup di dalam POG. Beberapa mikroba dapat bertahan dalam konsisi kering, misalnya: *Bacillus* sp membentuk endospora, *Aspergillus* sp dan *Glomus* sp membentuk spora. Namun, sebagian besar mikroba sulit bertahan dalam kondisi kering. Kadar air biasanya menjadi faktor pembatas pembuatan pupuk Bioorganik.

Pengeringan granul Bioorganik tidak bisa menggunakan mesin pengering, karena akan membunuh mikroba bahan aktif. Pengeringan dengan matahari juga akan membunuh sebagian mikroba biofertilizer. Salah satu cara alternatif adalah dengan cara 'dikering anginkan', namun cara ini membutuhkan waktu yang relatif lama.

Selain dengan mikroba biofertilizer, pupuk organik bisa dikombinasikan dengan mikroba-mikroba untuk biokontrol, terutama untuk hama/penyakit tular tanah. Mikroba biokontrol misalnya: *Bacillus thuringiensis*, *Metarizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, dan lain-lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Kamariah. 2008. *Kombinasi Limbah Pertanian Dan Peternakan Sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair Melalui Proses Fermentasi Anaerob*. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 1. November:978-979-3980-15-7.
- Cahyono A. 2018. *PKM Pengolahan Pupuk Kompos Organik Dalam Meningkatkan Kualitas Produk di Desa Pakis Mojokerto*. Laporan Kemajuan PKM. Universitas Islam Majapahit Mojokerto.
- Campbell. 2003. *Biologi. Edisi Keluima-Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Chalimah S. 2007. *Pemanfaatan teknologi in vivo untuk perkembangan*
Gigaspora margarita dan Acaulospora tuberculata. Biodiversitas 7:3-5. UNS.
- Dwi Argo, Bambang dkk. 2012. *Optimasi Penambahan Unsur Hara NPK Pada Limbah Biogas Dan Kompos Kambing Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Granul Dengan Menggunakan Program Linier*. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 13 No. 1 April. 27 – 33.
- Dwidjoseputro. 1993. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Perdana. 2010. *Sistem pengelolaan lingkungan dan limbah industri*. Bandung: CV. Yrama widya.
- Isroi. 2008. *KOMPOS. Makalah. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor*.
- Kaunang, Sandra. 2011. *Sustaining Partnership Media Informasi dan Kerjasama Pemerintah dan Swasta*. Jakarta: BAPPENAS.

- Kloepper, J.W. 1993. *Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents*. p. 255-274. In F.Blaine Metting, Jr. (Ed.). *Soil Microbiology Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Kristanto, Philip. 2006. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta. Lingga, Pinus. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Depok.
- Ludfia, Widiasmara. 2012. *Pengaruh jenis kotoran ternak sebagai substrat dengan penambahan serasah*. *Jurnal*. Vol.36(1). Februari. 40-47.
- Moertinah, dkk. 2010. *Kajian proses anaerobik sebagai alternatif teknologi pengolahan air limbah industri organik tinggi*. *Jurnal*. Vol. 1 (2). November. 104-114.
- Mustafa. 2005. *Peranan Mikrofauna tanah dalam proses dekomposisi serasah acacia mangium willd*. *Biodiversitas*. Vol. 6(1): 63-65.
- Myung, Ho Um. 2005. *Quality Control for Commercial Compost in Korea*. Korea: National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST) and Rural Development and Administration (RDA).
- Nagavallema KP, Wani SP, Stephane Lacroix, Padmaja VV, Vineela C, Babu Rao M and Sahrawat KL. 2006. *Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer*. *eJournal International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*. Vol. 2 (1). Agustus.
- Ndubuisi-Nnaji, U.U, Adegoke, A.A, Ogbu, H.I, Ezenobi, N.O and Okoh A.I. 2011. *Effect of long-term organic fertilizer application on soil microbial dynamics*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10 (4). Januari. ISSN 1684-5315.
- Odum. 1993. *Dasar – Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Paramitha P, Maya Shovitri dan N D Kuswytasari. 2012. *Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septi Tank*. Jurnal Sains Dan Seni ITS. Vol. 1. September. ISSN: 2301-928X
- Parnata, Ayub.S. (2004). *Pupuk Organik Cair*. Jakarta:PT Agromedia Pustaka. Hal 15-18
- Purwandanu, Widyasunu. 2011. *Azolla microphylla Baik Untuk Pembuatan Pupuk Organik Dan Go Clean Agriculture*.
- Rasti dan Sumarno. 2008. *Pemanfaatan mikroba penyubur tanah*. Iptek tanaman pangan. Vol.3 No.1. 41-58.
- Riadi, Lieke. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Rohendi, E. 2005. *Lokakarya Sehari Pengelolaan Sampah Pasar DKI Jakarta*. Hal:132. Jakarta: UI-press.
- Rusminandar. 1985. *Dasar – Dasar Perabukan*. Bandung: Sinar Baru.
- Sahwan, firman L. Sri wahyono dan feddy suryanto. 2011. *Evaluasi Populasi Mikroba Fungsional Pada Pupuk Organik Kompos (POK) Murni Dan Pupuk Organik Granul (POG) Yang Diperkaya Dengan Pupuk Hayati*. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 12. No. 2. ISSN 1441-318X.
- Salim, Agus. 1993. *Pembuatan Briket Kompos Serasah Daun Kering dari Hasil Fermentasi Aerobik*. Skripsi IPB, Bogor. Diakses 9 Oktober 2012.
- Sastrawijaya, Tresna. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Ardi Masyata.
- Setyamidjaja, Djoehana. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: CV. Simplex. Sucipto, Cecep. 2012. *Teknologi*

Pengolahan Daur Ulang Sampah. Yogyakarta: Gosyen publishing.

Sudradjat, R dan E. Herawati. 1992. *Pemanfaatan Larutan Kompos Cair (Larutan Dranco) Hasil Proses Fermentasi Serasah Daun Kering Sebagai Larutan Hara Hidroponik*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. Hal: 56.

Suriadikarta, Didi Ardi., Simanungkalit, R.D.M. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 2. ISBN 978-979-9474-57-5.

Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius.

Sutedjo, Mulyani. 2002. *Pupik dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.

_____. 2010. *Pupik dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta. Suwondo. 2002. *Komposisi dan Keanekaragaman Mikroarthopoda Tanah sebagai Bioindikator karakteristik Biologi Pada Tanah Gambut*. PMIPA, FKIP: Universitas Riau.

Ulfah, N & Budiyono. 2012. *Lama Waktu Pengomposan Rumah Tangga Berdasarkan Jenis Mikro Organisme Lokal (mol) dan Teknik Pengomposan*. Semarang: Seminar Hasil Penelitian LPPM NIMUS.

Wahyono, Sri, dkk. 2011. *Membuat pupuk organik granul dari aneka limbah*. Jakarta: Agromedia.

Wardana, Wisnuarya. 2007. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK GRANUL



Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
Pondok Karisma Residence
Jalan Rafflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

ISBN 978-623-448-098-6 (PDF)

