

**Seri 1**

**#2**

*BEST PRACTICE*  
**PUPUK ORGANIK**

**Editor:**

Prima Gandhi | Suwandi | Ugi Sugiharto  
Nurina Endra Purnama | Triyanto



**Seri 1**

*BEST PRACTICE*  
**PUPUK ORGANIK**



# *BEST PRACTICE* **PUPUK ORGANIK**

## **Penulis**

Prima Gandhi | Wiwi Hartati | Muhammad Akbar | Budi Hanafi  
Boethdy Angkasa | Hafis Hartono | Handi  
Sulistiawaty Fauzi | Vita Ratri Cahyani  
Muhammad Anshar | Vera Tan



**Penerbit IPB Press**

Jalan Taman Kencana No. 3,  
Kota Bogor - Indonesia

**C.01/12.2022**

**Judul Buku:**

*Best Practice Pupuk Organik*

**Penulis:**

Prima Gandhi | Wiwi Hartati | Muhammad Akbar | Budi Hanafi  
Boethdy Angkasa | Hafis Hartono | Handi  
Sulistiawaty Fauzi | Vita Ratri Cahyani  
Muhammad Anshar | Vera Tan

**Editor:**

Prima Gandhi | Suwandi | Ugi Sugiharto | Nurina Endra Purnama | Triyanto

**Korektor:**

Tania Panandita

**Sumber Foto:**

Gabriel Jimenez on Unsplash

**Desain Sampul:**

Makhtub Khoiril Fahmi

**Penata Isi:**

Alfyandi

**Jumlah Halaman:**

228 + 20 hal romawi

**Edisi/Cetakan:**

Cetakan 1, Desember 2022

**PT Penerbit IPB Press**

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@apps.ipb.ac.id

www.ipbpress.com

ISBN: 978-623-467-503-0

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2022, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku  
tanpa izin tertulis dari penerbit

# Pengantar Menteri Pertanian



Hampir tiga tahun lalu, dunia secara tiba-tiba dihadapkan pada sebuah situasi yang tidak terduga, yakni munculnya wabah Covid-19. Kemunculan wabah yang menjadi pandemi tersebut telah berpengaruh di berbagai sektor kehidupan dan menimpa hampir seluruh negara di dunia, termasuk juga menimpa Indonesia.

Indonesia berupaya untuk bangkit dari keterpurukan akibat pandemi. Namun di balik itu, pandemi telah mengajarkan banyak hal, termasuk mengajarkan untuk menghadapi ujian kebersamaan. Pandemi juga telah mengubah berbagai paradigma dan pendekatan. Dengan adanya paradigma dan pendekatan yang baru, sektor pertanian ikut terdampak dengan adanya tantangan dalam melakukan penyesuaian.

Adanya pandemi tidak menjadikan sektor pertanian lumpuh, sebab pertanian menjadi salah satu sektor penggerak utama perekonomian nasional. Oleh karenanya, ini harus menjadi sektor yang berdiri dan mengambil bagian di depan. Sebab jika pertanian berhenti, kehidupan masyarakat juga akan ikut berhenti. Ada berbagai komoditas di dalamnya yang harus terus tersedia untuk menjadi penyambung kehidupan, agar masyarakat terus dapat bergerak di tengah segala pembatasan.

Komoditas tanaman pangan merupakan satu yang cukup sentral untuk diselamatkan di masa pandemi. Keberadaan pangan menentukan hidup matinya masyarakat. Oleh karena itu, paradigma dan pendekatan baru dibutuhkan dalam rangka menjaga keselamatan komoditas pangan

di tengah pandemi. Pendekatan baru tersebut kemudian diejawantahkan dalam sebuah program yang berjudul Bimbingan Teknis dan Sosialisasi (BTS) ProPaktani. Program yang kepanjangannya Pengembangan Kawasan Tanaman Pangan Korporasi ini berisi sejumlah agenda yang mengangkat kesejahteraan petani dan berlangsung sesaat menjelang kedatangan pandemi. Setelah adanya pandemi, ProPaktani tetap berjalan dengan berbagai agenda yang harus diselesaikan. BTS ProPaktani merupakan salah satu agenda yang menggunakan pendekatan baru tersebut, yakni dilakukan secara daring.

BTS ProPaktani berisi sosialisasi maupun bimbingan teknis dari berbagai ahli maupun praktisi. Ada banyak sekali para pegiat bidang pertanian tanaman pangan yang memiliki terobosan maupun inovasi terkini. Inovasi dan terobosan tersebut tidak boleh berhenti hanya di pegiat saja, tetapi harus sampai kepada masyarakat luas agar kebermanfaatannya dirasakan oleh semua orang. Maka BTS ProPaktani menjadi ajang para praktisi maupun para ahli dalam menyebarkan berbagai inovasi tersebut.

BTS ProPaktani diikuti oleh peserta yang berasal dari Sabang sampai Merauke. Karenanya, penyebaran informasi yang berbentuk sosialisasi maupun bimbingan teknis bersifat masif. Efektivitas dan efisiensi juga tercapai karena masyarakat dari berbagai pelosok di Indonesia dapat mengikutinya dalam waktu dan kesempatan yang sama.

BTS ProPaktani sebagai sosialisasi dan bimbingan teknis yang dilakukan secara *real time* melalui tayangan konferensi video memiliki jangkauan kepada masyarakat dalam meningkatkan memberikan pengetahuan maupun meningkatkan keterampilan masyarakat atas

inovasi tertentu dalam bidang tanaman pangan. Tentu ada manfaat yang nyata bahwa pelatihan ini akan berdampak kepada peningkatan produksi para petani baik secara kualitas maupun kuantitas.

Namun kiranya tidaklah cukup memberikan sosialisasi dan bimbingan teknis hanya melalui konferensi video yang terbatas dalam beberapa hal. Oleh karena itu, dilakukan perluasan media agar muatan dari BTS ProPaktani mampu menjangkau masyarakat yang lebih luas dan beragam. Tidak semua masyarakat memiliki kegemaran, waktu, kesempatan, dan keinginan yang sama untuk menjadikan konferensi sebagai media dalam mencari informasi dan pengetahuan. Terdapat berbagai bentuk media lain yang dapat dijadikan alternatif, misalnya buku.

Dengan alasan tersebut, dilakukan alih wahana dari rekaman konferensi video tersebut ke dalam naskah buku. Harapannya, dengan adanya perbedaan media akan menimbulkan pendekatan dan paradigma lain yang memperkaya khazanah penyebaran informasi. Semoga dengan adanya alih wahana ini, substansi yang ada di dalam BTS ProPaktani dengan keragaman dan kekayaan manfaatnya dapat menjaga masyarakat yang lebih luas dengan latar yang lebih beragam.

Jakarta, Oktober 2022

Menteri Pertanian  
**Syahrul Yasin Limpo**



# Pengantar Dirjen Tanaman Pangan



Berbicara tentang tanaman pangan, kita akan dihadapkan pada sebuah wajah keberlangsungan kehidupan karena pangan selalu berhubungan dengan kehidupan masyarakat, kehidupan manusia. Pangan juga selalu dihadapkan pada masalah yang kompleks. Belum lama ini, berbagai sendi kehidupan termasuk tanaman pangan dihadapkan pada ujian pandemi Covid-19 yang telah mengubah berbagai tatanan yang sebelumnya sudah berlangsung dengan memiliki ketetapan.

Setelah persoalan pandemi melandai dan bangsa ini mulai pulih, persoalan pangan belum juga selesai. Ada sejumlah tantangan yang menjadi PR besar untuk diselesaikan. Persoalan lahan misalnya. Kita tidak dapat menutup mata bahwa konversi lahan terus berlangsung dan terjadi peningkatan pada setiap tahunnya. Lahan produktif yang digunakan untuk budi daya tanaman pangan secara perlahan namun pasti terus beralih fungsi menjadi lahan nonproduktif baik itu untuk kawasan industri, bisnis, maupun perumahan.

Belum lagi ada persoalan lainnya yang juga menjadi tantangan besar, yaitu masalah penduduk. Indonesia terus mengalami kenaikan jumlah penduduk. Kenaikan ini tentu saja diiringi dengan jumlah permintaan pangan yang terus meningkat. Sementara itu, penurunan tingkat konsumsi masyarakat merupakan pendekatan yang sejauh ini belum menghasilkan angka signifikan. Mengubah paradigma dan budaya masyarakat untuk mengalihkan jenis pangan pokok bukanlah pendekatan yang mudah dan dibutuhkan waktu yang tidak sebentar.

Dari persoalan-persoalan yang ada, kata kunci yang kemudian diambil adalah peningkatan produktivitas. Peningkatan produktivitas pertanian merupakan keniscayaan untuk menghadapi berbagai tantangan di atas agar Indonesia dapat terus menjaga ketersediaan pangan guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Untuk mewujudkannya, beberapa telah dan terus pendekatan dilakukan.

Ekstentifikasi lahan adalah salah satu pendekatan yang diambil. Meskipun belum mampu menyamai angka penurunan lahan produktif akibat adanya alih fungsi, nyatanya ekstentifikasi pertanian mampu memberikan sumbangan produktivitas. Pemanfaatan lahan potensial, penggunaan lahan marginal, merupakan langkah-langkah ekstentifikasi yang terus dilakukan dan dikembangkan.

Intensifikasi juga menjadi pendekatan berikutnya. Dengan lahan yang semakin terbatas, para ahli dan praktisi terus berlomba untuk semakin memanfaatkan lahan yang sempit itu. Berbagai inovasi terus dan semakin terlihat dengan adanya penemuan varietas-varietas unggul baru, pemanfaatan secara lebih optimal dengan menaikkan indeks pertanaman (IP), mekanisasi pertanian, serta pembangunan dan revitalisasi sarana dan prasarana pertanian yang dilakukan secara menyeluruh.

Pendekatan-pendekatan tersebut telah berhasil dilakukan sehingga meningkatkan produktivitas pertanian tanaman pangan. Hal ini tidak lepas dari adanya kerja sama yang solid dari para pemangku kepentingan secara lintas sektor. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan selalu berupaya untuk melakukan jalinan kerja sama guna mewujudkan tujuan tersebut.

Selain itu, dalam upaya mewujudkan peningkatan produktivitas pertanian, Ditjen Tanaman Pangan telah melakukan berbagai program yang sejalan dengan arahan Presiden dan tentunya Menteri Pertanian.

Ada berbagai program yang dilakukan baik itu berupa bantuan kepada para petani maupun program lainnya baik secara nyata maupun *soft skill*. Di antara program peningkatan *soft skill* (juga *hard skill*) yang dilakukan oleh Ditjen Tanaman Pangan adalah adanya sosialisasi dan pelatihan terhadap para petani maupun para praktisi. Misalnya dengan dilaksanakannya Bimbingan Teknis dan Sosialisasi (BTS) ProPaktani yang diberikan kepada masyarakat. BTS ProPaktani yang diselenggarakan secara daring ini memberikan pengetahuan maupun pelatihan kepada masyarakat agar kemampuan maupun keterampilan dalam melakukan produksi pertanian terus meningkat yang muaranya tentu pada peningkatan produktivitas pertanian.

Namun, BTS Propaktani yang diselenggarakan secara daring tersebut dirasa belum cukup dengan berbagai keterbatasan yang ada padanya. Oleh karena itu, untuk menutupi keterbatasan tersebut, dilakukanlah suatu kegiatan konversi dari bentuk bimbingan teknis dan sosialisasi secara daring menjadi bentuk naskah. Itulah alasan yang melatari penulisan Seri Buku Propaktani ini, agar sasaran BTS ProPaktani lebih luas lagi, khususnya dalam menjangkau masyarakat yang senang membaca.

Jakarta, oktober 2022

Direktur Jenderal Tanaman Pangan

**Suwandi**



# Daftar Isi

<b>Pengantar Menteri Pertanian</b> .....	v
<b>Pengantar Dirjen Tanaman Pangan</b> .....	ix
<b>Daftar Isi</b> .....	xiii
<b>Daftar Tabel</b> .....	xv
<b>Daftar Gambar</b> .....	xvii
<b>BAB 1.</b>	
<b>Pertanian Organik</b> .....	1
Konsep Pertanian Organik .....	1
Kaum Muda Milenial dan Masa Depan Pertanian.....	3
Pertanian Organik dan Pengolahan Limbah Ternak untuk Pertanian Berkelanjutan.....	8
<b>BAB 2.</b>	
<b>Pembuatan Pupuk Organik</b> .....	21
Pupuk Organik .....	21
Proses Produksi Pupuk Organik .....	42
Strategi Pengembangan Pupuk Organik Berkualitas .....	43
Pupuk Organik Granul .....	54
Jadam Solusi Mikroorganisme.....	64
Pembuatan Pupuk Organik Super K (Kalium) .....	70
Pupuk Kalsium Plus .....	77
Pembuatan <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR) .....	80
Pembuatan Pupuk Organik Starter Dekomposer .....	83

**BAB 3.**

**Pembuatan Pupuk Organik untuk Pertanian Keberlanjutan .....91**  
    Pengembangan Unit Pengolah Pupuk Organik .....92  
    Kebijakan Pengolahan Limbah Ternak untuk Bahan  
    Pupuk Organik .....98  
    Peluang Bisnis Pengembangan Toko Organik..... 114  
    Pengelolaan Pupuk Organik di Gapoktan Jaya Bakti ..... 131

**BAB 4.**

**Penggunaan Pupuk Organik Agen Hayati..... 141**  
    Peran LPHP dalam Pengembangan Agen Hayati..... 141  
    Prospek Pengembangan Pemanfaatan Mikoriza sebagai  
    Pupuk Hayati Tanaman..... 165

**BAB 5.**

**Inovasi Teknologi Pembuatan Pupuk Organik..... 177**  
    Metoda BIOPHOS\_KKOGAS bagi Pengelolaan Sampah  
    Domestik Skala TPS ..... 177  
    Pengenal Teknologi Bio-SAKA ..... 182  
    Inovasi Media Tanam Organik & Pesnab dengan Eco-Enzyme.....213  
**Daftar Referensi.....225**

# Daftar Tabel

Tabel 1. Jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas menurut golongan umur 2021–2022.....	4
Tabel 2. Kadar hara dalam pupuk kandang dan pupuk hijau .....	23
Tabel 3. Kadar unsur mikro, logam berat, pH, dan kadar air pada pupuk kandang dan pupuk hijau .....	23
Tabel 4. Kandungan hara pada beberapa sisa tanaman.....	24
Tabel 5. Kandungan hara pupuk organik dari kotoran hewan .....	24
Tabel 6. Kandungan hara bahan arang limbah pertanian .....	25
Tabel 7. Kandungan hara sampah organik kota .....	25

Author's Personal Copy by PPB Press



# Daftar Gambar

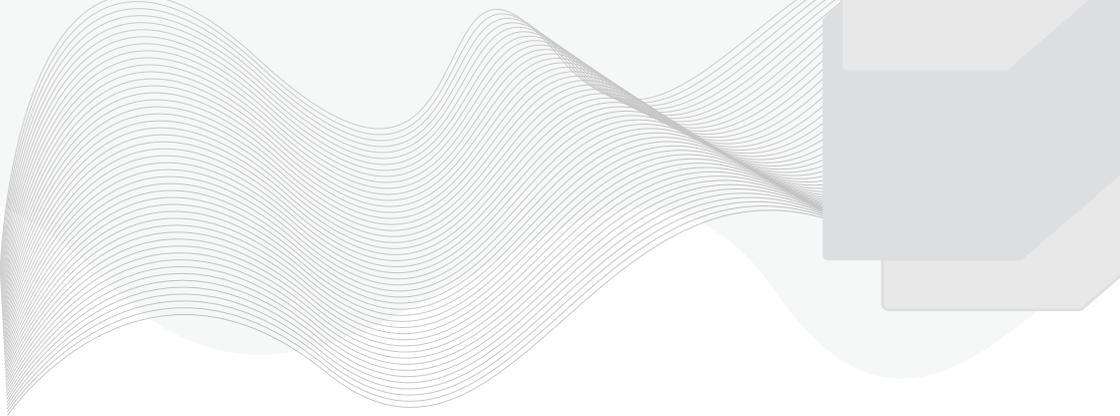
Gambar 1. Data kependudukan semester II tahun 2021 .....	5
Gambar 2. Penerapan teknologi drone dalam kegiatan pertanian .....	8
Gambar 3. Pertanian terintegrasi dan berkelanjutan .....	9
Gambar 4. Proses pembuatan pupuk organik berbahan dasar rumput .....	28
Gambar 5. Proses fermentasi limbah dapur .....	32
Gambar 6. Limbah kotoran sapi yang siap diolah menjadi pupuk .....	35
Gambar 7. Proses pembuatan pupuk kompos dari dedaunan .....	37
Gambar 8. Proses pembuatan pupuk organik dari cangkang telur .....	39
Gambar 9. Proses komposting yang bersumber dari alam sekitar (Insitu) .....	42
Gambar 10. Proses pengomposan .....	43
Gambar 11. Komponen PUPO .....	44
Gambar 12. Reaksi berdasarkan skala warna pada PUPO .....	45
Gambar 13. Proses pembuatan pupuk organik cair (POC) .....	50
Gambar 14. Proses pembuatan pupuk granulat .....	57
Gambar 15. Proses granulasi .....	60
Gambar 16. Proses pembuatan JADAM .....	69
Gambar 17. Abu kayu bakar sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik Super K .....	74
Gambar 18. Proses pembuatan PGPR .....	83
Gambar 19. Kondisi tanaman yang menerapkan pupuk organik .....	85
Gambar 20. Alat pengolah pupuk organik di UPPO .....	95
Gambar 21. Kegiatan di Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO) .....	98

Gambar 22. Pengolahan limbah ternak .....	100
Gambar 23. Pengolahan limbah ternak menjadi biogas dan pupuk .....	103
Gambar 24. Pengembangan pupuk kompos .....	110
Gambar 25. Aktivitas di Unit Pengolah Sampah Organik (UPPO) .....	114
Gambar 26. Pengelolaan kotoran sapi menjadi pupuk organik .....	116
Gambar 27. Merawat kebersihan lingkungan melalui pengelolaan kotoran hewan.....	118
Gambar 28. Proses pemasaran pupuk organik .....	121
Gambar 29. Aktivitas pengolahan Pupuk Organik di UPPO.....	122
Gambar 30. Analisis keuntungan untuk 100 ekor Sapi.....	123
Gambar 31. Biaya produksi pembuatan kompos 2 ton.....	124
Gambar 32. Keuntungan dari produksi pupuk kompos organik.....	124
Gambar 33. Pupuk organik pada yang dipasarkan di toko pertanian .....	129
Gambar 34. Bahan dasar pembuatan Pestisida Nabati (PESNAB) .....	135
Gambar 35. Pendampingan Gapoktan dalam pembuatan pupuk organik.....	139
Gambar 36. Kegiatan pengembangan agens hayati di LPHP .....	149
Gambar 37. Cara pengembangan agen hayati <i>trichoderma</i> .....	156
Gambar 38. Jenis pupuk hayati .....	161
Gambar 39. Proses infeksi mikoriza pada akar tanaman .....	170
Gambar 40. Jamur mikoriza pada akar tanaman.....	171
Gambar 41. Mekanisasi pengomposan limbah perkotaan .....	181
Gambar 42. Kondisi sampah perkotaan di tempat pembuangan akhir (TPA).....	184
Gambar 43. Alelopati dari suatu tanaman yang mempengaruhi lingkungan .....	201

Gambar 44. Proses pembuatan BIO-SAKA.....	206
Gambar 45. Proses penyemprotan BIO-SAKA pada tanaman .....	211
Gambar 46. Pembuatan <i>eco-enzyme</i> dari sampah organik .....	217
Gambar 47. Pupuk organik cair eko-enzim .....	223

Author's Personal Copy by IPB Press





# **BAB 1.** **Pertanian Organik**

## Konsep Pertanian Organik

Kementerian Pertanian melalui Direktorat Jenderal Tanaman Pangan telah mencanangkan pertanian organik sekaligus merupakan Nawacita Kabinet Kerja RI. Pencanaan tersebut mulai digerakkan pada tahun 2015 dengan target 1.000 desa pertanian organik. Program pertanian organik tersebut hingga saat ini terus mengalami kemajuan dan peningkatan, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas. Salah satu upaya dalam menghasilkan kualitas pertanian organik adalah melalui edukasi pembuatan pupuk organik, khususnya bagi para kelompok tani (Poktan).

Pengembangan pertanian organik saat ini tidak hanya dilakukan oleh para kelompok tani, tapi yang lebih istimewa adalah para kelompok muda milenial juga turut andil dalam mengembangkan pertanian organik. Maya Stolestika Boleng, Duta Petani Muda 2016, mengatakan bahwa dalam pertanian tidak sekadar mengerti tentang cara tanam, rawat, dan panen. Akan tetapi hal yang sangat penting adalah bagaimana kegiatan pertanian memberikan dampak positif terhadap kelestarian dan kelangsungan lingkungan pertanian yang sehat dan berorientasi pada

keberlanjutan pertanian itu sendiri. Dengan demikian, salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk memenuhi hal tersebut adalah meningkatkan kualitas dan kuantitas pertanian organik melalui pembuatan dan aplikasi pupuk organik dan meminimalisir penggunaan zat kimia.

Dalam Standar Nasional Indonesia (2016) tentang Sistem Pertanian Organik menyebutkan bahwa tujuan dari perancangan sistem pertanian organik adalah untuk:

1. Mengembangkan keanekaragaman hayati secara keseluruhan dalam sistem;
2. Meningkatkan aktivitas biologi tanah;
3. Menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang;
4. Mendaur-ulang limbah asal tumbuhan dan hewan untuk mengembalikan nutrisi ke dalam tanah sehingga meminimalkan penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui;
5. Mengandalkan sumber daya yang dapat diperbaharui pada sistem pertanian yang dikelola secara lokal;
6. Meningkatkan penggunaan tanah, air dan udara secara baik, serta meminimalkan semua bentuk polusi yang dihasilkan dari kegiatan pertanian;
7. Menangani produk pertanian dengan penekanan pada cara pengolahan yang baik pada seluruh tahapan untuk menjaga integritas organik dan mutu produk; dan
8. Bisa diterapkan pada suatu lahan pertanian melalui suatu periode konversi, yang lamanya ditentukan oleh faktor spesifik lokasi seperti sejarah penggunaan lahan serta jenis tanaman dan hewan yang akan diproduksi.

Badan pusat statistik (BPS) tahun 2018 mencatat bahwa terjadi tingkat penurunan terhadap pekerja di sektor pertanian. Penurunan pekerja di sektor pertanian ini tentu berpotensi memengaruhi produksi komoditas pangan nasional. Bagaimana tidak, penurunan produksi komoditas pangan nasional disebabkan karena kurangnya tingkat produksi pangan yang ada di sebaran wilayah Indonesia, ini karena jumlah petani masa sekarang turun dibanding dengan permintaan kebutuhan pangan yang terus meningkat. Dengan demikian, saatnya kaum muda milenial untuk mengambil peran strategis dalam membangun sistem pertanian yang modern berbasis teknologi kekinian. Kaum muda milenial tidak boleh gengsi, tapi berbangga menjadi bagian dalam menjaga kedaulatan pertanian Indonesia yang ramah lingkungan dengan penerapan sistem pertanian organik.

## Kaum Muda Milenial dan Masa Depan Pertanian

Dalam kurun waktu 70 tahun jumlah penduduk yang menetap di pedesaan terus mengalami penurunan. Berdasarkan data BPS pada tahun 1961 penduduk yang menetap di pedesaan sebanyak 85,1%, dan pada tahun 2010 menjadi 41,2% (BPS 2015). Sementara itu, berdasarkan data BPS dan Bappenas bahwa pada tahun 2020 proporsi penduduk yang tinggal di perkotaan mencapai 56,7%. Kondisi demikian menjadikan Indonesia sebagai negara yang menyandang predikat *Urban Population* (Ningrum & Wiratri 2017).

Berdasarkan pada standar yang ditetapkan oleh organisasi buruh internasional (ILO), penduduk dibedakan menjadi dua, yaitu penduduk usia kerja dan penduduk bukan usia kerja. Penduduk usia kerja atau

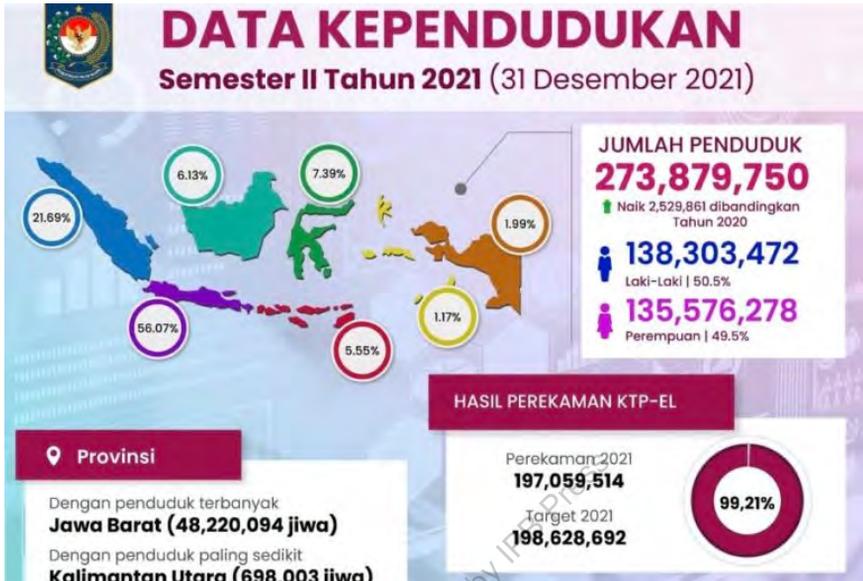
penduduk produktif adalah yang berusia 15 keatas dan kurang dari 65 tahun. Selain dari kelompok usia tersebut digolongkan sebagai penduduk tidak produktif. Data BPS pada bulan february tahun 2022 menunjukkan bahwa usia penduduk kategori produktif (15–60 tahun) di Indonesia berjumlah 208.544.086. Usia yang dianggap paling produktif adalah usia kategori milenial yaitu usia 24–39 tahun (kelahiran tahun 1981–1996). Secara lebih detail dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas menurut golongan umur 2021–2022

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Usia Umur	Jumlah penduduk Usia Umur 15 tahun ke atas	
	Februari 2021	Februari 2022
15 – 19	22.140.124	22.176.543
20 – 24	21.953.565	22.520.014
25 – 29	21.709.247	22.436.965
30 – 34	21.333.009	22.036.720
35 – 39	20.854.336	21.181.181
40 – 44	19.676.523	20.236.988
45 – 49	18.331.384	18.603.136
50 – 54	16.196.200	16.370.096
55 – 59	13.593.920	13.816.982
60+	29.572.128	29.165.461
<b>Total</b>	<b>205.360.436</b>	<b>208.544.086</b>

Informasi data tabel tersebut juga diperkuat dengan informasi berdasarkan gambar berikut:



Gambar 1. Data kependudukan semester II tahun 2021

(Sumber: Pilar.id)

Berdasarkan tabel dan gambar di atas dapat diketahui bahwa jumlah usia kaum muda milenial saat ini pada tahun 2022 berjumlah ±65.654.866. Jika kita mengamati jumlah penduduk usia paling produktif tersebut tentu menjadi suatu peluang yang sangat strategis dalam mendukung perekonomian negara yang semakin maju dan modern. Nah, salah satu faktor yang perlu mendapat stimulus dalam menghadirkan peran para kaum muda milenial adalah sektor pertanian. Saat ini transformasi pertanian tidak lagi dengan cara tradisional dan konvensional, akan tetapi melalui teknologi modern yang tentu dalam penerapannya dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan di mana posisi tersebut didominasi oleh peran kaum muda milenial.

Kurangnya minat generasi muda dalam pertanian disebabkan karena dunia pertanian yang katanya identik dengan dunia kotor, kumuh, miskin, dan komunitas yang terpinggirkan, serta dianggap tidak menjanjikan. Generasi muda desa diyakini bakal menentukan masa depan sektor pertanian di tengah tuntutan memacu produktivitas dan mengatasi dampak penyusutan lahan pangan di pedesaan. Sebagai agen, para pemuda perlu menjawab tantangan pertanian, yakni mengubah dari citra “kotor” menjadi usaha yang menjanjikan.

Menurunnya jumlah petani, ditambah lesunya minat anak muda bergelut di sektor pertanian, membuat Indonesia yang dikenal sebagai negeri agraris terancam kehilangan mimpinya mewujudkan kedaulatan pangan di masa mendatang. Gambaran tersebut jika diaplikasikan pada masa sekarang, mungkin bakal sulit membayangkan seperti apa pertanian Indonesia saat ini. Untuk itulah anak petani harus bangga menjadi petani. Untuk mendukung kerja yang *extraordinary* Indonesia khususnya dalam bidang pertanian membutuhkan generasi milenial, anak-anak muda. Kenapa anak-anak muda harus dilibatkan? Karena anak-anak muda memiliki kekuatan besar untuk berinovasi. Semakin banyak anak-anak muda yang bisa dan mau menjadi penerus pertanian akan memberikan dampak besar terhadap masa depan pertanian Indonesia.

Upaya peningkatan minat generasi muda dalam sektor pertanian dapat dilakukan dengan berbagai macam cara seperti meningkatkan pendidikan, menjadikan adanya wirausahawan muda bidang pertanian serta pemberian insentif di bidang pertanian untuk menarik minat generasi muda bekerja di bidang pertanian (Intisari 2021). Dengan demikian peran generasi milenial tidak dapat diabaikan dalam

mendukung ketahanan pangan dan kedaulatan pertanian. Peran-peran dalam sektor pertanian yang harus mendapat perhatian oleh para kaum muda milenial, antara lain:

1. Proses pembuatan kebijakan sektor pertanian,
2. Pengawasan terhadap program pertanian,
3. Melakukan kegiatan pendidikan, pendampingan, dan pemberdayaan petani,
4. Memberikan advokasi pertanian, dan
5. Menjadi SDM pembangunan pertanian.

Beberapa peran tersebut salah satu yang paling menarik adalah bagaimana para kaum muda milenial menjadi SDM pembangunan masa depan pertanian. Para kaum muda milenial tidak sekadar menjadi pemerhati atau proses pengawasan, tetapi harus menjadi bagian yang terlibat dalam praktik pembangunan pertanian. Proses pembangunan pertanian ini adalah sebagai langkah menuju sistem pertanian yang berkelanjutan. Menghadirkan sistem pertanian berkelanjutan perlu pengetahuan, keterampilan, dan kemauan yang kuat dalam membangun transformasi pertanian berbasis teknologi digital.

Saat ini kebijakan pemerintah lebih fokus pada penerapan sistem pertanian berbasis teknologi. Salah satunya adalah melalui fasilitas bantuan alat mesin pertanian (alsintan). Modernisasi pertanian dapat dilihat pada penggunaan metode budidaya yang lebih baik dan efektif, penerapan alat mesin pertanian dengan teknologi tepat guna dari mulai pengolahan lahan, pemanenan dan penanganan pascapanen, penggunaan benih unggul, pemupukan yang tepat guna dan mencukupi, penggunaan

SDM pertanian yang lebih berkualitas, serta efisiensi penggunaan sumberdaya alam terutama air irigasi, sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga.



Gambar 2. Penerapan teknologi drone dalam kegiatan pertanian  
(Sumber: imperiumdaily.com)

## Pertanian Organik dan Pengolahan Limbah Ternak untuk Pertanian Berkelanjutan

Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan

---

Sektor peternakan merupakan salah satu penghasil emisi gas rumah kaca yang terbesar  $\pm 18\%$  sebagai sumber pemanasan global. Emisi gas yang dihasilkan dari peternakan adalah gas metana ( $\text{CH}_4$ ) 37%, Dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) 65%, Amonia 64%, dan Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) 9%. Dengan demikian, perlu untuk terus dilakukan sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat, khususnya para peternak dan petani untuk melakukan proses pertanian terintegrasi sebagai upaya dalam mendukung pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*).



Gambar 3. Pertanian terintegrasi dan berkelanjutan

Sistem pertanian terpadu merupakan sistem integrasi pertanian yang menggabungkan beberapa sektor, seperti pertanian, peternakan dan sektor lain (perkebunan, perikanan, dan kehutanan) sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas lahan dan konservasi lingkungan. Sistem pertanian terpadu dapat menghasilkan empat produk (4F), yaitu bahan bakar (*fuel*), pupuk (*fertilizer*), pakan ternak (*feed*), dan makanan (*food*). Produk tersebut merupakan kebutuhan dasar dalam menjalankan usaha pertanian dan usaha peternakan sehingga akan menciptakan usaha yang berkelanjutan serta mengurangi pengeluaran dari luar. Sistem pertanian terpadu diharapkan dapat menghasilkan pakan yang murah, sumber energi terbarukan berupa biogas, dan pupuk organik yang dapat dimanfaatkan untuk usaha pertanian (KKN-PPM UGM 2021).

Keuntungan yang diperoleh dari sistem pertanian terpadu adalah terjadinya peningkatan keluaran hasil (*output*) yang lebih bervariasi. Selain itu, secara ekonomi sistem pertanian terpadu memiliki keuntungan lainnya yaitu memperkecil risiko kegagalan panen. Gagal atau menurunnya panen dari salah satu komponen, masih dapat ditutupi oleh adanya hasil (panen) dari komponen yang lain dan meningkatkan pendapatan petani, karena input yang diberikan akan menghasilkan *output* yang bervariasi dan berkelanjutan. Sistem pertanian terpadu berfungsi sebagai penghasil jasa yang tidak tampak nyata (*intangible*) terutama dalam hal stabilisasi kualitas lingkungan.

Contoh yang dapat diterapkan pada sistem pertanian terpadu yaitu penggabungan beternak sapi dan budidaya tanaman jagung, dengan kegiatan pemanfaatan kotoran sapi menjadi pupuk organik dengan metode *vermicomposting* dan produksi biogas. Hasil dari proses *vermicomposting* tersebut adalah pupuk organik ramah lingkungan dan dikenal dengan kascing (bekas cacing). Selanjutnya kascing tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan pupuk dalam bertani jagung dan sayuran. Jagung muda yang dihasilkan dapat dijual ke pasar, sedangkan tebon jagung dapat digunakan sebagai sumber pakan hijauan setelah melewati proses fermentasi menjadi silase jagung. Jerami padi yang berasal dari hasil panen juga dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Kualitas dari jerami dapat ditingkatkan melalui teknologi fermentasi dan amoniasi. Selain itu, lumpur dari reaktor biogas (Bio Slurry), dan urin sapi yang telah diberi bioaktivator dapat digunakan sebagai pupuk cair yang mengandung kadar nitrogen cukup tinggi.

Pengolahan Limbah ternak secara terpadu yaitu pengolahan limbah ternak menghasilkan beberapa jenis produk seperti pupuk organik padat, pupuk organik cair, dan probiotik ternak dalam satu rangkaian

pengolahan, meliputi fermentasi secara aerob dan anaerob fakultatif. Program ini dilakukan dengan metode penyuluhan dan demonstrasi plot. Mitra merupakan masyarakat peternak yang tergabung dalam gabungan kelompok tani Desa Rancamulya. Pemeliharaan ternak pada umumnya masih dilakukan secara tradisional demikian juga pengolahan limbah ternak. Kesadaran masyarakat tentang arti penting pengelolaan limbah peternakan belum sepenuhnya dipraktikkan. Hal ini terjadi karena berbagai alasan seperti keterbatasan waktu yang dimiliki untuk mengolah limbah ternak. Oleh karena itu, dalam penyuluhan ini ditawarkan suatu pengolahan limbah secara terpadu dengan memaksimalkan hasil yang diperoleh dari pengolahan limbah dengan efisiensi waktu dan tempat pengolahan. Program penyuluhan ini selaras dengan rencana Pemerintahan untuk meningkatkan sistem pertanian organik (Marlina *et al.* 2019).

Di Indonesia spirit teknologi revolusi hijau telah digaungkan sejak tahun 1990-an. Hal tersebut ditandai dengan adanya program Panca Usaha Tani yang terdiri atas Lima komponen utama, yaitu: 1) Penggunaan bibit unggul; 2) Pemupukan; 3) Pemberantasan hama dan penyakit (pestisida); 4) Irigasi; dan 5) Perbaikan dan pemeliharaan bercocok tanam (Yuliprianto 1997). Konsepsi tersebut berdampak hingga saat ini dimana lahan-lahan pertanian semakin sakit dan mengalami penggurunan (disertifikasi). Lahan pertanian semakin tidak produktif. Masyarakat tani semakin dimanjakan dengan pupuk kimia dan perawatan tanaman melalui penggunaan pestisida. Hama dan penyakit tanaman semakin tidak terkendali. Akibatnya semangat bertani dan ketersediaan lahan pertanian semakin berkurang. Nah, inilah yang menjadi suatu gagasan bersama untuk kembali menghadirkan sistem pertanian yang ramah

lingkungan melalui aplikasi produk organik berupa pupuk biologis (*biofertilizer*) untuk mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan (*sustainable farming*).

Tuntutan untuk menerapkan pertanian berkelanjutan di Indonesia menjadi isu penting dalam pembangunan pertanian. Banyak pihak mendorong agar sistem pertanian berkelanjutan dapat diterapkan secara luas. Setidaknya terdapat 3 (tiga) hal yang menuntut pembangunan pertanian mampu menghasilkan produk-produk yang ramah lingkungan. *Pertama*, negara-negara dalam KTT Bumi sepakat untuk berperan aktif dalam upaya pelestarian lingkungan hidup melalui pengurangan limbah industri dan eksploitasi sumberdaya alam secara bertanggungjawab. *Kedua*, semakin membaiknya kesejahteraan ekonomi masyarakat dan semakin sadar mengenai kualitas hidup yang lebih baik didukung kualitas lingkungan yang sehat dan bersih. *Ketiga*, masyarakat semakin sadar akan arti kesehatan sehingga sangat memperhatikan kualitas produk makanan dan minuman yang dikonsumsi baik dari segi proses produksi maupun mutu kandungan gizi (Rachmawatie *et al.* 2020).

Lagiman (2021) menyatakan bahwa konsepsi pertanian berkelanjutan di Indonesia berorientasi sebagai usaha pertanian yang mampu memberikan hasil panen secara optimal dari segi kuantitas dan kualitas, disertai upaya pelestarian mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan agar sumberdaya pertanian tetap produktif dan mutu lingkungan terjaga bagi kehidupan generasi mendatang. Aspek ekonomi dan kesejahteraan petani tidak secara eksplisit dimasukkan dalam definisi, tetapi secara implisit terwadahi oleh hasil panen yang optimal dari segi kuantitas dan kualitasnya. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan komponen operasional dan tindak lanjut yang perlu dilakukan yang meliputi:

1. Proses produksi dilakukan secara tepat dan efisien untuk memperoleh hasil panen yang tinggi dan kualitas produk yang prima;
2. Tindakan yang harus dilakukan bersamaan dengan proses produksi, untuk melestarikan/meningkatkan kualitas sumberdaya lahan dan air, dan mutu lingkungan;
3. Penyediaan panduan teknologi konservasi mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan;
4. Penataran penyuluh lapang untuk pemahaman pertanian berkelanjutan dari aspek pelestarian mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan;
5. Penyuluhan kepada petani untuk kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya pertanian berkelanjutan;
6. Pengadopsian kebijakan tentang pertanian berkelanjutan dalam program pembangunan pertanian;
7. Peningkatan kesadaran pentingnya penerapan pertanian berkelanjutan kepada seluruh lapisan masyarakat, guna menjamin keberlangsungan kehidupan seluruh warga bangsa Indonesia; serta
8. Pemerintah perlu merintis penerapan sistem sertifikasi proses produksi komoditas pertanian, seperti *Good Agriculture Practices* (GAP), *Green Agriculture* dan sejenisnya yang mempunyai fungsi dan tujuan ganda termasuk kuantitas dan kualitas produk, keuntungan ekonomi, dan keberlanjutan produksi.

Teknologi Pertanian ramah lingkungan adalah teknologi yang tidak merusak lingkungan dan tetap menghasilkan produktivitas tinggi yang mengedepankan keamanan pangan bagi masyarakat. Emisi Gas Rumah Kaca yang menyebabkan terjadinya pemanasan global dan berdampak

langsung dan tidak langsung terhadap sistem pertanian. Pemanasan global akan menyebabkan perubahan iklim, perubahan pola curah hujan, banjir dan kekeringan bergeser polanya yang pada gilirannya merugikan usaha tani.

Secara teoritis pemanasan global terjadi akibat terakumulasinya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) seperti karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan metana ( $\text{NH}_4$ ) di langit yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas manusia termasuk aktivitas pertanian sehingga Gas Rumah Kaca (GRK) yang naik ke langit terhalang dan terpantul kembali ke bumi menyebabkan panas yang dirasakan seluruh makhluk di permukaan bumi semakin tinggi.

Untuk menghindari tersebut maka teknologi yang mengurangi produksi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NH}_4$  harus terus dikembangkan oleh seluruh petani. Beberapa teknologi yang sudah terbukti mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) adalah dengan pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi menjadi pupuk organik. Penggunaan pupuk kompos/organik pada lahan pertanian mampu menjaga kesuburan tanah dan bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Keunggulan pemanfaatan limbah kompos/organik, antara lain:

- Hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak.
- Mengandung hormon dan vitamin bagi tanaman,
- Menghemat biaya kelola limbah,
- Mengurangi volume/ukuran limbah,
- Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya
- Mengurangi polusi udara

Tahapan dalam pembuatan limbah kotoran ternak sapi menjadi pupuk kompos/organik, sebagai berikut:

1. Penyiapan bahan
  - Kotoran ternak sapi 80–83%
  - Serbuk gergaji (sekam, jerami padi dll) 5%
  - Stardec 0,25%
  - Abu sekam 10%
  - Kapur 2%
2. Kotoran sapi (feses dan urin) dikumpulkan dan ditiriskan selama satu minggu untuk mengurangi kadar airnya ( $\pm 60\%$ ).
3. Kotoran sapi yang sudah ditiriskan tersebut kemudian dipindahkan ke petak pertama.
4. Di tempat tersebut dilakukan pencampuran bahan-bahan organik seperti ampas gergaji, abu sekam, kapur dan dekomposer.
5. Sebelum bahan-bahan organik dan dekomposer dicampurkan pada kotoran sapi, sebaiknya keempat bahan organik tersebut (ampas gergaji, abu sekam, kapur dan stardec) dicampur terlebih dahulu, agar merata, dan dicampur merata pada kotoran sapi yang telah disiapkan pada tempat pertama.
6. Untuk setiap 1 ton (1000 kg) kotoran ternak bahan organik yang dicampurkan adalah 50 kg serbuk gergaji, 100 kg abu sekam, 20 kg kapur dan 2,5 kg stardec.
7. Setelah seminggu dilakukan pembalikan dan dipindahkan ke lokasi kedua, dibiarkan selama seminggu. Setelah seminggu dipindahkan ke lokasi ke 3 dan seterusnya sampai berada di petak keempat dan diperam selama satu minggu.

8. Pada minggu keempat kompos sudah jadi dan untuk mendapatkan bentuk yang seragam dilakukan penyaringan atau diayak untuk memisahkannya dari kerikil atau potongan kayu dan lainnya.
9. Selanjutnya kompos siap untuk diaplikasikan pada lahan atau tanaman.

Ciri Kompos yang sudah matang, sebagai berikut:

- Berwana coklat kehitam-hitaman,
- Tidak berbau busuk,
- Tekstur kompos, sedikit berserat halus.
- Kandungan air apabila dikepal kuat tidak menjadi bergumpal keras ketika kepalannya dibuka juga tidak terurai terlepas seperti pasir kering,
- Mengandung hara yang tersedia bagi tanaman; dan
- Kemampuan mengikat air tinggi.

Pembangunan pertanian berkelanjutan menitikberatkan pengembangan teknologi dan praktik pertanian yang: (a) tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan (karena lingkungan merupakan aset penting untuk pertanian), (b) dapat diakses dan efektif untuk petani, dan (c) mengarah pada perbaikan produktivitas pangan dan memiliki efek samping positif terhadap barang dan jasa lingkungan. Dengan demikian pertanian berkelanjutan dapat juga dimaknai sebagai suatu sistem terpadu antara tanaman dan ternak.

Model integrasi antara pertanian dan peternakan dalam jangka panjang dapat memberikan beberapa manfaat, sebagai berikut:

1. Memenuhi kebutuhan pangan (*food*), pakan (*feed*), energi (*bio-fuel*), sandang atau serat (*fiber*), dan pupuk (*fertilizer*);
2. Peningkatan penyediaan kualitas lingkungan dengan basis sumber daya alam;
3. Penggunaan secara efisien terutama untuk sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui;
4. Penggunaan siklus alami, biologi dan pengendaliannya;
5. Peningkatan viabilitas ekonomi; dan
6. Peningkatan kualitas hidup manusia dan masyarakat sekitar.

Pembangunan berkelanjutan dapat dijadikan salah satu strategi guna mempromosikan pemanfaatan sumberdaya secara rasional dan perlindungan terhadap lingkungan tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi (Gupta *et al.* 2012). Dalam melaksanakan pembangunan pertanian berkelanjutan, maka kaidah yang harus dipenuhi adalah mendayagunakan sumberdaya pertanian pulih (*renewable*), dengan laju yang kurang atau sama dengan laju pemulihan alaminya dan mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya pertanian tak pulih (*non-renewable*) dengan syarat memenuhi tingkat substitusi antar sumber daya pertanian dengan mempertimbangkan perubahan atau kemajuan teknologi pertanian.

Berdasarkan konsep tersebut, maka sistem pertanian terpadu dapat dipandang sebagai salah satu bentuk implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan. Nurhidayati (2008) mengemukakan bahwa sistem pertanian terpadu adalah sistem yang menggabungkan antara

usaha ternak konvensional, budidaya perairan, hortikultura, agroindustri, dan segala aktivitas pertanian. Selanjutnya dikemukakan bahwa sistem integrasi tanaman ternak dapat dikatakan sebagai salah satu bentuk implementasi sistem pertanian berkelanjutan karena telah menerapkan prinsip teknologi *input* luar rendah (*Low External Input Sustainable Agriculture-LEISA*).

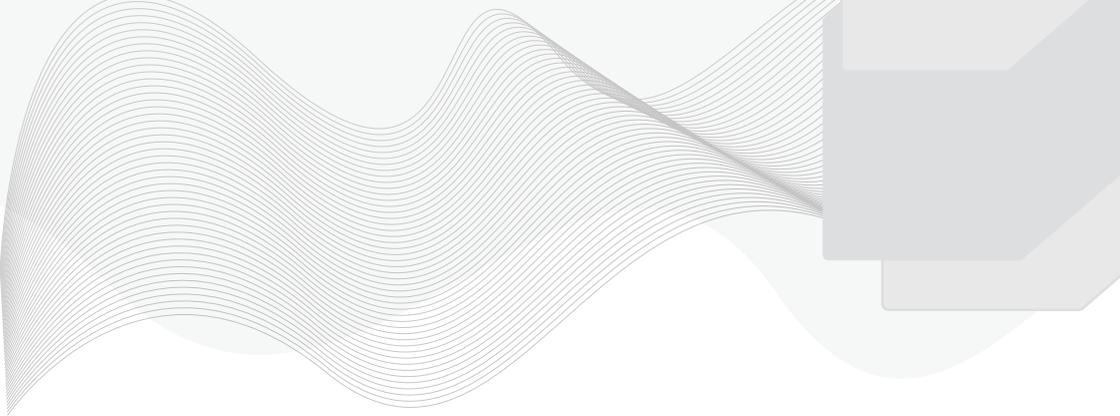
Pembangunan pertanian berkelanjutan tersebut dapat membawa beberapa implikasi pembangunan yang berwawasan lingkungan, antara lain:

1. Menjamin terpenuhinya secara berkesinambungan kebutuhan dasar nutrisi bagi masyarakat baik untuk generasi sekarang, maupun bagi generasi yang mendatang;
2. Dapat menyediakan kesempatan kerja dan kesempatan berusaha, serta tingkat pendapatan layak yang memberikan tingkat kesejahteraan dalam kehidupan yang wajar;
3. Mampu memelihara tingkat kapasitas produksi sumber daya alam yang berwawasan lingkungan;
4. Dapat mengurangi dampak kegiatan pembangunan pertanian yang dapat menimbulkan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan hidup; dan
5. Mampu menghasilkan berbagai produk pertanian baik primer maupun hasil olahan yang berkualitas dan higienis (sehat) dan berdaya saing tinggi.

Forum Komunikasi Profesor Riset (2018) menyatakan bahwa perspektif penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan kini dan ke depan perlu dilakukan beberapa perubahan pendekatan, yaitu:

1. Harus menguntungkan tidak hanya dari keuntungan sosial tetapi juga keuntungan finansial bagi pelaku usaha;
2. Dari terpusat (sentralistis) ke otonomi dalam pengelolaan sumber daya pertanian di daerah melalui teknologi sistem pertanian berkelanjutan yang bersifat spesifik lokasi;
3. Dari pendekatan komoditas dan produk ke pendekatan sistem sumberdaya;
4. Dari peningkatan pendapatan petani ke peningkatan kesejahteraan petani;
5. Dari sistem usahatani konvensional ke sistem usaha pertanian berkelanjutan;
6. Dari menghasilkan komoditas primer yang bersifat eksploitatif ke produk bernilai tambah dan ramah lingkungan; dan
7. Dari pendekatan program yang didominasi peran pemerintah ke pendekatan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif.





## **BAB 2.** **Pembuatan Pupuk Organik**

### Pupuk Organik

Wiwi Hartati

Peneliti Ahli Utama Balai penelitian tanah Balitabangtan

---

Kenapa pertanian organik itu penting. Saat ini tanah kita mengalami degradasi dan penurunan produktivitas lahan. Apabila kesehatan tanah (fisik, kimia, dan biologi) menurun, maka akan berdampak pada kadar bahan organik tanah yang rendah. Selain itu, juga dipengaruhi oleh rendahnya daya sangga tanah, efisiensi pupuk, dan aktivitas mikroba tanah. Saat ini tanah di Indonesia telah mengalami penurunan kadar C-organik disebabkan karena praktik pemupukan tanpa penggunaan bahan organik selama 4 dekade, dari tahun 1930–2010. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik menjadi salah satu solusi dalam menghadirkan lingkungan yang ramah terhadap aktivitas pertanian.

Berdasarkan Permentan No. 01 tahun 2019 menjelaskan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang

telah melalui proses rekayasa berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan/atau biologi tanah. Pupuk organik mengandung unsur hara lengkap, antara lain makro primer, makro sekunder, mikro, asam organik, ZPT, enzim, dan vitamin, namun kadar haranya terbilang rendah. Beberapa unsur tersebut tidak dimiliki oleh pupuk kimiawi. Hara utama yang diberikan dalam pupuk organik adalah C-organik sebagai sumber energi bagi mikroba. Namun demikian, kualitas pupuk organik sangat bervariasi tergantung bahan baku yang digunakan.

Peran dari pupuk organik terhadap keberlanjutan pertanian yang ramah lingkungan, antara lain:

1. Memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah;
2. Menyediakan sebagian kecil hara makro dan mikro; dan
3. Menstimulir pertumbuhan tanaman yang mengandung zat pengatur tumbuh, asam organik, dan enzim.

Dengan mengetahui peran pupuk organik tersebut dapat meningkatkan efisiensi pupuk anorganik dalam pemupukan dan produksi tanaman. Adapun bahan baku pupuk organik, sebagai berikut:

1. Limbah pertanian, seperti sisa tanaman/panen, pangkasan tanaman pagar, rumput, dan tanaman legum;
2. Limbah ternak, seperti kotoran hewan, limbah dari rumah pemotongan hewan;

3. Limbah industri, seperti limbah yang berasal dari pabrik gula, pengolahan sawit, penggilingan padi, bumbu masak, industri makanan, dan jamur;
4. Limbah kota, seperti sampah kota dengan melakukan pemisahan bahan-bahan yang tidak dapat dirombak, misalnya plastik, botol, kertas, dan sampah organik dari pasar.

Adapun unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang dan pupuk hijau dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Kadar hara dalam pupuk kandang dan pupuk hijau

Perlakuan	N-Total (%)	C-org (%)	C/N	Unsur makro (%)			
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Pukan kambing	1,18	19,82	17	1,31	1,79	1,96	0,82
Pukan ayam	1,07	37,30	23	3,22	2,14	6,74	0,81
Kompos Tithonia	4,66	44,85	10	1,79	3,31	3,02	0,77
Kompos Kirinyu	1,77	27,97	18	0,6	1,58	2,51	0,43
Kompos sisa tanaman	1,49	20,63	16	0,7	1,76	2,00	0,68
Hijauan Tithonia	2,57	37,73	15	0,42	0,89	3,13	0,48

Selanjutnya kadar unsur mikro, logam berat, pH, dan kadar air pada pupuk kandang dan pupuk hijau dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Kadar unsur mikro, logam berat, pH, dan kadar air pada pupuk kandang dan pupuk hijau

Perlakuan	Unsur makro (%)				Kadar Air (%)	pH	pB (ppm)	Cd (ppm)
	Fe	Mn	Cu	Zn				
Pukan kambing	2753	246	24	102	46,72	8,4	5	0,29
Pukan ayam	2788	506	111	414	12,94	7,8	Td	0,15
Kompos Tithonia	2592	168	30	277	5,20	8,7	9	0,75
Kompos Kirinyu	3590	537	26	127	26,07	8,2	20	3,5
Kompos sisa tanaman	5555	466	36	128	11,08	8,8	21	0,3
Hijauan Tithonia	143	194	9	106		7,0	2	1

Sementara itu, kandungan hara yang terdapat pada berbagai bahan organik berupa sisa tanaman dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Kandungan hara pada beberapa sisa tanaman

Tanaman	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C-Organik	Selulosa	Lignin	C/N
	%						
Sayuran	0,90	0,53	4,30	8,69	–	–	11
Batang Pisang	0,61	0,23	1,55	6,22	–	–	12
Tithonia	3,98	0,35	0,62	37,94	–	–	10
Kirinyu	2,42	0,20	1,80	43,32	–	–	18
Azola	3,60	0,58	1,97	37,89	–	–	11
Jagung	2,18	0,28	1,57	40,86	45,03	4,13	19
Mukuna	2,77	0,17	0,65	46,90	31,14	12,08	17
Fleminga	1,88	0,17	0,93	48,08	34,37	19,65	26

Sumber: Hartatik *et al.* (2007); Nurida *et al.* (2008)

Selain sisa tanaman, kotoran hewan juga sangat efektif digunakan sebagai bahan dalam membuat pupuk organik. Kandungan hara pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Kandungan hara pupuk organik dari kotoran hewan

Parameter	Unit	Kompos Kotoran				
		Sapi	Kambing	Ayam	Sisa Tanaman	Tithonia <sup>1)</sup>
pH		6,5	8,5	8,5	7,2	n.a. <sup>2)</sup>
Total N	%	0,70	0,66	1,64	0,64	3,75
Organik-C	%	19,76	8,21	29,22	7,16	n.a.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,51	0,48	2,30	0,26	0,85
K <sub>2</sub> O	%	0,18	0,80	1,82	0,63	4,56
Ca	%	0,53	0,60	1,80	0,70	0,59
Mg	%	0,13	0,21	0,40	0,17	0,25
S	%	0,16	0,18	0,37	0,12	n.a.
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	14.185	7.289	122	3.378	n.a.
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	374	202	486	238	n.a.
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	88	37	455	17	n.a.
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	57	48	170	53	n.a.
Water Content	%	44,59	61,98	31,07	78,71	80

Kandungan hara yang berbahan arang yang berasal dari limbah pertanian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Kandungan hara bahan arang limbah pertanian

Jenis Bahan	C-organik	Asam humat	Asam fulfat	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C/N
	%						
Tempurung kelapa	24,33	0,56	0,71	0,20	0,02	0,01	122
Kulit buah kakao	37,50	0,91	3,31	1,91	0,4	0,47	20
Tempurung kelapa sawit	37,53	2,10	2,36	1,09	0,09	0,01	34
Sekam padi	35,98	0,79	1,57	0,73	0,14	0,03	49
Arang sekam	3,93	–	–	0,66	0,17	0,42	6

Untuk kandungan hara yang berasal dari sampah organik kota berdasarkan hasil penelitian pada beberapa kota di Indonesia, antara lain Yogyakarta, Ungaran, dan Klaten, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 7. Kandungan hara sampah organik kota

No	Asal Sampah	C-organik	N-Total	P-Total	K-Total	C/N
		%				
1	Yogyakarta	12,36	0,38	0,03	1,58	32,52
2	Klaten	6,83	0,11	0,02	0,47	62
3	Ungaran	38,1	1,1	0,001	1,50	34,63

Selain dari bahan organik, juga terdapat bahan limbah berbahaya dan beracun (B3) kategori 2 yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pupuk organik. Menurut PP RI No. 101/2014 bahwa penggunaan limbah berbahaya dan beracun (B3) kategori 2 dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk organik dengan syarat telah lolos uji *toxicity characteristics leaching procedure* (TCLP) dan uji *lethal dose 50* (LD 50), serta mendapat izin dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Contoh limbah B3 kategori 2 yang bisa digunakan sebagai bahan baku adalah *sludge* minyak atau lemak (kode limbah B342-1),

industri pengolahan minyak hewani atau nabati, *sludge* IPAL (kode limbah 343-2), pengolahan industri minyak antara lain berupa pengolahan derivat minyak nabati atau hewan (*oleo chemical*). Sementara itu, bahan baku yang dilarang antara lain kotoran manusia, kotoran babi, bangkai (selain ikan), dan limbah B3 kategori 1.

Dalam studi Farmers' Almanac menyebutkan bahwa terdapat 8 jenis pupuk organik terbaik bagi tanaman yang bisa dibuat sendiri di rumah atau pekarangan pertanian (Setiawan 2021). Kedelapan jenis pupuk organik tersebut, adalah:

#### 1. Potongan rumput

Rumput liar memiliki potensi untuk menjadi pupuk penyubur tanaman. Penggunaan pupuk dari rumput liar ini dapat menghemat pengeluaran karena tidak perlu membeli pupuk. Cukup membuatnya dari rumput liar yang ada di sekitar lingkungan. Selain itu, rumput liar ini relatif mudah ditemukan. Seperti di pekarangan rumah, pinggir jalan, dan di lahan-lahan kosong lainnya. Rumput liar ini sebenarnya bermanfaat bagi peternak, karena dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak.

Langkah-langkah untuk melakukan pembuatan pupuk dari rumput liar, sebagai berikut:

- Langkah pertama, mengumpulkan rumput liar yang ada di sekitar. Selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari sampai mengering. Ditunggu sekitar 3–4 hari, tergantung dengan cuaca. Jika sedang panas terik akan cepat mengering dan jika saat cuaca mendung maka akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Setelah kering, rumput lalu dicincang atau dipotong-

potong menjadi lebih kecil. Dengan memotong-motong rumput menjadi bagian kecil, akan mempermudah proses dekomposisi. Jadi proses dekomposisi nantinya tidak akan memakan waktu yang lama. Kurang lebih selama 4 minggu pupuk dapat digunakan. Namun jika rumput tidak dipotong menjadi bagian yang lebih kecil, maka akan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama, yaitu sekitar 8 minggu.

- Selanjutnya akan dilakukan proses dekomposisi. Rumput liar yang telah dipotong, kemudian dimasukkan ke dalam plastik. Lalu membuat cairan untuk proses dekomposisi yaitu dengan menyiapkan air yang jumlahnya disesuaikan dengan rumput yang akan di jadikan pupuk di dalam ember. Lalu siapkan dekomposer. Dekomposer ini dapat dibeli, namun jika ingin membuat dekomposer dengan mikroorganisme lokal dapat membuat mol nasi basi. Mol nasi basi ini dapat digunakan langsung menjadi pupuk dan pestisida. Namun, dalam tahapan ini mol nasi basi dijadikan sebagai decomposer. Saat membuat mol nasi basi harus dipastikan jika mol nasi basi yang sudah jadi memiliki bau seperti tape atau berbau manis bukan aroma busuk. Karena jika mol nasi basi berbau busuk dikhawatirkan mengandung mikroba patogen yang dapat merugikan. Mol nasi basi disaring, agar nasi tidak ikut tercampur. Lalu masukkan sebanyak 300 ml mol nasi basi.
- Kemudian rumput di dalam plastik dimasukkan dalam larutan yang telah dibuat. Pastikan seluruh bagian rumput telah terkena larutan dan di dalam plastik tidak ada larutan yang tersisa. Lalu didiamkan selama beberapa hari. Jika dirasa rumput mengering,

maka perlu disiram dengan air. Karena dalam proses dekomposisi ini harus diperhatikan kelembapannya. Pupuk rumput liar yang sudah jadi nantinya akan berwarna hitam dengan tekstur yang menyerupai tanah. Pupuk rumput liar yang sudah jadi dapat digunakan langsung pada tanaman.



Gambar 4. Proses pembuatan pupuk organik berbahan dasar rumput  
(Sumber: Merdeka.com)

## 2. Gulma

Sama seperti potongan rumput, banyak gulma yang ditemukan di kebun sangat tinggi nitrogen dan akan menjadi pupuk yang sangat baik. Masalahnya adalah setelah mencabut gulma, pasti tidak ingin menanamnya kembali di kebun karena benih apa pun akan bertunas dan menghasilkan gulma baru. Solusinya? Buatlah teh gulma. Caranya, isi ember besar tidak lebih dari seperempat penuh dengan rumput liar yang telah Anda cabut. Kemudian, isi sisa ember dengan air, dan biarkan gulma terendam selama satu atau dua minggu. Setelah air berubah menjadi bagus dan berwarna cokelat seperti teh, tuangkan teh rumput liar ini ke kebun.

### 3. Sampah Dapur

Manfaatkan limbah dapur dengan menjadikannya kompos. Kompos melepaskan unsur hara secara perlahan, yang berarti taman yang dikomposkan dengan baik dapat bertahan selama satu atau dua tahun tanpa perlu menggunakan kembali pupuk. Salah satu jenis pupuk organik yang dihasilkan dari sampah rumah tangga adalah pupuk organik cair (POC). Agar lebih efektif sebaiknya menggunakan berbagai jenis bahan yang memiliki unsur hara yang beragam. Adapun bahan yang dibutuhkan, antara lain:

- Sampah dapur basah sebagai nitrogen, bisa berupa sayuran basi, parutan kelapa, buah busuk, dan bahan organik lainnya
- Batang pisang yang sudah berbuah (opsional)
- Kotoran hewan ternak, entah kambing, sapi, ayam, dan lainnya
- Urin hewan
- Air cucian beras
- Air cucian ikan
- Gula pasir/merah
- Tetesan tebu
- Air secukupnya
- Sabut kelapa tanpa kulit
- Bubuk kayu gergajian
- Mikroba pengurai atau starter SOT, EM4, dan lainnya.

Sementara itu, alat yang dibutuhkan, antara lain:

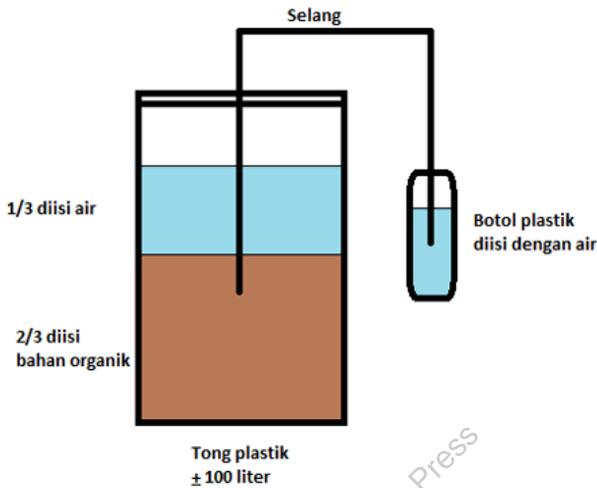
- Ember atau tong, lengkap dengan tutup
- Pisau tajam
- Jerigen plastik/Galon air minum
- Kayu panjang untuk mengaduk
- Selang plastik
- Lakban atau perekat lainnya
- Botol plastik

Cara pembuatannya, sebagai berikut:

- Larutkan mikroba pengurai seperti EM ke dalam air secukupnya (mikroba EM dapat didapatkan di toko pertanian).
- Tambahkan pemanis alami berupa gula dan air tebu, lalu diamkan minimal 20 menit.
- Sembari menunggu mikroba bangkit, tuang kotoran ternak segar ke dalam ember/tong.
- Masukkan sampah dapur yang sudah dicincang dengan halus, lalu aduk agar merata.
- Tambahkan semua bahan padat lainnya, yakni batang pisang, sabut kelapa, dan bubuk kayu gergajian.
- Tuangkan larutan bioaktivator yang sudah didiamkan selama 20 menit.
- Jika ingin mempercepat proses penguraian, kamu bisa menambahkan terasi ke dalam wadah.

- Masukkan sisa bahan cair, yakni urine hewan, air cucian beras, dan air cucian ikan, lalu aduk hingga tercampur rata.
- Tambahkan air secukupnya, perbandingan bahan cair dan padat adalah 7:13.
- Aduk kembali hingga merata dan tutup rapat wadah tersebut.
- Lubangi bagian atas tutup untuk menciptakan jalur masuk selang ke dalam wadah.
- Pasang selang dan rekatkan sekelilingnya untuk menutup celah udara.
- Masukkan ujung selang yang berada di luar ke dalam botol berisi air.
- Tutup sekeliling mulut botol agar tak ada celah udara di permukaannya.

Reaksi di dalam wadah akan terjadi secara anaerob dan selang akan membantu menstabilkan suhu di dalam tong dengan membuangnya lewat ujung botol. Diamkan tong dan botol selama kurang lebih 10 hari. Jika pupuk sudah matang akan ada aroma fermentasi tape. Namun, bila setelah 10 hari atau bahkan 30 hari aroma tersebut tidak muncul, maka proses fermentasi gagal.



Gambar 5. Proses fermentasi limbah dapur

(Sumber: 8villages.com)

#### 4. Kotoran hewan

Jenis kotoran hewan yang dapat dijadikan pupuk organik banyak macamnya, antara lain kotoran sapi, kambing, kerbau, ayam, dan kuda. Kotoran hewan yang paling familiar adalah Sapi. Kotoran sapi merupakan salah satu bahan yang mempunyai potensi untuk dijadikan kompos karena mengandung unsur hara seperti nitrogen 0,33%, fosfor 0,11%, kalium 0,13%, kalsium 0,26%. Pupuk kompos merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami daripada bahan pembenah buatan/sintetis. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Bahan untuk pembuatannya adalah:

- Kotoran sapi 800 kg, sekam padi 200 kg,
- Molases 2,5 liter,
- Air secukupnya,
- Dekomposer (stardec) 2,5 kg.
- Sementara itu, alat yang diperlukan adalah:
- Cangkul 2 buah dan sekop 2 buah untuk mengaduk bahan kompos dan melakukan pembalikan,
- Terpal untuk menutup adukan kompos,
- Ember 2 buah untuk mengambil air dan mengencerkan molases,
- Karung untuk mengemas kompos.

Selain itu, tempat pembuatan kompos harus teduh dari sinar matahari dan hujan. Proses pembuatan kompos dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

- Bagian I proses pengadukan,
- Bagian II adukan umur 1 minggu,
- Bagian III adukan umur 2 minggu, dan
- Bagian IV kompos sudah jadi dan pengemasan kompos, Selanjutnya disimpan di gudang penyimpanan kompos.

Cara pembuatannya sangat mudah. Adapun langkah pembuatannya sebagai berikut:

- Siapkan kotoran sapi di bawah dan sekam padi di atasnya,
- Taburkan dekomposer secara merata,

- Molases diencerkan dan disiramkan merata di atas adukan, lalu aduk bahan kompos sampai rata.
- Atur kelembapan 60% dengan ciri bila digenggam tidak pecah, tidak ada tetesan air dan tangan tidak basah. Apabila kurang lembap ditambah air secukupnya,
- Kemudian bahan yang sudah diaduk ditutup dengan terpal.
- Jangan lupa lakukan pembalikan dilakukan setiap minggu.
- Pengecekan proses pengomposan dilakukan pada hari ketiga, apabila terasa panas, maka terjadi proses pengomposan.
- Proses pengomposan. berlangsung selama 3 minggu.
- Setelah 3 minggu kompos sudah jadi ditandai dengan bahan kompos tidak panas dan tidak bau.

Ciri-ciri kompos sudah jadi dan baik adalah:

- Warna kompos cokelat kehitaman,
- Aroma kompos yang baik tidak menyengat, tetapi mengeluarkan aroma seperti bau tanah atau bau humus hutan,
- Apabila dipegang dan dikepal, kompos akan menggumpal.
- Apabila ditekan dengan lunak, gumpalan kompos akan hancur dengan mudah.



Gambar 6. Limbah kotoran sapi yang siap diolah menjadi pupuk  
(Sumber: KampusTani.com)

#### 5. Dedaunan

Dedaunan kering dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Proses pembuatannya sangat mudah dan praktis. Adapun bahan yang dibutuhkan adalah:

- Satu karung daun kering
- Nasi aking sebagai dekomposer
- Satu ember air ukuran sedang
- Tali plastik (rafia) secukupnya

Langkah pembuatannya, sebagai berikut:

- Langkah pertama membuat pupuk kompos dari daun kering adalah setengah karung daun kering ditumpahkan ke tanah atau area yang kering.

- Langkah kedua, campurkan nasi aking ke dalam satu ember air. Fungsi nasi aking tersebut adalah untuk mengundang bakteri pengurai. Aduk air dan nasi aking hingga larut.
- Langkah ketiga yaitu larutan yang sudah dibuat sebelumnya disiramkan ke daun kering secara perlahan. Aduk daun kering tersebut hingga semua bagian daun terkena larutan dengan merata. Perhatikan untuk memastikan tingkat kebasahannya hanya sebatas lembap dan tidak becek.
- Langkah keempat, jika sudah lembap, masukkan kembali daun ke dalam karung yang sudah berisi setengah daun kering. Dalam prosesnya, setengah daun kering yang sudah dibasahi dengan air sebelumnya akan turun ke bagian bawah, serta membuat daun kering lain menjadi lembap. Cara tersebut lebih efektif dan efisien daripada menuangkan semua daun kering yang ada di dalam karung.
- Kelima, sisa campuran air dan nasi aking yang masih ada dapat disiramkan semuanya ke dalam karung hingga habis.
- Keenam, ikat karung dengan tali plastik (rafia) yang sudah disiapkan. Ikat dengan kencang dan simpan pupuk di tempat yang gelap, serta diamkan selama seminggu.

Jika sudah didiamkan selama seminggu, buka ikatan karung dan lembapkan kembali dengan air tanpa nasi aking. Kemudian ulangi lagi pada seminggu berikutnya, cek kembali apakah pupuk dalam kondisi lembap atau kering.

Jika pupuk dalam kondisi kering berikan air, tapi jika masih lembap biarkan hingga layak menjadi pupuk. Minggu ketiga proses pelembapan, pupuk akan berubah warna menjadi

hitam dan teksturnya akan berubah menjadi serbuk. Hingga minggu keempat, pupuk dapat digunakan dan diaplikasikan ke tanaman.



Gambar 7. Proses pembuatan pupuk kompos dari dedaunan  
(Sumber: gdm.id)

#### 6. Ampas kopi

Ampas kopi ternyata dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Hal ini karena kandungan pupuk organik dari ampas kopi sangatlah baik bagi tanaman jenis apapun. Mulai dari tanaman pertanian atau perkebunan. Kandungan Pupuk Organik dari Ampas Kopi, antara lain Nitrogen, Fosfor, Kalium (NPK), Karbohidrat, dan Mineral. Banyaknya kandungan nitrogen dan fosfor pada pupuk organik ampas kopi inilah yang dapat membantu tanaman anda lebih cepat tumbuh dan subur. Selain itu jika anda menggunakan pupuk tersebut sebagai campuran media tanam, ini dapat merangsang pertumbuhan akar lebih cepat. Cara membuat pupuk organik dari ampas kopi sangatlah mudah. Caranya dapat diikuti sebagai berikut:

- Menyiapkan bahan. Bahan yang diperlukan adalah ampas kopi sisa minum, sendok, panci, air bersih secukupnya,
- Perbandingan antara air dan bubuk kopi harus seimbang seperti saat menyeduh kopi
- Ampas kopi dimasukkan ke dalam panci yang berisi air lalu diaduk hingga mendidih. Setelah itu dидiamkan sampai dingin
- Setelah dingin bisa langsung diterapkan ke tanaman.
- Agar lebih efektif hampas kopi dicampur dengan air hasil cucian beras lalu disiramkan ke tanaman.

#### 7. Cangkang telur

Pembuatan pupuk organik cair dari cangkang telur cukup mudah dilakukan dan membutuhkan bahan-bahan yang mudah didapatkan dimana saja. Beberapa bahan yang diperlukan di antaranya ialah cangkang telur, gula jawa, EM4 serta air. Berikut cara mudah membuat pupuk organik cair dari cangkang telur:

- Bersihkan cangkang telur yang akan dibuat pupuk.
- Sterilkan cangkang telur dengan memasukkan ke dalam air panas.
- Keringkan cangkang telur dengan cara dijemur.
- Tumbuk cangkang telur hingga menjadi serpihan halus.
- Campurkan cangkang telur dengan air ke dalam botol bekas.
- Tambahkan gula jawa dan EM4 dengan perbandingan 1:1 ke dalam botol.
- Tutup botol bekas dan campurkan pupuk dengan cara mengocok botol.

- Diamkan selama 10–14 hari untuk memaksimalkan proses fermentasi.
- Bila perlu, sesekali buka tutup botol bekas supaya gas yang ditimbulkan selama proses fermentasi dapat keluar.

Beberapa manfaat pupuk organik cair untuk tanaman yaitu dapat melebatkan daun tanaman, memperkuat batang tanaman, menetralkan suasana tanah serta menyuburkan tanaman.



Gambar 8. Proses pembuatan pupuk organik dari cangkang telur  
(Sumber: TunasHijau.id)

## 8. Kulit pisang

Kulit buah pisang memiliki manfaat yang luar biasa untuk tanaman. Kulit pisang memiliki potasium yang bisa bermanfaat untuk tumbuh kembang tanaman. Kandungan fosfor pada kulit pisang pun dapat membantu tanaman untuk tumbuh subur. Kandungan unsur hara pada kulit pisang yang diolah menjadi POC, maka dalam pupuk tersebut terdapat yaitu C-Organik sebesar 0,55%, N-total 0,18%,  $P_2O_5$  0,043%,  $K_2O$  1,137%, C/N 3,06% dan mempunyai pH 4,5.

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatannya adalah kulit pisang secukupnya, gula pasir, air bersih, dan botol bekas. Tahap pembuatannya, sebagai berikut:

- Pertama, bersihkan dahulu botol-botol bekas yang akan digunakan
- Kedua, kulit pisang dihaluskan dengan cara diblender. Namun jika tidak ada blender, bisa dengan cara mencincang kulit pisang menjadi potongan yang sangat sangat kecil.
- Selanjutnya, gula pasir dimasukkan kedalam botol dengan perbandingan gula pasir : volume botol (1 sendok : 250 ml).
- Gula tersebut dilarutkan dengan air bersih di dalam botol (volume air bebas).
- Kulit pisang yang telah dihaluskan, dimasukkan ke dalam botol bekas yang telah berisi larutan gula pasir.
- Selanjutnya air ditambahkan ke dalam botol hingga batas leher botol.

- Setelah itu botol dapat ditutup dengan rapat dan setelah itu didiamkan lebih dari 7–10 hari.
- Tutup botol dibuka setiap hari agar gas yang terkandung di dalam botol dapat keluar.
- Pupuk pun dapat langsung digunakan pada tanaman setelah didiamkan lebih dari 7 hari.

Selain itu, sebagai pengganti gula pasir, dapat digunakan EM4 pada pembuatan pupuk cair ini dengan :

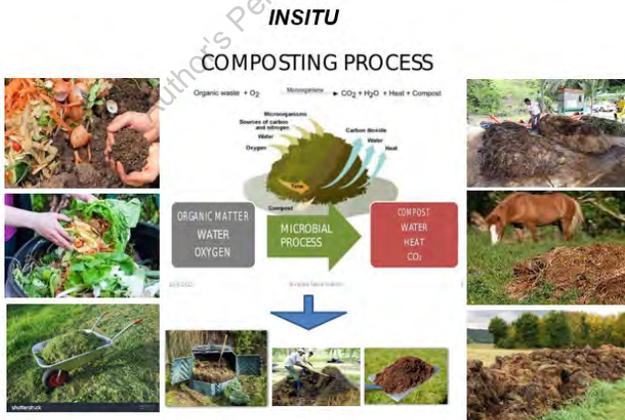
- Menyiapkan kulit pisang dan air 1 kg : 1L,
- Kulit pisang dihaluskan dan dimasukkan ke dalam wadah.
- Selanjutnya larutan EM4 dicampurkan ke dalam kulit pisang halus dan air yang telah bercampur dengan rata.
- Pupuk ini didiamkan selama 3–4 hari lamanya.
- Setelah itu pupuk pun dapat digunakan dengan diencerkan terlebih dahulu yaitu 1 L air diencerkan dengan 5 L air.

Selain cara di atas, juga bisa langsung mengubur kulit pisang dalam tanah yang ditumbuhi tanaman bunga, tanaman buah, atau sayuran. Biarkan kulit pisang membusuk dan mengeluarkan nutrisi untuk tanaman. Untuk pengaplikasiannya dapat digunakan 2 minggu sekali pada masa pertumbuhan.

## Proses Produksi Pupuk Organik

Wiwi Hartati

Penyediaan pupuk organik sebaiknya menggunakan organik insitu, yaitu yang bersumber dari alam yang ada di lingkungan sekitar yang mudah didapat. Ketersediaan bahan pupuk organik yang bisa dimanfaatkan, antara lain pemanfaatan sisa panen, seperti jerami untuk pupuk hijau. Selain itu, juga dapat menggunakan hasil integrasi tanaman ternak seperti pemanfaatan pupuk kandang yang penggunaannya lebih disarankan untuk diaplikasikan pada tanaman lahan kering. Dan juga dengan melalui teknologi pengomposan bahan organik seperti sisa panen dan kotoran hewan dengan memanfaatkan mikroba (pupuk hayati). Penggunaan bahan-bahan tersebut dianggap lebih efisien, efektif, dan lebih murni tanpa ada filter yang kadar kalsiumnya lebih tinggi.



Gambar 9. Proses komposting yang bersumber dari alam sekitar (Insitu)

Secara lebih detail proses pengomposan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Proses pengomposan

## Strategi Pengembangan Pupuk Organik Berkualitas

Wiwi Hartati

Strategi pengembangan pupuk organik berkualitas dapat dilakukan melalui tiga cara, yaitu peningkatan kualitas mutu pupuk organik, inovasi produk, dan optimalisasi bahan baku. Peningkatan kualitas mutu pupuk organik melalui seleksi bahan baku, rekayasa teknologi disertai pengkayaan dengan bahan alami dan mikroba. Inovasi produk pupuk organik berupa asam humat, asam fulvat, dan pupuk organik khusus untuk pertanian organik. Optimalisasi bahan baku pupuk organik dapat berupa insitu dan menggali potensi baru (sampah kota organik, rumput laut, limbah perikanan, dan lain-lain).

Pengembangan pupuk organik yang berkualitas barometernya adalah telah melalui uji coba dengan menggunakan Perangkat Uji Coba Pupuk Organik (PUPO). Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) adalah alat penetapan kadar hara pupuk organik secara cepat di lapangan. Parameter uji mutu untuk PUPO adalah keasaman cairan (pH), C-organik, Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K), dan Fe total.



Gambar 11. Komponen PUPO

PUPO bermanfaat untuk membantu pengguna (petani, pedagang, dan pembuat pupuk organik) untuk menguji kualitas (semi kuantitatif) pupuk organik. Selain itu, PUPO juga dapat digunakan oleh pengawas pupuk untuk mengawasi dan memonitor kualitas pupuk organik yang beredar di pasaran.

Perangkat Uji Pupuk Organik ini dirancang dan dikemas sedemikian rupa agar mudah dibawa untuk pengujian langsung di lapangan dan hasilnya dapat diketahui pada waktu itu juga. Pengukuran dilakukan secara visual dengan membandingkan warna atau endapan yang terbentuk pada ekstrak contoh yang sudah diberi pereaksi dengan skala warna standar yang dicetak pada karton (bagan warna). Alat ini menggunakan prosedur yang sederhana sehingga mudah digunakan oleh petani/pengguna dan langsung memberikan hasil.



Gambar 12. Reaksi berdasarkan skala warna pada PUPO

Keunggulan dari pupuk organik (PO), yaitu:

1. PO mengandung unsur hara makro dan mikro yang lebih lengkap dibandingkan pupuk anorganik, yang dilepaskan perlahan dan kontinu sehingga menghindari keracunan dan defisiensi hara.

2. Pupuk organik bisa memperbaiki sifat fisik tanah, lahan kering menjadi lebih gembur dan lahan sawah tanahnya bisa lebih lembut. Struktur tanah lebih mantap dan stabil untuk pergerakan air dan partikel udara dalam tanah yang penting untuk aktivitas mikroorganisme dan pertumbuhan akar.
3. PO dapat menstimulasi aktivitas mikroorganisme tanah yang memproduksi fitohormone pertumbuhan dan senyawa pengikat partikel tanah sehingga struktur tanah lebih baik.
4. Kualitas tanaman yang menggunakan pupuk organik akan lebih bagus sehingga tanaman tidak mudah terserang penyakit, tanaman juga lebih sehat untuk dikonsumsi.
5. Sebagai agen hayati pengedali HAMA (*biocontrol agent/immunomodulator*).
6. Sebagai biofertilizer (pupuk bio/bakteri yang 100% organik dan ramah lingkungan)
7. Sebagai bioremediasi tanah tercemar (*bioremediation/soil detoxification*).

Tahapan awal yang harus dipersiapkan untuk pembuatan pupuk organik yaitu sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan baku, konsistensi dalam pemilihan bahan baku sangat penting agar hasil yang didapat juga konsisten.
2. Penggunaan bahan pengkaya. Penambahan bahan pengkaya bertujuan agar efektivitas, manfaat pupuk menjadi tinggi untuk pertumbuhan tanaman. Bahan pengkaya C organik dapat berasal dari bahan humat, molases dan bubuk arang; pengkaya hara berasal

dari Fosfat alam dan tankos sawit; pengkaya mikroba (pengikat N, pelarut P, perombak bahan organik dan sebagainya); pengkaya hormon pertumbuhan (GA, Auksin dan lain-lain).

3. Bahan perekat (binder), dalam pembuatan pupuk organik granul dibutuhkan agen pengikat saat proses aglomerasi. Binder bisa berbentuk padat maupun cair. Binder berbentuk padat dapat menggunakan *brown clay* atau kapur, sedangkan binder cair dapat menggunakan molases.

Dibutuhkan beberapa sarana yang memadai dalam pembuatan pupuk organik. Misalnya saja dalam pembuatan pupuk organik setidaknya kita memerlukan peralatan di antaranya penghancur/*crusher* yang berfungsi menghancurkan bahan yang kasar, pengering/*flatbed dryer* sebagai alat bantu pengeringan terutama jika tidak ada sinar matahari, pengayak/*rotary sifter*, timbangan untuk formulasi agar menghasilkan formula pupuk yang konsisten, dan *mixer* untuk mencampur bahan-bahan pupuk agar homogen. Tahapan terakhir adalah proses *quality control* (QC) biasanya menggunakan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) yang merupakan salah satu produk unggulan Balai Penelitian Tanah.

Kebutuhan unsur hara pada tanaman sangat berkaitan dengan jenis atau macam unsur hara. Hal ini sejalan dengan adanya perbedaan karakter dari masing-masing tanaman menyangkut kebutuhannya akan unsur hara tertentu serta perbedaan karakter dan fungsi dari unsur hara tersebut. Jumlah unsur hara yang di butuhkan oleh tanaman berbeda, sesuai dengan jenis tanaman dan jenis unsur haranya, misalnya pada jenis tanaman sayuran akan membutuhkan unsur hara yang berbeda dengan jenis tanaman palawija.

Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah serta menjaga agar struktur tanah dan kelembapan tanah bisa di pertahankan. Pertanian organik adalah merupakan salah satu program kerja Gubernur Provinsi Bali sehingga di Bali telah dikembangkan program sistem pertanian terpadu yang dikenal dengan istilah SIPADU, di mana kelompok diberi bantuan dana untuk membangun kandang kolloni lengkap dengan pengadaan ternak sapinya serta bangunan pengolahan pupuk.

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan yang digunakan untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pupuk kandang berperan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Komposisi unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sangat tergantung pada jenis hewan, umur, alas kandang dan pakan yang diberikan pada hewan tersebut. Setiap jenis hewan tentunya menghasilkan kotoran yang memiliki kandungan hara unik. Namun secara umum kotoran hewan mengandung unsur hara makro seperti Nitrogen (N), posfor (P), Kalium (K), Calsium (Ca), magnesium (mg), dan belerang (S).

Terdapat dua macam tipe pupuk organik cair yang dibuat melalui proses pengomposan, yaitu:

1. Pertama adalah pupuk organik cair yang dibuat dengan cara melarutkan pupuk organik yang telah jadi atau setengah jadi ke dalam air. Jenis pupuk yang dilarutkan bisa berupa pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk kompos atau campuran semuanya. Pupuk

organik cair semacam ini karakteristiknya tidak jauh beda dengan pupuk organik padat, hanya saja wujudnya berupa cairan. Dalam bahasa lebih mudah, kira-kira seperti teh yang dicelupkan ke dalam air lalu airnya dijadikan pupuk.

Pupuk cair tipe ini suspensi larutannya kurang stabil dan mudah mengendap. Kita tidak bisa menyimpan pupuk tipe ini dalam jangka waktu lama. Setelah jadi biasanya harus langsung digunakan. Pengaplikasiannya dilakukan dengan cara menyiramkan pupuk pada permukaan tanah di sekitar tanaman, tidak disemprotkan ke daun.

2. Kedua adalah pupuk organik cair yang dibuat dari bahan-bahan organik yang difermentasikan dalam kondisi anaerob dengan bantuan organisme hidup. Bahan bakunya dari material organik yang belum terkomposkan. Unsur hara yang terkandung dalam larutan pupuk cair tipe ini benar-benar berbentuk cair. Jadi larutannya lebih stabil. Bila dibiarkan tidak mengendap. Oleh karena itu, sifat dan karakteristiknya pun berbeda dengan pupuk cair yang dibuat dari pupuk padat yang dilarutkan ke dalam air. Tulisan ini bermaksud untuk membahas pupuk organik cair tipe yang kedua.



Gambar 13. Proses pembuatan pupuk organik cair (POC)

(Sumber: ePetani.com)

Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk mengkondisikan atau memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik cair adalah larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan, dengan kandungan unsur hara yang majemuk. Bahan-bahan untuk membuatnya inilah yang membedakan pupuk organik dan anorganik. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah:

1. Umumnya tidak menyebabkan tanah dan tanaman menjadi rusak walaupun digunakan sesering mungkin.
2. Mengandung Giberelin atau asam giberelat (GA), yaitu hormon perangsang pertumbuhan tanaman untuk memicu munculnya bunga dan pembungaan yang serempak.
3. Memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman.
4. Kandungan alkohol pada pupuk organik berfungsi untuk sterilisasi pada tanaman, yaitu mengurangi dan menghentikan pertumbuhan mikroba pengganggu pada tumbuhan terutama pada daun dan batang, seperti bercak daun, jamur dan spora organisme penyakit.
5. Ramah lingkungan, gampang didapat, dan ramah kantong dibanding dengan harga pupuk anorganik yang semakin melangit.

Bahan pupuk organik cair yang dibutuhkan dalam proses pembuatannya, antara lain:

1. Kotoran ayam, limbah sayuran hijau dan jerami: pupuk organik cair yang didapatkan dengan menggunakan bahan baku ini cocok diaplikasikan sebagai perangsang pertumbuhan tunas dan daun, karena kaya akan unsur nitrogen.
2. Kotoran kambing, kotoran sapi, sekam padi dan dedak : pupuk yang dihasilkan dengan bahan baku jenis ini cocok diaplikasikan untuk pertumbuhan buah karena banyak mengandung kalium dan fosfor.
3. Limbah buah seperti jambu biji busuk, pepaya busuk, dan lain sebagainya. Pupuk organik yang dihasilkan ini hampir sama fungsinya dengan yang kedua.

#### 4. Gedebog/batang pisang

Cara membuat Pupuk Cair Organik Sederhana dari Batang pohon pisang adalah bahan-bahan yang diperlukan, sebagai berikut:

- Batang pohon pisang: 1 kg, pilih batang yang bagian dalam berwarna putih.
- Gula merah: 200 gram
- Bioaktivator atau EM4 : 5 ml (jika tidak ada tidak apa-apa)
- Air tanah : 3 liter
- Tong atau ember yang mempunyai tutup
- Karung bekas

Catatan untuk eksperimen pertama kali disarankan komposisinya sedikit dulu seperti yang saya contohkan. Kalau memang berkeinginan membuatnya dalam skala yang agak banyak silahkan anda kali lipatkan saja semuanya. Fungsi bioaktivator/EM4 adalah sebagai starter atau pemicu awal terjadinya reaksi fermentasi. Tanpa menggunakan EM4 ini sebenarnya tidak apa-apa, tapi kalau memang bisa mengusahakannya saya rasa akan lebih bagus dan lebih cepat reaksi fermentasinya. Beli saja di toko-toko pertanian, rata-rata menyediakan EM4.

Cara Membuat Pupuk Organik Cair (POC) dari batang pohon pisang sebagai berikut:

1. Campur gula dengan air ke dalam ember atau tong. Aduk sampai gula larut dalam air.
2. Potong batang pohon pisang menjadi potongan kecil-kecil. Masukkan dalam wadah karung bekas.

3. Masukkan karung berisi cacahan batang pohon pisang tersebut ke dalam ember atau tong berisi campuran air dan gula. Usahakan karung berisi potongan batang pohon pisang terendam seluruhnya di dalam air.
4. Tutup rapat tong atau ember tersebut. Letakkan di tempat yang tidak terkena matahari langsung.
5. Biarkan sekitar 8–10 hari. Pastikan membuka tongnya sekali sehari untuk mengeluarkan gas yang terbentuk dari campuran bahan-bahan pupuk tersebut, dengan cara mengaduknya. Setelah itu tutup kembali dengan rapat.
6. Untuk mengecek tingkat kematangan, cium bau adonan. Apabila wanginya seperti wangi tape berarti adonan sudah matang dan siap digunakan. Sebaliknya, jika yang tercium adalah bau busuk seperti limbah/comberan berarti proses pembuatan pupuk cair organik gagal, dan cairan tersebut harus dibuang.
7. Angkat karung yang berisi cacahan batang pohon pisang. Pisahkan dengan air yang ada di dalam tong. Anda sekaligus mendapatkan dua jenis pupuk; cacahan batang pohon pisang di dalam karung menjadi pupuk organik padat dan cairan di dalam tong menjadi pupuk organik cair.

Untuk menggunakan pupuk organik cair hasil pembuatan di atas, encerkan terlebih dahulu dengan air bersih. Komposisinya: 1 bagian cairan pupuk organik cair diencerkan dengan 20 bagian air bersih. Namun ada juga yang menyarankan jika penggunaan pupuk organik cair disemprotkan pada daun, bunga atau batang maka kepekatan pupuk organik cair yang akan disemprotkan tidak boleh lebih dari 2%. Ini berarti untuk setiap 1 liter pupuk organik cair harus diencerkan dengan

menggunakan minimal 50 liter air. Pupuk organik cair dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan daun, menghasilkan buah, biji atau umbi. Setiap penyemprotan disarankan dengan interval waktu satu minggu jika musim kering atau 3 hari sekali pada musim hujan. Namun ukuran inipun tidak mutlak, menyesuaikan jenis tanaman yang akan disemprot.

## Pupuk Organik Granul

Wiwi Hartati

---

Pupuk Organik Granul (POG) merupakan pupuk organik padat unggulan yang kualitasnya sudah memenuhi persyaratan dari Permentan. Keunggulan pupuk granul adalah bahan bakunya berkualitas tinggi dengan mempertimbangkan sumber bahan baku in situ, kandungan hara lebih lengkap dan pelepasan hara terkendali, dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, efektif meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, bersifat ramah lingkungan. Pupuk organik granul (POG) mudah diaplikasikan dan dapat digunakan untuk lahan sawah, lahan kering dan campuran media tanam untuk tanaman hias dan hortikultura yang ditanam dalam pot. Pengembangan POG sangat potensial untuk produksi secara massal dalam skala komersial, baik masyarakat dan industri pupuk.

Pupuk organik bisa dibuat dalam bermacam-macam bentuk. Bisa dibuat curah, tablet, pelet, briket, atau granul. Pemilihan bentuk ini tergantung pada penggunaan, biaya, dan aspek-aspek pemasaran lainnya. Salah satu bentuk yang banyak dipakai adalah granul. Membuat pupuk granul sebenarnya tidak terlalu sulit.

Mesin Pengering Bahan pupuk organik yang digunakan bisa dibuat dari pupuk kandang. Tapi perlu diingat pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kandang yang sudah ‘matang’ bukan yang baru keluar dari binatangnya. Bisa juga menggunakan kompos, baik kompos dari limbah pertanian, kompos dari sampah organik, atau humus yang langsung diambil dari tanah. Langkah pertama adalah pengeringan. Kompos ini harus dikeringkan terlebih dahulu. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan alat pengering (*rotary dryer*). Kadar air kompos kering kurang lebih < 20%. Lebih kering lebih bagus.

Kompos yang sudah kering kemudian digiling dengan mesin giling. Atau ditumbuk saja juga bisa. Tingkat kehalusan kompos yang diperlukan minimal 80 mesh. Biasanya aku memilin 100 mesh. Kompos halus ini kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh atau 100 mesh. Sisa bahan yang tidak lolos ayakan dikembalikan ke alat penggiling.

Apabila diperlukan dapat pula ditambahkan beberapa bahan lain. Beberapa bahan yang sering ditambahkan adalah pupuk anorganik untuk meningkatkan kandungan hara N, P, K, atau hara mikro lainnya. Dapat pula ditambahkan dengan asam humat atau asam fulvat atau hormon perangsang pertumbuhan tanaman. Apabila memungkinkan dapat pula ditambahkan dengan mikroba-mikroba. Cuma tidak semua mikroba bisa ditambahkan ke dalam pupuk granul. Banyaknya bahan yang ditambahkan berbeda-beda untuk setiap perusahaan. Jenis dan dosis ini merupakan ‘rahasia perusahaan’ masing-masing. Ibaratnya masakan, jenis masakan bisa sama tetapi ‘ramuannya’ bisa berbeda-beda untuk setiap koki.

Setelah semua bahan siap, langkah berikutnya adalah pembuatan granul. Granul dapat dibuat dengan berbagai cara. Cara paling sederhana adalah dengan menggunakan nampan biasa. Biasanya aku gunakan cara ini untuk membuat contoh granul skala kecil. Bahan yang diperlukan sekitar 300 gr–500 gr. Caranya, bahan dimasukkan ke dalam nampan, tambahkan air + perekat (jika perlu). Kemudian nampan digoyang-goyang sampai terbentuk granul. Yang perlu diperhatikan dalam langkah ini adalah penambahan air/perekat. Jumlahnya harus pas, tidak boleh berlebih atau terlalu sedikit. Di sinilah seni-nya membuat granul. Alat lain yang juga dapat digunakan untuk membuat granul adalah moleh pengaduk semen. Alat ini biasa digunakan oleh para tukang batu untuk membuat rumah dan dapat diperoleh di toko-toko penjual alat bangunan. Prinsip kerjanya sama seperti cara di atas. Pertama masukkan bahan ke dalam moleh. Hidupkan mesinnya. Sambil diputar-putar, masukkan air sedikit demi sedikit ke dalam molen hingga terbentuk granul. Setelah granul terbentuk, isi molen dapat dituang.

Pembuatan granul dengan molen. Alat lain yang khusus dibuat untuk granulasi adalah pan granulator. Alat ini berbentuk piringan yang berputar. Prinsip kerjanya masih sama dengan cara nampan di atas. Ukuran piringan bisa bermacam-macam. Kami memiliki pan granulator ukuran kecil dengan diameter 1 m dan ada juga yang berukuran 2,5 m. Cara kerjanya sama seperti yang telah disebutkan di atas.

Pan granulator ukuran kecil yang kami gunakan untuk percobaan atau membuat prototipe pupuk organik. Diameter piringan kurang lebih 1 m. Pan granulator ukuran besar di salah satu pabrik pupuk organik. Setelah granul terbentuk, granul ini perlu diayak untuk mendapatkan ukuran granul yang seragam. Ukuran ayakan tergantung pada ukuran granul yang akan dibuat.

Langkah berikutnya adalah pengemasan pupuk granul. Ukuran kemasan bisa bermacam-macam. Kemasan-kemasan kecil bisa berukuran 1 kg, 5 kg, atau 10 kg. Kemasan juga bisa menggunakan karung dengan ukuran 25–30 kg. Kemasan biasanya terdiri atas dua bagian, bagian luar dan bagian dalam (*inner*). Kemasan bagian luar diberi merek/nama/logo perusahaan.



Gambar 14. Proses pembuatan pupuk granul

(Sumber: isroi.com)

“Secara umum pembuatan pupuk organik padat granul dari pemilahan hingga penghancuran relatif sama dengan pembuatan pupuk organik remah, hanya pada poin-poin tertentu menjadi sangat krusial, misalnya proses pengeringan supaya dapat menghancurkannya lebih halus” ujar Subiksa. Bahan organik yang telah dicampur lalu digranulasi dengan menambahkan binder agar pupuk tidak mudah hancur. Setelah itu dikeringkan dan diayak kembali akan dihasilkan pupuk organik granul yang siap kemas dan memenuhi syarat mutu yang ditetapkan.

Dalam proses pembuatan pupuk organik granul, proses pengeringan merupakan proses yang sangat penting. Jika kadar air pupuk organik tidak mencapai 8–15% maka bahan-bahan organik tidak akan hancur. Penghalusan juga penting dilakukan agar mendapat butiran kompos yang halus dengan diameter 0,5 mm. Bahan binder harus dihancurkan dengan minimal lolos ayakan 80 mesh. Penghancuran berfungsi untuk memudahkan proses granulasi dan mendapatkan kualitas pupuk yang homogen.

Selain mengetahui proses produksi pupuk organik yang tepat, produsen pupuk yang ingin memasarkan produknya harus terlebih dahulu memiliki izin edar. Proses izin edar ini diperoleh dari Kementerian Pertanian jika produk pupuk yang akan dipasarkan telah melewati berbagai tahapan yang telah ditentukan. Izin edar yang diperoleh untuk satu merk pupuk organik berlaku selama 5 tahun dan dapat diperpanjang dengan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Dengan memproduksi pupuk organik yang berkualitas, maka kita ikut berperan dalam mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Proses rekayasa secara fisik dalam proses pembuatan pupuk organik granul dan remahan karakteristiknya sangat berbeda. Yaitu adanya penggranulan yang berupa butiran dengan diameter 2–5 mm berkonsekuensi terhadap pelarutan dari pupuk tersebut yang bersifat *slow release*. Selanjutnya ukuran kekerasan dari pupuk granul menentukan sifat *slow release* tersebut. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kekerasan butiran di antaranya bahan filter yang digunakan, bahan dasar, dan formula pupuk. Proses produksi pupuk organik Granul, antara lain:

1. Penyiapan bahan baku yang dilakukan dengan cara penghalusan dan pengayakan;
2. Granulasi dengan cara pengeringan dan pengayakan;
3. Pengantongan/pengemasan;
4. Pengujian mutu (*quality control*); dan
5. Pemasaran.

Adapun proses pengomposan pupuk granul dapat dilakukan dengan beberapa cara atau tahapan, sebagai berikut:

1. Penyiapan bahan

Bahan dicampur homogen dengan cara disisir cangkul dari atas ke bawah, untuk kemudian ditumpuk dengan ketinggian kurang lebih 150 cm. Ciri-ciri kompos yang matang memiliki suhu dingin secara alami (350 °C), berwarna coklat kehitaman, tidak berbau, dan memiliki kadar air sekitar kurang lebih 40%. Pupuk organik/kompos matang berbentuk curah, kelembapan 10–15%. Adapun cara pengeringannya dijemur/*oven/dryer* dengan suhu 70–1000 °C. Pengeringan yang terlalu tinggi akan mematikan mikroba dalam bahan baku.

2. Granulasi

Dalam proses granulasi bahan baku dicampur sesuai formula. Apabila perekatnya berbentuk tepung, maka dalam proses ini dilakukan penambahan bahan perekat. Selain itu, juga pembuatan granul dapat dilakukan menggunakan alat pan granulator. Caranya adalah Air atau perekat (jika dalam bentuk cair) disemprotkan secara merata

dan perlahan-lahan hingga terbentuk granul. Kecepatan putaran, lama putaran serta kemiringan pan granulator akan berpengaruh terhadap kualitas granul yang dihasilkan.



Gambar 15. Proses granulasi

### 3. Pengayakan

Granul diayak untuk mendapatkan ukuran granul yang relatif seragam 2–5 mm dengan ayakan manual atau mesin. Granul yang tertinggal dalam ayakan yang berukuran besar dikembalikan lagi untuk dihaluskan dan digranulasi, sedangkan yang halus langsung digranulasi. Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan bahan baku dan filter berukuran seragam dengan ayakan manual atau menggunakan mesin. Proses pengayakan dilakukan untuk menghasilkan granul yang halus menjadi serbuk atau tepung.

Untuk menghasilkan granul yang halus dapat dilakukan dengan cara ditumbuk atau menggunakan mesin cacah/*crusher*. Bahan baku yang kasar akan menghasilkan granul yang besar-bedar serta mudah pecah.

#### 4. Pengemasan

Granul yang berukuran seragam dimasukkan ke dalam karung/kantong plastik dan kemudian ditimbang. Apabila pengeringan dilakukan dengan *dryer*, hendaknya granul dikeringanginkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam kantong. Ukuran kemasan bermacam-macam tergantung kebutuhan konsumen. Agar kemasan lebih menarik dan meyakinkan konsumen sebaiknya dibuatkan label sesuai ketentuan.

Adapun permasalahan yang terdapat pada pupuk organik granul adalah:

- Kadar C-organik rendah ( $< 15\%$ )
- C/N rendah ( $< 15\%$ )
- Kadar  $N + P_2O_5 + K_2O$  terlalu rendah ( $< 4\%$ )
- Kadar Fe-total tinggi ( $> 9.000$  ppm)
- Ukuran butiran terlalu besar atau terlalu kecil
- Kadar air tinggi (basah) atau rendah (terlalu kering).

Kualitas pupuk organik perlu ditingkatkan melalui inovasi teknologi pengkayaan dengan bahan mineral alami dan mikroba dengan cara menyeleksi bahan baku yang baik. Optimalisasi bahan baku pupuk organik dengan menggali potensi bahan baku baru dan tersedia

seperti sampah kota organik, rumput laut, limbah perikanan, dan lain sebagainya. Selanjutnya perlu dilakukan *quality control* internal terhadap bahan baku dan produksi pupuk organik pabrikan melalui laboratorium uji dan dengan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO).

Pupuk granul selain sangat ekonomis, juga mampu meningkatkan kuantitas dan juga kualitas hasil dari setiap panen. Keunggulan lainnya yakni dengan mampu mengurangi penggunaan pupuk NPK lebih dari 50%, dengan keunggulan tersebut jelas mampu menekan biaya transport dan juga tenaga kerja karena dosis yang digunakan sedikit.

Beberapa fungsi dari pupuk granul antara lain:

1. Memperbaiki lahan yang sudah rusak,
2. Mampu meningkatkan kesuburan kimia dengan mampu menghasilkan jenis unsur makro dan unsur mikro yang sangat dibutuhkan tanaman.
3. Mampu meningkatkan kesuburan biologis seperti dengan membantu perkembangan mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi tanaman.
4. Mampu mengurangi jumlah penggunaan pupuk NPK seperti dengan Urea, TSP dan juga KCl lebih dari 50% penggunaannya.
5. Mampu meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi dari tanaman.
6. Mampu melarutkan pupuk kimia yang ada dalam tanah.
7. Memacu pertumbuhan tanaman.

8. Merangsang pembungaan.
9. Mengurangi kerontokan bunga dan buah.
10. Mampu meningkatkan daya tahan tanaman.

Sementara itu, kelebihan yang ada pada pupuk granul di antaranya:

1. Penggunaan pupuk lebih efisien dan efektif.
2. Kemasan lebih mudah di akut karena dalam ukuran sak
3. Aplikasi mudah karena tidak perlu sebuah campuran dari beberapa jenis pupuk tunggal,
4. Memiliki ukuran paling kecil dibandingkan dengan pupuk dalam briket atau granul,
5. Ukuran lebih praktis yakni ada yang per pcs dengan diameter 2–5 mm,
6. Bersifat *fast release* atau akan terurai dan diserap tanaman, dan
7. Cocok untuk berbagai tumbuhan baik itu tanaman pertanian ataupun perkebunan.

Cara mengaplikasikan pupuk organik granul pada tanaman adalah disebarakan merata ke lahan dengan dicampur pupuk makro sebagai pupuk dasar sebelum masa tanam dan setelah 30 hari dilakukan lagi pemupukan. Disebarakan pada setiap barisan tanaman atau sekitar lubang tanam untuk penggunaan awal tanam pada sebuah tanaman sayuran bagian daun dan buah. Disebarakan dan juga ditanamkan ke dalam tanah lebih dari 10 cm akan lebih bagus dilakukan secara melingkar mengikuti tanaman.

Pupuk Granul sendiri memiliki sebuah Nutrisi yang lengkap yang mampu membantu pertumbuhan tanaman di antaranya dengan adanya beberapa unsur, yaitu:

- Auksin
- Hormon tanaman
- Sitokinin
- Giberelin
- Natrium
- Karbon
- Kalsium
- Kalium
- Magnesium
- Fosfor
- Asam humat

## Jadam Solusi Mikroorganisme

Muhammad Akbar, S.TP.

---

JADAM adalah metode pertanian yang dikembangkan oleh Youngsang Cho putra dari Hankyo Cho yang dikenal sebagai bapak pertanian alami, di Korea Selatan pada tahun 1991. JADAM adalah singkatan dari '*Jayonul Damun Saramdul*' yang berarti 'orang yang seperti alam'. Secara umum JADAM adalah suatu cara bagaimana bertani dengan meniru alam. JADAM memiliki empat prinsip: Sederhana, Mudah, Ilmiah dan Efektif (SMILE). Dengan prinsip ini diharapkan akan dapat ditiru dan diterapkan petani di mana pun, dengan biaya rendah, dan menjadikan petani mendapatkan kembali kedaulatannya (Anam 2019). Menurut Youngsang Cho bahwa JADAM memiliki empat prinsip utama (Pets and Garden 2022), yaitu:

1. Lakukan seperti yang alam lakukan

JADAM mendorong kita untuk “bertanya kepada alam” untuk jawaban atas masalah pertanian umum. Hal ini menyarankan agar kita mengambil pendekatan ilmiah dengan mengamati bagaimana alam bekerja, bagaimana tanaman tumbuh, bagaimana tanah dilindungi, bahkan bagaimana mikroorganisme berinteraksi untuk mencapai lingkungan yang seimbang.

2. Aku dan yang lain adalah satu

Tanah dan tanaman tidak jauh berbeda dengan kita. Kita tidak bisa berharap untuk mendapatkan hasil yang berbeda jika kita terus melakukan hal yang sama. Demikian juga, jika ada sesuatu yang salah dengan tanah, kita perlu mengubah cara kita memperlakukannya jika kita ingin menyelesaikan masalah.

3. Yang baik dan yang buruk adalah satu

Kita harus menerima alam apa adanya, baik atau buruk. Hal ini menyediakan apa yang dibutuhkan tanaman dan hewan untuk berkembang. Kita harus menikmati alam secara keseluruhan, mengesampingkan bias pribadi.

4. Hidup berdampingan dengan rumput liar

JADAM mengingatkan kita untuk mencari manfaat dan kemungkinan pemanfaatan rumput liar, daripada menggunakan energi yang tidak perlu untuk membuangnya. Rumput liar melindungi dan mengembalikan nutrisi ke tanah sambil menarik serangga yang bermanfaat.

Jadam Solusi Mikroorganisme (JSM) adalah solusi mikroorganisme yang dibuat dengan memungkinkan mikroba berkembang biak dalam air yang kaya nutrisi. Hal ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang ingin ditanam. JMS digunakan untuk mengembalikan keseimbangan aktivitas mikroba di dalam tanah. Kegiatan ini membantu dalam mengurangi pemadatan tanah, serta menjaga organisme lain seperti nematoda, jamur, dan bakteri.

Penyakit terjadi ketika organisme tertentu dibiarkan berkembang biak atau menumpuk tanpa pandang bulu. JSM bekerja dengan menambah keragaman mikroba asli suatu daerah. Organisme ini memakan mineral, bahan organik, dan bahkan mikroorganisme lainnya, menghasilkan tanah yang seimbang dan sehat. Solusi JSM paling baik diterapkan sebelum penanaman selama tahap persiapan lahan. Disarankan untuk melakukan setidaknya empat aplikasi JSM sebelum mulai menanam. Hal ini akan memungkinkan mikroba untuk menembus jauh ke dalam tanah.

Aplikasi JADAM dapat diibartakan sebagai tubuh manusia yang berasal dari saripati tanah yang bersumber dari alam. Tubuh yang sehat akan berdampak pada produktivitas. Demikian pula dengan tanaman yang pertumbuhannya berasal dari alam. Untuk menghasilkan produktivitas tanaman, maka tanah dan lingkungan di mana tanaman tersebut tumbuh harus subur dan sehat.

Tanah sebagai wadah tanaman mengandung mikroba yang sangat banyak sekali. Di dunia itu mikroba baru teridentifikasi hanya 1%, sedangkan 99%nya itu adalah masih rahasia. Kondisi tanah di setiap wilayah sangat beragam dan memiliki karakteristik masing-masing termasuk mikroba yang ada di dalamnya. Misalnya tanah yang ada

di Sumatra tentu berbeda dengan tanah di Kalimantan, atau tanah yang di Jawa juga berbeda dengan tanah yang ada di Sulawesi, dan wilayah lainnya.

Dalam Pembuatan JADAM Mikroorganisme bahan dan alat yang dibutuhkan adalah:

1. Ember kapasitas 10 liter
2. *Leaf Mold* / tanah humus 500 gr
3. Kentang rebus 150 gr
4. Garam krosok 5 gr
5. Air 10 liter
6. 2 lembar kain tipis
7. 2 batu, tongkat, tali

Cara pembuatannya dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

1. Kentang direbus sampai matang. Kentang ini berfungsi sebagai makanannya mikroba. Kalau mikroba ingin hidup, maka tentu butuh bahan makanan. Bahan makanan yang paling efektif bagi mikroba adalah bahan makanan yang mengandung karbohidrat. Selain kentang, juga dapat menggunakan singkong ataupun nasi. Setiap 1 cc kentang atau bahan yang mengandung karbohidrat dapat mengandung 100 juta bakteri.
2. Menyiapkan kain kasa atau kain sejenis yang tipis. Caranya adalah kentang yang sudah matang dimasukkan ke dalam kain kasa, lalu dikasih pemberat berupa batu, yaitu batu 2 biji dimasukkan bersama dengan kentang. Setelah itu, kita ikat dengan tali rafia atau tali yang ada di sekitar kita.

3. Selanjutnya menyediakan *leaf mold* (tanah humus) yang bisa kita dapatkan di sekitar lingkungan tempat tinggal sebanyak 500 gr. *Leaf mold* dimasukkan ke dalam kain kasa atau kain kaos tipis lalu dikasih pemberat berupa batu yang memungkinkan dapat menenggelamkan *leaf mold* ke dalam air lalu diikat dengan tali.
4. Berikutnya adalah masukkan garam (garam grosok atau garam dapur) sebanyak 5 gram ke dalam wadah (ember) yang berisi air 10 liter kemudian dilarutkan.
5. Setelah itu, masukkan dua bahan yang disiapkan sebelumnya yaitu kentang rebus dan *leaf mold* (tanah humus) ke dalam wadah (ember) yang berisi air tercampur garam. Agar prosesnya lebih efektif tanah yang sudah dimasukkan ke dalam ember diremas hingga tercampur merata.
6. Tutup wadah (ember) dengan plastik hitam lalu ditutup dengan kain. Kain dan plastik penutup tersebut diikat lalu didiamkan pada posisi yang terkena sinar matahari. Dua hari kemudian dapat dibuka untuk mengecek apakah terdapat gelembung. Apabila gelembungnya banyak maka proses mikroorganismenya telah mencapai puncaknya.

Setelah mikrobanya sudah muncul, maka bisa langsung digunakan. Cara pengaplikasiannya adalah 1:100. 1 liter JADAM dapat dicampur dengan 100 liter air. Kemudian disemprotkan ke tanah atau media sebelum olah tanah atau proses penanaman.



Gambar 16. Proses pembuatan JADAM

(Sumber: Rumah Kebun Organik)

Manfaat dari JADAM adalah menjadikan tanah lebih gembur dan subur. Oleh karena itu, saat menggunakan produk pupuk organik atau anorganik bisa lebih terserap dan akar tanaman bisa lebih leluasa menembus dinding-dinding tanah dan lebih lunak. Dengan demikian, keadaan posisi tanah semakin sehat yang mengandung mikroba alami. Aplikasi JADAM secara alami dilihat pada daerah pegunungan yang tanahnya subur. Kenapa tanah di pegunungan subur tanpa proses pemupukan? Karena tanahnya mengandung mikroba alami.

Oleh karena itu, JADAM sebagai solusi mikroorganisme ini dapat menjadi referensi dan solusi bagi para petani yang keadaan lahannya mengalami kekeringan atau kurang sehat yang berdampak terhadap menurunnya produktivitas hasil pertanian. Jika kondisi tersebut terjadi di lahan pertanian yang sebelumnya produktif menjadi tidak produktif, dapat diindikasikan bahwa tanah atau lahan pertanian sedang tidak

sehat. Dengan demikian, salah satu cara untuk mengembalikan tanah yang sehat, subur, dan teksturnya gembur adalah melalui penerapan JADAM yang bisa dilakukan oleh siapa saja dan yang paling penting adalah berbiaya rendah.

Hal penting yang mesti diperhatikan oleh para petani yang lahannya tidak sehat adalah bukan melalui cara pemupukan, tapi dengan proses pengemburan tanah. Oleh karena itu, para sahabat Propaktani di seluruh Indonesia untuk lebih aktif memberikan edukasi bagi para petani untuk semakin peduli terhadap kesehatan tanah. Karena tanah yang sehat akan menghasilkan pertanian yang produktif dan berkelanjutan. Pertanian yang produktif akan berdampak terhadap kesejahteraan petani. Petani yang sejahtera akan berkontribusi terhadap kemajuan dan kedaulatan negara. Oleh karena itu, mari kita bersama-sama melakukan regenerasi tanah melalui asupan yang alami untuk dikembalikan pada kodrat alam itu sendiri.

## Pembuatan Pupuk Organik Super K (Kalium)

Muhammadi Akbar, S.TP.

---

Salah satu unsur hara yang tergolong dalam unsur hara makro yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman adalah kalium. Kalium (K) itu apa? Kalium adalah unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan agar bagaimana daunnya bisa segar, batangnya kuat, dan bunganya mudah terangsang dalam pembuahan. Kalium diperlukan tanaman untuk berbagai fungsi fisiologis, termasuk di dalamnya adalah metabolisme karbohidrat, aktivitas enzim, regulasi osmotik, efisiensi penggunaan air, serapan unsur nitrogen, sintesa protein, dan translokasi asimilat (Rahmawan *et al.* 2019). Pupuk Kalium yang banyak digunakan

di Indonesia adalah kalium klorida (KCl/KCL). Jenis pupuk kalium antara lain kalium sulfat, kalium klorida, dan pupuk patent-kali (Rahmadini 2021).

1. Pupuk kalium sulfat

Pupuk kalium sulfat (ZK) tergolong pioner di pasaran Indonesia. Keberadaannya adalah yang pertama di antara pupuk-pupuk kalium lainnya. Pupuk kalium sulfat dibuat dari campuran kalium oksida dan asam belerang sehingga penamaannya sering disebut sebagai pupuk ZK atau zwavelzure kali. Pupuk ini berbentuk butiran-butiran kecil dengan warna putih. Sifatnya tidak higroskopis dan bereaksi asam jika diaplikasikan ke tanah. Pupuk kalium sulfat dipasaran dapat ditemui dalam 2 macam. Yang pertama adalah ZK 90 dengan kandungan kalium oksida ( $K_2O$ ) sebesar 45% hingga 90% dan ZK 96 yang memiliki kandungan  $K_2O$  sebesar 52%.

2. Pupuk kalium klorida

Pupuk kalium klorida (KCL) saat ini cukup langka ditemukan di pasaran, karena harganya tergolong cukup mahal. Kendati pun demikian, pupuk kalium klorida yang lebih terkenal dengan sebutan pupuk KCl ini tetap dicari dan digunakan oleh petani untuk mencukupi kebutuhan hara K pada tanaman budidayanya. Seperti halnya pupuk ZK, pupuk KCl juga dapat ditemukan dalam 2 macam, yakni KCl 80 yang memiliki kandungan  $K_2O$  sebesar 53% dan KCl 90 yang memiliki kandungan  $K_2O$  sebesar 58%.

3. Pupuk patent-kali

Pupuk kalium patent-kali terbuat dari campuran bahan kalium oksida dan magnesium sulfat. Pupuk ini mengandung hara kalium oksida ( $K_2O$ ) sebesar 21% hingga 30% dan kandungan hara

magnesium oksida (MgO) sebesar 6% hingga 19,5%. Pupuk patent-kali umumnya digunakan di daerah sub-tropis karena kandungan hara MgO-nya yang cukup besar. Seperti diketahui bahwa tanah-tanah di daerah sub-tropis umumnya banyak kekurangan hara MgO.

Fungsi kalium (K) bagi tanaman, sebagai berikut:

1. Meningkatkan pertumbuhan akar tanaman,
2. Memperkuat dan memperkokoh batang tanaman,
3. Meningkatkan transportasi fotosintesis pada tanaman,
4. Mengatur status air dan meningkatkan toleransi terhadap stress kekeringan,
5. Meningkatkan daya tahan terhadap hama dan penyakit, dan
6. Meningkatkan kualitas panen, rasa buah lebih manis, lebih besar, dan lebih mengkilat.

Dalam pembuatan pupuk organik Super K, bahan dan alat yang digunakan, adalah:

1. Abu pembakaran organik (secukupnya),
2. 4 liter air,
3. Garam 75 gram,
4. Asam cuka 1 botol,
5. Ember, dan
6. Panci.

Cara pembuatan Super K, sebagai berikut:

1. Masukkan abu 3 kg ke dalam ember dengan air 4 liter, diaduk sampai merata;
2. Saring abu yang sudah diaduk kemudian rebus sampai mendidih;
3. Tiriskan abu yang sudah mendidih hingga hangat kuku, kemudian
4. Masukkan garam 75 gram dan cuka 50 ml ke dalam rebusan abu, lalu aduk hingga merata selama 10–15 menit hingga berubah jadi warna hitam pekat kemerahan.

Adapun dosis penggunaannya, sebagai berikut:

1. 200 ml pupuk super K untuk 1 liter air,
2. Untuk tanaman hortikultura dilakukan pengecoran rutin dengan interval 10–15 hari dengan ukuran 15–20 ml/tanaman,
3. Untuk tanaman buah 1–1,5 ltr/pohon, dan
4. Untuk tanaman padi 1 liter super K untuk 50 kg pupuk kompos.

Abu yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan pupuk super K bisa berasal dari semua abu hasil pembakaran, seperti rumput, jerami, dan abu kayu. Unsur Super K ini di dalamnya tidak hanya unsur kalium, tapi juga terdapat pospor dan lainnya. Sehingga saat pengaplikasiannya bisa dicampur 1:50. 1 liter Super K untuk 50 kg Bekashi (Pupuk Kompos), pupuk kandang dan lainnya yang sudah terfermentasi itu bisa dicampurkan dan bisa langsung diaplikasikan di lapangan. Nah, ini adalah unsur makronya tanaman, dan juga terdapat mikroba di dalamnya. Unsur-unsur tersebut yang akan membentuk unsur mikroorganisme.

Bahan dan cara pembuatan pupuk organik Super K bisa menjadi referensi bagi sahabat tani seluruh Indonesia untuk diaplikasikan pada tanaman. Dengan demikian, petani kita tidak lagi tergantung pada pupuk kimia yang efeknya justru menciptakan lahan pertanian yang kurang sehat untuk keberlanjutan masa depan pertanian. Tidak usah kita terlalu mengandalkan ilmu dari mana-mana, tapi kita coba memaksimalkan potensi dengan kembali ke alam dengan cara yang simpel dan mudah yang ada di alam itu sendiri.



Gambar 17. Abu kayu bakar sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik Super K

(Sumber: 99.co)

Unsur Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur.

Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Dan juga antara kalium dan magnesium. Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Sebab, sifat antagonisme antara kalium dan magnesium lebih besar daripada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Kendati demikian, pada beberapa kasus, kelebihan kalium gejalanya mirip tanaman kekurangan kalsium.

Kekurangan K terlihat dari daun paling bawah yang kering atau ada bercak hangus. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur. Bunga mudah rontok dan gugur. Tepi daun 'hangus', daun menggulung ke bawah, dan rentan terhadap serangan penyakit. Sementara itu, Kelebihan K menyebabkan penyerapan Ca dan Mg terganggu. Pertumbuhan tanaman terhambat. sehingga tanaman mengalami defisiensi.

Magnesium (Mg) itu apa? Magnesium adalah aktivator yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Unsur ini sangat dominan keberadaannya di daun, terutama untuk ketersediaan klorofil. Jadi kecukupan magnesium sangat diperlukan untuk memperlancar proses fotosintesis. Unsur itu juga merupakan komponen inti pembentukan klorofil dan enzim di berbagai proses sintesis protein.

Kekurangan magnesium menyebabkan sejumlah unsur tidak terangkut karena energi yang tersedia sedikit. Yang terbawa hanyalah unsur berbobot 'ringan' seperti nitrogen. Akibatnya terbentuk sel-sel

berukuran besar tetapi encer. Jaringan menjadi lemah dan jarak antar ruas panjang. Ciri-ciri ini persis seperti gejala etiolasi-kekurangan cahaya pada tanaman.

Tanaman yang kekurangan magnesium muncul bercak-bercak kuning di permukaan daun tua. Hal ini terjadi karena Mg diangkut ke daun muda. Daun tua menjadi lemah dan akhirnya mudah terserang penyakit terutama embun tepung (*powdery mildew*). Sementara kelebihan Mg bagi tanaman tidak menimbulkan gejala ekstrem.

Unsur berikutnya adalah kalsium (Ca). Unsur ini yang paling berperan adalah pertumbuhan sel. Ca merupakan komponen yang menguatkan, dan mengatur daya tembus, serta merawat dinding sel. Perannya sangat penting pada titik tumbuh akar. Bahkan bila terjadi defisiensi Ca, pembentukan dan pertumbuhan akar terganggu, dan berakibat penyerapan hara terhambat. Ca berperan dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel, dan mengatur distribusi hasil fotosintesis.

Gejala pada tanaman yang kekurangan kalsium yaitu titik tumbuh lemah, terjadi perubahan bentuk daun, mengeriting, kecil, dan akhirnya rontok. Kalsium menyebabkan tanaman tinggi tetapi tidak kekar. Karena berefek langsung pada titik tumbuh maka kekurangan unsur ini menyebabkan produksi bunga terhambat. Bunga gugur juga efek kekurangan kalsium. Sementara tanaman yang kelebihan kalsium tidak berefek banyak, hanya mempengaruhi pH tanah saja.

## Pupuk Kalsium Plus

Muhammad Akbar, S.TP.

---

Tanaman dalam kelangsungan hidupnya memerlukan nutrisi atau makanan yang seimbang sesuai dengan kebutuhannya. Nutrisi atau makanan bagi tanaman yang disebut dengan unsur hara secara garis besar dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Ada 6 jenis unsur hara makro yang berperan dalam laju pertumbuhan tanaman, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan Sulfur (S). Keenam jenis unsur hara tersebut semestinya dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup, tidak kekurangan juga tidak berlebihan. Jika tanaman kekurangan atau kelebihan unsur hara, akibatnya adalah pertumbuhan tanaman yang abnormal. Salah satu unsur hara makro yang berperan penting pada pertumbuhan dan ketahanan tanaman adalah Calcium (Ca).

Kalsium (Ca) adalah unsur hara makro sekunder yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, dan diperlukan pada titik-titik tumbuh jaringan baru. Fungsi Ca yang paling penting yaitu sebagai pembentuk dinding sel, menunda penuaan daun dan buah, dan meningkatkan retensi buah di pohon (menghalangi buah rontok). Penggunaan pupuk Ca yang tepat akan membuat sayuran dan kulit buah lebih mengkilat. Daya simpan hasil panen buah, bunga, batang, dan umbi pun lebih lama. Manfaat lainnya, mengurangi penyusutan setelah panen.

Ca sendiri merupakan unsur hara yang bersifat *immobile*, sehingga gejala kekurangan tampak pada titik tumbuh dan ujung-ujung akar, misalnya busuk pada ujung buah (*Blossom End Rot*) pada tomat, busuk

lunak (*Soft Nose Rot*) pada buah mangga, busuk umbi (*Internal Rust Spot*) pada kentang, pecah atau retak buah pada jeruk dan semangka, ujung daun terbakar (*Tip Burn*) pada selada dan kubis, hingga *Bitter Pit* pada apel.

Dengan penggunaan pupuk Ca yang tepat, dinding-dinding sel tanaman menjadi lebih tebal. Tanaman pun lebih tahan terhadap serangan beberapa penyakit, seperti busuk kering (*Antracnose*) pada cabai, akar gada pada kubis, busuk umbi kentang (*Erwinia*), *Botrytis* pada anggur dapat berkurang secara nyata.

Peran unsur kalsium (Ca) sangat dominan, terutama pada titik-titik tumbuh tanaman seperti pucuk muda dan ujung akar. Kekurangan kalsium menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan menurunnya kualitas buah. Gejala fisiologis akibat kekurangan kalsium (Ca) misalnya pecah buah pada semangka, busuk lunak pada mangga, ujung dan tepi daun mengering seperti terbakar pada kubis dan selada, busuk ujung buah pada tomat, bunga dan buah mudah gugur, tanaman mudah terserang penyakit jamur dan bakteri. Gejala awal kekurangan kalsium dapat dilihat jika pada pucuk atau daun muda mengering seperti terbakar, busuk pada ujung buah dan berhentinya pertumbuhan akar.

Manfaat kalsium bagi tumbuhan sama dengan manusia juga butuh kalsium untuk menguatkan tulang. Demikian juga dengan tumbuhan membutuhkan kalsium agar akar, batang dan rantingnya tidak mudah keropos atau patah. Secara detail manfaat kalsium bagi tanaman, antara lain:

1. Mempercepat pertumbuhan daun dan batang tanaman,
2. Meningkatkan zat hijau daun/klorofil,
3. Meningkatkan hasil produksi tanaman,

4. Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit,
5. Meningkatkan kualitas hasil panen,
6. Hasil panen lebih tahan selama proses transportasi,
7. Hasil panen lebih tahan lama dalam penyimpanan, dan
8. Akar tanaman lebih cepat menyerap kalsium dan nitrat yang ada di dalam tanah.

Salah satu cara dalam memberikan asupan kalsium bagi tanaman yang mudah dilakukan dan bahannya ada di sekitar lingkungan adalah Kalsium plus. Pupuk Organik kalsium plus ini sangat murah dan bahannya mudah didapatkan. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan, sebagai berikut:

1. Cangkang Telor 20 buah,
2. Air kelapa 1 liter
3. Cuka/EE 500 ml
4. Garam 3 sdm

Cara pembuatannya:

1. Masukkan garam ke dalam air kelapa dan tunggu sekitar 4 hari agar jadi asam,
2. Sangrai cangkang telur sampai kemerahan kemudian haluskan dengan cara ditumbuk,
3. Setelah air kelapa disimpan 4 hari, campurkan cuka/EE ke dalam air kelapa,
4. Masukkan cangkang telur yang sudah dihaluskan (selama proses ini akan terjadi reaksi gelembung udara),

5. Diamkan lagi sekitar 2 hari di bawah sinar matahari, setelah itu baru siap digunakan, dan
6. Larutan ini mengandung kalsium, juga mengandung geberalin dan fosfor.

Semua unsur yang disebutkan di atas membutuhkan sinar matahari untuk penguraiannya agar partikel-partikel yang ada hasilnya lebih lunak. Cangkang telur menjadi unsur yang lebih kecil yang bisa diterima oleh akar tumbuhan dan tanaman. Ukuran dosis yang dibutuhkan dalam pengaplikasiannya, adalah kocor 300 ml/150 L dan Spray 200 ml/15 L.

## Pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Muhammad Akbar, S.TP.

---

Sistem pertanian yang berkelanjutan adalah sistem pertanian yang tidak merusak, tidak mengubah, serasi, selaras, dan seimbang dengan lingkungan atau pertanian yang patuh dan tunduk pada kaidah. Upaya tersebut seiring dengan kemajuan era teknologi, maka sistem keberlanjutan pertanian mesti didukung oleh teknologi yang ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang ramah lingkungan dalam sistem pertanian organik adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Apa itu *Rhizobacteria*? Rizobakteri adalah kelompok bakteri yang memiliki kemampuan mengikat atau memfiksasi nitrogen bebas dari alam. Nitrogen bebas tersebut selanjutnya diubah menjadi amonia kemudian disalurkan ke tanaman. Berbagai jenis bakteri telah diidentifikasi sebagai PGPR.

PGPR merupakan sekumpulan bakteri yang berasal dari rhizospere tanaman dan dapat dipindahkan dari habitat aslinya ke habitat lain baik secara langsung maupun melalui manipulasi terlebih dahulu. Pada habitat baru bakteri ini dapat berfungsi sama baiknya dengan habitat sebelumnya asalkan syarat tumbuh terpenuhi (Sufredy *et al.* 2020).

Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga. Fungsi lainnya yaitu sebagai tambahan bagi kompos dan mempercepat proses pengomposan. Sebagaimana yang diketahui bahwa di alam ini tidak hanya terdapat unsur mikro dan makro, tetapi juga terdapat bakteri yang dibutuhkan oleh tanah. Fungsi bakteri bagi tanah adalah untuk memecah unsur-unsur makro dan mikro. Ibarat tubuh butuh aliran darah, demikian juga bagi tanah yang membutuhkan bakteri untuk proses penguraiannya.

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan PGPR, sebagai berikut:

1. Akar bambu (secukupnya)
2. Gula 300 gr
3. Terasi 200 gr
4. Dedak  $\frac{1}{2}$  kg
5. Air 10 liter

Cara pembuatan PGPR, sebagai berikut:

1. Rebus bahan 2–5 (Gula, Terasi, Dedak, dan Air) hingga mendidih sekitar 5 menit.
2. Dinginkan rebusan bahan tersebut lalu masukkan ke dalam ember. Kemudian masukkan akar bambu yang sudah dipotong kecil/halus,

3. Bisa diaerasi bisa juga tidak, dan
4. Lakukan fermentasi hingga kurang lebih 14 hari, jika sudah berbau tempe dan tidak busuk itu tandanya PGPR sudah jadi.

Mengapa dalam pembuatan PGPR harus menggunakan akar bambu? Sebagaimana yang diketahui bahwa bambu merupakan tumbuhan yang memiliki cadangan air yang sangat banyak yang mengandung nitrogen. Semua akar bambu bisa digunakan baik kondisinya di musim hujan atau musim kering (kemarau). Dengan demikian, inti dari proses PGPR ini adalah bagaimana kita bisa memaksimalkan segala potensi yang ada di sekitar kita yang *low cost* (biaya murah) tapi manfaatnya sangat besar. Oleh karena itu, dibutuhkan keterampilan dan kreativitas dalam memaksimalkan segala potensi alam yang ada sebagai sumber pupuk untuk asupan tanaman. Unsur produksi atau HPP penentu usaha pertanian itu adalah pupuk. Kalau kita sudah Mandiri dan sudah bisa membuat pupuk sendiri itu bisa mereduksi 10 sampai 100% pupuk kimiawi.

Tanaman itu adalah tubuh kita. Terlalu banyak makan bisa sakit, dan perawatan yang kurang juga berdampak tidak baik pada tubuh. Demikian juga dengan tanaman, terlalu banyak dapat asupan nutrisi juga kurang baik. Sebaliknya kurang mendapat asupan khususnya pada akar tanaman, akan berdampak pada pertumbuhannya. Jadi, berikan secara proporsional sesuai kadar kebutuhannya. Oleh karena itu, kepada seluruh para petani bahwa kita harus mandiri dalam menghasilkan pupuk yang lebih baik untuk tanaman dan yang paling penting adalah keberlanjutan pertanian yang sehat.

Waktunya untuk bersama-sama melakukan perubahan khususnya dalam sektor pertanian hingga menjadikan kita menjadi sebuah negara yang sangat luar biasa. Negara kita dalam sejarahnya kaya, super kaya.

Di sinilah Perlunya kita bimbingan teknis. Perlunya sosialisasi. Saat ini karena pengembangan ke depan itu tidak hanya dari sisi yang ada di alam, tapi bagaimana bisa menciptakan orang yang termotivasi mau membuat pupuk sendiri yang simpel, mudah, dan murah dengan bahan yang ada di sekitar lingkungan kita.



Gambar 18. Proses pembuatan PGPR  
(Sumber: Ditjenbun, <https://tinyurl.com/3fswedvu>)

## Pembuatan Pupuk Organik *Starter* Dekomposer

Muhammad Akbar, S.TP.

---

Starter dekomposer adalah proses pembuatan mikroorganisme yang sangat mudah dibuat dan bahannya sangat murah, yaitu hanya dengan akar daun pandan wangi. Inilah salah satu manfaat tanaman pandan

---

wangi, di mana bukan hanya daunnya yang beraroma wangi yang biasa dijadikan bahan makanan tapi juga akarnya sangat bermanfaat. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *starter* dekomposer, sebagai berikut:

1. Akar pandan wangi yang menggantung (secukupnya)
2. Gula 2 sdm
3. Botol plastik 1 buah
4. Air 1 liter

Cara pembuatan *starter* dekomposer, sebagai berikut:

1. Geprek dan potong akar pandan wangi,
2. Masukkan ke dalam botol plastik,
3. Masukkan gula yang ditambahkan dengan air kemudian dikocok hingga gula larut,
4. Tutup rapat botol, jika gas banyak maka kendorkan tutupnya agar gas keluar dan tutup kembali botol tersebut, dan
5. Diamkan selama kurang lebih 3 hari di bawah sinar matahari hingga terjadi proses fermentasi.

Sementara itu, dosis pengaplikasiaanya untuk olah tanah 300 ml/10 liter dan *starter* decomposer POC dan PGPR secukupnya.

Pembuatan pupuk organik yang diuraikan sebelumnya harus berproses. Semuanya membutuhkan waktu. Saatnya kita edukasi anak muda kaum milenial untuk senang bertani dengan cara yang lebih modern dan maju dengan memanfaatkan media yang bersumber dari alam. Masyarakat kita harus dimotivasi untuk mandiri dan lebih produktif dalam menghasilkan produksi pertanian. Negara ini harus

mandiri. Karena negara ini kaya dengan alamnya. Sementara sumber alam yang kaya ini semua kebutuhan 80% dari alam dan 20% dari pupuk kimia.

Beberapa cara dalam pembuatan pupuk organik seperti yang diuraikan sebelumnya, antara lain JADAM, Super K, Kalsium Plus, PGPR, dan *Starter* dekomposer dapat menjadi pengetahuan teknis dan solusi untuk berprestasi dan lebih mandiri. Semoga bisa menambah khasanah keilmuan kita sehingga penerapannya bisa lebih maksimal dalam keberlanjutan pertanian melalui sistem pertanian organik.



Gambar 19. Kondisi tanaman yang menerapkan pupuk organik  
(Sumber: NasionalTempo.co)

Pertanian organik kini mulai dikenal luas masyarakat seiring dengan adanya tren hidup sehat. Banyak pelaku pertanian organik bermunculan seiring dengan pangsa pasar yang semakin terbuka. Tidak hanya karena bernilai ekonomis tinggi, pertanian organik penting untuk perbaikan

ekosistem pertanian yang kian rusak terpapar bahan sintetik atau kimiawi seperti pestisida. Perlunya mempromosikan pertanian organik ini sebagai sebuah solusi pertanian berkelanjutan, khususnya pada petani.

Penanganan hama dan penyakit tidak hanya melalui pestisida sintetik, begitu pun dengan pupuk yang bisa disiapkan sendiri, yang lebih murah dan terjangkau, sekaligus sehat bagi ekosistem pertanian. Tanaman yang dikelola secara organik biasanya lebih tahan hama penyakit. Hal itu terkait dengan kesuburan tanaman yang tumbuh di tanah yang sehat. Kalau tanah subur maka tanaman akan jauh lebih bagus tumbuhnya. Tanaman lebih akan tahan hama. Kalau tanah itu menjadi subur karena penambahan bahan organik, kita asumsikan tanaman di atasnya akan mendapat unsur hara yang lebih bagus.

Sebaliknya, jika tanah mengandung banyak bahan sintetik maka mikroorganisme dalam tanah tidak berkembang. Padahal mikroorganisme berfungsi penting menjaga keseimbangan ekosistem. Mikroorganisme bisa sebagai biodekomposer. Ada juga yang sifatnya antagonis bisa mengendalikan penyakit, tetapi tak bisa berkembang karena penggunaan bahan kimia.

Penggunaan pupuk urea yang cukup tinggi untuk pertanian padi dan sayur-sayuran, justru berdampak menurunkan kualitas tanah dan membunuh mikroorganisme tanah. Penggunaan urea dengan kandungan nitrogen bukannya tak dibolehkan, namun harus sesuai aturan standar. Hanya memang dalam aturan organik memang tidak bisa menggunakan pupuk sintetik seperti urea ini.

Untuk mengubah lahan konvensional menjadi lahan organik butuh kesabaran. Bisa setahun, meski ada juga yang mengatakan bisa 6 bulan. Semuanya akan tergantung pada sejarah lahan, apakah pernah

terpapar pupuk sintetik dan pestisida atau herbisida dalam skala besar. Jika ekosistemnya sudah rusak maka harus diperbaiki terlebih dahulu. Kalau lahan tidak terlalu parah, bisa cepat *recovery*-nya. Sepanjang kita berhenti dan terus mengobati lahannya dengan diberi pupuk organik yang cukup. Pola tanam juga harus diperbaiki. Makanya pola tanam tumpang sari sangat disarankan. Harus juga dipikirkan bagaimana tanaman mendapatkan nitrogen secara alami dari udara.

Bertani organik juga membutuhkan totalitas dan konsistensi, sekali menyatakan organik maka tak boleh lagi menggunakan bahan-bahan kimiawi meski itu dalam skala kecil. Ketika kita memutuskan untuk berorganik maka harus ada totalitas, dalam artian semua penggunaan bahan kimiawi harus dihentikan. Tidak boleh sekarang organik lalu musim selanjutnya kembali ke pupuk sintetik. Butuh kesabaran yang tinggi. Pupuk organik harus selalu diberikan selama beberapa musim. Tantangannya kemudian maukah kita berlelah-lelah dahulu, bersenang-senang kemudian.

Dalam kenyataannya, sebagian besar petani ingin serba instan, padahal dalam berorganik butuh proses yang tak mudah. Misalnya harus menyediakan pupuk organik yang banyak. Meski bisa dibeli, membuat pupuk organik sendiri jauh lebih baik karena petani bisa menjamin keaslian pupuk yang dihasilkan. Makanya yang harus didorong adanya *in situ* untuk pembuatan pupuk organik di tingkat petani. Harus *in situ* juga agar tidak lagi lelah-lelah mengangkut pupuk ke lahan.

Untuk mendorong gerakan pertanian organik ini butuh dukungan dari pemerintah. Salah satunya pemberian bantuan peralatan mesin pencacah tanaman untuk bahan pembuatan kompos. Selain itu, pemerintah bisa menetapkan satu atau daerah sebagai sentra penghasil produk organik.

Kita bisa lihat contohnya di Bali yang mengeluarkan Perda bahwa Bali itu harus keluar produk organik. Mungkin mereka membuat Perda karena konsumennya banyak dari luar yang senang akan produk organik. Mereka difasilitasi pemerintah untuk diberi sertifikasi pada petani-petani agar produknya organik.

Pertanian organik ini bisa juga diterapkan untuk tanaman keras dan jangka panjang, seperti kakao. Tidak hanya untuk produk sayur-sayuran, seperti yang banyak dilakukan selama ini. Sekarang kan ada pasar untuk kakao organik seperti Jepang, yang sangat ketat mengatur tentang hal ini. Untuk mewujudkan hal ini maka perlu pendampingan intens ke petani-petani agar tidak lagi tergantung pada pupuk dan pestisida sintetis.

Petani diajarkan apabila pestisida tidak diperlukan maka tidak perlu digunakan. Pengajaran tersebut perlu adanya pendampingan sinergi petani, swasta, dan pemerintah. Petani juga bisa melakukan diversifikasi tanaman. Tingginya serangan hama di pertanian kakao karena penekan biotiknya yang tak ada, pola tanam dan cara penanganan yang keliru. Dicontohkan ketika petani melihat hama maka pikirannya harus disemprot yang malah kemudian juga membunuh predator.

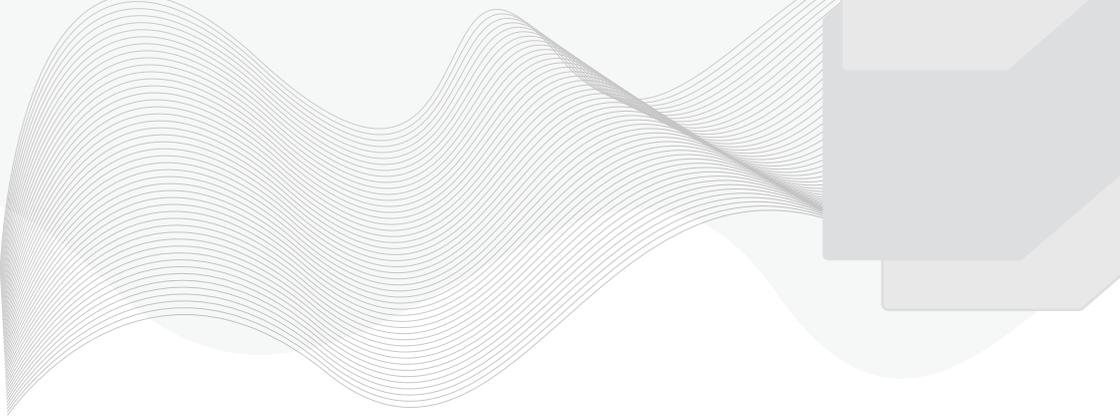
Kalau musuh alami mati maka tak ada penekan hama ini. Kalau kita menanam yang sama sepanjang tahun maka makanan akan tersedia terus-menerus, inangnya banyak, padahal harus diputus siklus yang sama. Bisa dengan menggunakan varietas yang sama. Pentingnya manajemen ekosistem dalam pertanian. Dalam hal ini ekosistem diatur sedemikian rupa sehingga kalau pun ada hama maka tidak akan pernah berada dalam populasi yang bisa menimbulkan kerugian ekonomi.

Kalau kakao orang bilang pengendalian hama pada kakao. Tidak seperti itu. Pikirannya ada hama, baru dikendalikan. Yang bisa kita lakukan adalah manajemen ekosistem sebagai cara meredam serangan hama pada tanaman kakao. Itu sudah kami buktikan. Bagaimana pemakaian pupuk, mulsa, pengaturan naungan ada tanaman lain selain kakao, rumput tidak dibersihkan menggunakan herbisida, tetapi digunakan sebagai bahan organik pupuk. Termasuk membuat lubang *rorak* di kebun.

Saat ini orang-orang sudah bicara organik, pelakunya sudah banyak, setidaknnya sudah banyak usaha dengan klaim organik. Menjalankan usaha organik ini dilalui Sylvia sejak 10 tahun lalu dengan banyak tantangan. Masih banyak pihak yang pesimis, bahkan itu dari kalangan akademisi sendiri. Terkait masa depan bisnis budidaya tanaman secara organik ini Sylvia melihatnya memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan, meski dikelola dengan lahan yang terbatas.

Prospek secara ekonomi sangat menguntungkan karena ada perbedaan harga. Apalagi jika biaya pemenuhan pupuk organik bisa dipangkas melalui pembuatan pupuk sendiri memanfaatkan limbah-limbah yang ada di sekitar. Tak butuh lahan yang luas, apalagi untuk sayur-sayuran, karena kita cukup atur jadwal tanam saja. Ditanam secara bergiliran. Pemasaran juga lebih mudah karena bisa dilakukan melalui pemasaran *online*.





## **BAB 3.**

# **Pembuatan Pupuk Organik untuk Pertanian Keberlanjutan**

Pembangunan pertanian nasional yang telah dilakukan lebih dari lima dasawarsa dan masih tetap lebih dominan menggunakan strategi pembangunan konvensional telah memberikan beberapa dampak negatif yang tidak diharapkan: (a) terjadinya degradasi sumberdaya alam dan menurunnya tingkat kesuburan lahan; (b) terus meningkatnya konversi lahan pertanian produktif ke penggunaan nonpertanian, (c) meluasnya lahan kritis, (d) tingkat pencemaran dan kerusakan lingkungan terus meningkat; (e) daya dukung dan kualitas lingkungan terus menurun, (f) tingkat kemiskinan dan pengangguran di perdesaan tetap tinggi, dan (g) kesenjangan sosial antar golongan masyarakat meningkat. Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian, maka dibutuhkan paradigma baru dalam pembangunan pertanian dengan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan.

Pertanian untuk pembangunan (*agricultural for development*) yang diintroduksikan FAO (2009) terutama ditujukan untuk menanggulangi masalah pengangguran dan kemiskinan di perdesaan perlu disempurnakan menjadi pertanian untuk pembangunan berkelanjutan (*agricultural for sustainable development*). Oleh karena itu, dipandang

penting untuk melakukan kajian penerapan teknologi pada sistem pertanian berkelanjutan dan perumusan kebijakan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan salah satunya melalui optimalisasi peran Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO).

## Pengembangan Unit Pengolah Pupuk Organik

Budi Hanafi

Koordinator Kelompok Pupuk dan Pembenahan Tanah

---

Pengembangan Unit Pengolah Pupuk Organik atau UPPO bertujuan untuk menghasilkan pupuk organik yang lebih berkualitas. Program UPPO dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian (Dirjen PSP) Kementerian Pertanian RI sudah berlangsung selama 2 tahun, dimulai sejak tahun 2020 sampai saat ini (tahun 2022). Tapi sebenarnya program ini sudah digagas sejak tahun 2009, namun pengembangannya belum maksimal. Nah, apa itu UPPO? UPPO adalah bantuan pemerintah berupa unit pengolahan limbah organik kepada kriteria penerima bantuan yang bertujuan untuk memfasilitasi petani agar berswadaya dalam pembuatan pupuk organik secara *in situ* dan selanjutnya dapat meningkatkan jumlah petani.

Distribusi UPPO di seluruh Indonesia telah mencapai 32 provinsi dengan jumlah total dari tahun 2009–2011 sebanyak 1.501 unit. UPPO terdiri atas rumah kompos, ternak sapi, alat pengolah pupuk organik (APPO), dan motor roda 3 untuk mengangkut bahan baku dari lahan ke UPPO serta mengangkut pupuk organik dari UPPO ke lahan. Keberadaan UPPO di pedesaan ini memerlukan perhatian dan dukungan

dari pihak-pihak terkait seperti pemerintah daerah setempat dan swasta sehingga UPPO dapat berfungsi secara optimal, dan mencapai tujuan yang diharapkan. Untuk itu diperlukan strategi dalam pengembangan sistem produksi pupuk organik pada UPPO yang tepat sehingga UPPO dapat bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian serta dapat meningkatkan pendapatan petani.

Latar belakang adanya kegiatan UPPO ini didasari oleh suatu hasil kajian bahwa kondisi lahan sawah produktif sebagian besar telah mengalami kerusakan dan degradasi hingga berdampak pada kesuburan tanah. Kemudian salah satu upaya dalam pengendalian kualitas lahan pertanian adalah dengan pemberian pupuk organik. Selain itu, juga tujuannya adalah untuk mendukung gerakan pengembalian kesuburan lahan pertanian.

Kementerian Pertanian melalui Dirjen PSP dan Dirjen Pangan telah memberikan bantuan UPPO pada kelompok tani. Tujuannya adalah dari kegiatan ini diharapkan petani itu dapat memproduksi pupuk organik secara insitu atau Mandiri kemudian mendukung peningkatan produksi dan produktivitas mutu serta memberikan nilai tambah dan peningkatan pendapatan petani. Kegiatan ini diberikan kelompok tani atau penerima bantuan antara lain terdiri atas bangunan rumah kompos, kandang ternak fermentasi, kendaraan roda tiga, dan sapi 8 ekor. Adapun kriteria penerima manfaat UPPO adalah:

1. Poktan/gapoktan/asosiasi/koperasi/lembaga pemerintah/lembaga nonpemerintah/kelompok usaha bersama yang mempunyai keabsahan (pengukuhan) dari institusi yang berwenang atau direkomendasikan oleh SKPD.

2. Merupakan kelompok yang dinamis, proaktif, dan diutamakan bertempat tinggal dalam satu wilayah/desa yang berdekatan dan diusulkan oleh kepala desa dan atau KCD dan atau UPTD dan/ atau Petugas Lapangan/Penyuluh dan Pembina Kelompok lainnya.
3. Mempunyai kepengurusan lengkap yaitu minimal ada ketua, sekretaris, dan bendahara serta memiliki lahan berupa hibah, kas desa, milik kelompok tani atau beli dan mau mengikuti seluruh rangkaian kegiatan.
4. Bersedia menyediakan lahan sebagai tempat bangunan/rumah kompos dan kandang yang dikukuhkan dengan surat pernyataan hibah.
5. Termasuk dalam daftar usulan Direktorat Jenderal Teknis untuk permintaan dukungan UPPO.
6. Kelompok penerima manfaat membuat surat pernyataan tertulis bersedia yang berisikan sebagai berikut:
  - a. Bersedia memanfaatkan dan mengelola UPPO secara swadaya dengan baik sehingga menghasilkan pupuk organik.
  - b. Bersedia memelihara ternak dengan sistem komunal dan menjamin pakan dan kesehatannya dengan baik serta mengembangkan populasi ternak.
  - c. Bersedia menyusun dan membuat laporan kegiatan.
  - d. Bersedia menyediakan biaya operasional (bahan bakar, pelumas, pemeliharaan ternak, penyediaan pakan ternak/HMT, dll.
  - e. Bersedia membuat berita acara (BA) kematian ternak apabila terdapat ternak yang mati dan diketahui oleh instansi yang berwenang.



Gambar 20. Alat pengolah pupuk organik di UPPO

Kegiatan UPPO merupakan salah satu kegiatan Padat Karya dan pemulihan ekonomi nasional sehingga proses kegiatan sangat dibantu oleh kantor staf kepresidenan KPK dan BPK. Di beberapa lokasi berdasarkan hasil audit terdapat penyelewengan baik itu dari proses pengusulan dan proses pelaksanaan fisiknya, seperti yang terjadi di Kabupaten Bogor dan Kabupaten Ciamis. Tujuan utama dari program UPPO adalah dapat meningkatkan kesejahteraan petani.

Bantuan 8 ekor sapi setiap penerima manfaat dalam proses perawatannya dilakukan secara bergiliran. Hal tersebut juga menjadi prasyarat untuk penerima bantuan adalah para kelompok tani atau ternak yang terdaftar secara resmi. *Output* yang dihasilkan dari peternakan tersebut selanjutnya diproses menjadi pupuk organik. Berdasarkan UU no. 22 bahwa hasil dari UPPO hanya boleh diperjualbelikan di internal wilayah Kabupaten.

Proses pemasaran hanya dibolehkan berdasarkan basis wilayah. Beberapa kejadian kasus seperti di Kab. Tabanan, Bali, ditangkap oleh pihak kepolisian karena memperjualbelikan pupuk organik hasil dari pengolahan UPPO di luar wilayah Kabupaten Tabanan. Hal tersebut

dilakukan oleh kepolisian karena produk tersebut melanggar peraturan perundang-undangan dan juga dijerat hukum pendistribusian barang atau produk ilegal.

Perlu ditegaskan bahwa kegiatan UPPO ini tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat khususnya kelompok tani penerima manfaat. Pada awalnya tidak memiliki ternak, akhirnya mendapatkan bantuan berupa 8 ekor sapi untuk dikembangbiakkan. Kemudian kotorannya diolah menjadi sampah organik yang bernilai ekonomis. Sehingga seluruh rangkaian prosesnya itu mulai dari pemeliharaan sampai pemanfaatan kotorannya, sasarannya adalah meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan keluarga.

Salah satu kendala yang menyebabkan pengelolaan bantuan UPPO tidak efektif di beberapa wilayah adalah faktor sumber daya manusia. Bantuan sudah diterima oleh penerima manfaat, tapi tata kelola dan keberlanjutan pengolahan pupuk organik melalui kegiatan UPPO tidak berjalan sesuai tujuannya.

Pertanian organik membutuhkan bahan dasar yang organik, dalam hal ini adalah kotoran sapi. Bantul misalnya, dengan populasi sapi potong 49.957 ekor sehingga setiap hari produksi kotoran sapi kering mencapai 349,7 ton sudah dapat mencukupi bahan baku pabrik pupuk organik Petroganik dengan kapasitas 7,5 ton per hari. Sapi dengan bobot 450 kg menghasilkan limbah berupa feses dan urin lebih kurang 25 kg per hari. Hal ini menunjukkan apakah kotoran sapi tersebut dimanfaatkan secara maksimal atau masih belum maksimal. Lain halnya dengan data yang ditemukan di Desa Gedangan, Sukagumiwang Indramayu. Berdasarkan dari hasil wawancara baik dengan petani maupun masyarakat sekitar bahwa masyarakat belum sadar akan pentingnya penggunaan pupuk organik.

Masyarakat cenderung pasif dan tidak berperan aktif dalam pengembangan pupuk organik di unit pengelolaan pupuk organik (UPPO) dan minimnya sumber daya manusia yang mampu mengembangkan pertanian organik dan unit pengelolaan pupuk organik. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan pupuk organik di masyarakat masih rendah. Kotoran sapi belum digunakan secara maksimal dengan ditandai menumpuknya kotoran sapi yang belum diolah menjadi pupuk. Di sisi lain, pemahaman anak muda tentang betapa pentingnya pertanian dalam pembangunan nasional belum terbangun. Hal ini ditandai dengan corak masyarakat yang lebih memilih memilih kerja di kota-kota besar seperti Jakarta sebagai karyawan daripada tinggal bertani di desa. Dengan demikian, persoalan tersebut harus menjadi perhatian bersama khususnya oleh pemerintah baik di tingkat pusat hingga ke tingkat desa.

Salah satu produk pupuk organik yang dihasilkan melalui kegiatan UPPO adalah *bioslurry*. Apa itu *Bioslurry*? *Bioslurry* adalah hasil keluaran digester biogas di bak *outlet* dan mengandung banyak unsur hara yang dapat digunakan sebagai pupuk organik (cair dan padat) berkualitas prima. Adapun keunggulan dari *bioslurry* cair, antara lain aplikasi ke tanaman dapat lebih merata, kepekatan larutan dapat disesuaikan dengan jenis tanaman, dan lebih hemat tenaga. Sementara itu, untuk peningkatan mutu *bioslurry* padat kadar unsur haranya dapat diolah lebih lanjut dengan menambahkan tepung kerabang telur, tepung darah dan sekam arang sehingga pupuk organik padat yang dihasilkan memiliki mutu yang lebih tinggi.



Gambar 21. Kegiatan di Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO)

(Sumber: <https://www.pertanian.go.id>)

## Kebijakan Pengolahan Limbah Ternak untuk Bahan Pupuk Organik

Boethdy Angkasa

Koordinator Substansi Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil  
Pernakan

Program pengolahan limbah ternak telah dirancang untuk peningkatan nilai tambah limbah hasil peternakan. Hasil olahan limbah tersebut menghasilkan biogas yang efektif bagi untuk proses pembuatan pupuk organik. Program bantuan pengolahan limbah ternak telah dilakukan di 65 titik yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Program pengembangan pupuk organik yang bersumber dari biogas difokuskan pada hasil limbah kotoran sapi. Kenapa harus kotoran sapi? Hal tersebut didasari karena aspek populasinya dapat dilihat dari sisi ruminansia,

aspek fasilitas, dan merupakan hewan penghasil kotoran yang sangat besar perharinya. Dengan demikian, ketersediaan limbah yang banyak tentu akan berdampak pada proses pengolahan yang bisa dilakukan secara terus-menerus yang hasil akhirnya tentu yang diharapkan adalah memberikan dampak terhadap sisi ekonomi dan kesejahteraan.

Persoalan yang menjadi perhatian bagi pemerintah adalah bagaimana kebijakan pengolahan dan pemasaran pupuk organik itu sendiri. Tetapi yang lebih penting adalah kita mengatakan ini perlu ada suatu kondisi untuk penguatan, khususnya ketersediaan sarana dan SDM.

Salah satu contoh di wilayah Nusa Tenggara Barat. Pemerintah telah menggelontorkan bantuan sapi potong sekaligus dengan pengolahan kotoran untuk kandang. Berdasarkan hasil supervisi ternyata hasil kotoran sapi yang diolah menjadi pupuk organik secara ekonomis lebih menguntungkan daripada penjualan sapihnya. Dengan pengalaman tersebut, saat ini para peternak sudah banyak yang lebih fokus dan serius dalam mengelola limbah kotoran sapi, sekaligus lebih tertarik memilih menggunakan pupuk kandang untuk mengurangi komposisi dari pupuk kimia untuk tanaman. Saat ini pemerintah telah mengupayakan untuk memberikan bantuan dalam aspek pengolahan biogas, pupuk padat, dan pupuk cair.

Program bantuan pengolahan limbah ternak mulai digerakkan di beberapa sentra peternakan pada tahun 2016 yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Hanya saja persoalan yang masih menjadi perhatian adalah kemampuan dalam pengoperasiannya. Oleh karena itu, bantuan ini tentu tujuannya adalah bagaimana menghasilkan biogas yang bisa digunakan untuk penerapan sistem pertanian organik melalui pembuatan pupuk organik.



Gambar 22. Pengolahan limbah ternak  
(Sumber: MalangPagi)

Selain bantuan pengadaan kandang, pemerintah juga terus mengupayakan melakukan pendampingan untuk sertifikasi produk. Berdasarkan ketentuan yang berlaku bahwa setiap kelompok ternak harus memiliki izin resmi melalui dinas pertanian dan peternakan sehingga resmi terdaftar dan memiliki sertifikasi mulai dari proses pembuatan, pengemasan, hingga pemasarannya. Dengan demikian, secara otomatis akan memberikan nilai tambah baik dari sisi ekonomi maupun sosial. Langkah tersebut terus didorong sehingga prosesnya dapat dilakukan secara berkesinambungan.

Selanjutnya adalah pengelolaan limbah kandang terpadu yang terdiri atas beberapa unit usaha yang menggunakan efisiensi pemanfaatan *input output*. Hasil buangan dari suatu unit usaha dijadikan *input* bagi usaha lain atau *zero waste*. Penerapan konsep pertanian terintegrasi biogas dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Jadi, dalam konsep terpadu ini dilakukan dua kegiatan sekaligus, yaitu pengelolaan peternakan dan

pertanian. Hasil limbah peternakan dijadikan sebagai pupuk organik untuk peningkatan produktivitas hasil pertanian. Nah, ini yang coba terus disosialisasikan ke seluruh kelompok peternak dan kelompok tani di seluruh daerah di Indonesia untuk mengembangkan pengelolaan terpadu antara aktivitas peternakan dan pertanian. Salah satu yang sudah berhasil mengembangkan ini adalah di Provinsi Lampung.

Sertifikasi produk proses organik terus digalakkan. Sehingga dapat memberikan nilai tambah apabila proses pemasarannya di daerah masing-masing. Pertanyaannya adalah bagaimana cara melakukannya sehingga bisa menghasilkan nilai lebih bagi peternak atau petani? Secara sederhana untuk 30 ekor sapi yang bisa dimaksimalkan adalah menghasilkan limbah cair. Cairan tersebut akan menjadi biogas yang dapat berfungsi untuk keperluan memasak atau campuran bahan organik dalam menghasilkan pupuk organik. Harapannya di setiap 1 m<sup>3</sup> limbah cair sapi akan keluar 1,25 kWh listrik.

Meskipun pengelolaannya berskala kecil tapi dampaknya sangat terasa bagi peternak dan masyarakat sekitar. Memang ada yang kita bantu komoditas ternak sapi dan ini harapan kita di samping aspek sapi yang mempunyai nilai samping dari kotoran tersebut untuk diolah jadi pupuk. Sehingga limbah tersebut bukan sekadar kotoran yang ditaruh di tempat-tempat sekitarnya yang nilai tambahnya tidak begitu optimal. Seperti penerima manfaat yang sudah mendapatkan bantuan untuk kapasitas 20–30 ekor sapi, maka dalam operasionalnya harus dikerjakan secara kolektif karena ini sifatnya dikembangkan secara berkelompok.

Limbah ternak sapi perah terdiri atas limbah padat berupa feces/kotoran ternak dan sisa pakan, serta limbah cair berupa air limbah pencucian kandang, air limbah sanitasi ternak dan air kencing sapi. Dalam satu hari setiap ekor sapi dapat menghasilkan limbah padat sebanyak 30–45 kg dan limbah cair sebanyak 100–250 liter.

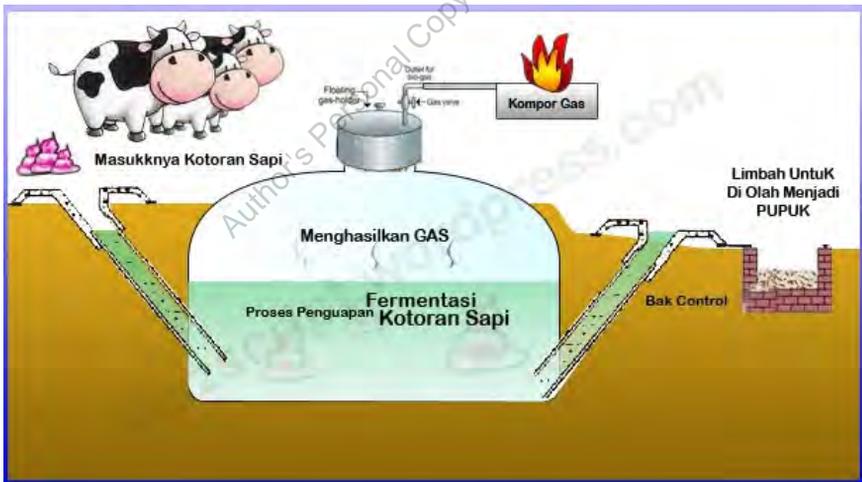
Bila tidak dikelola dengan baik, limbah yang dihasilkan akan menimbulkan masalah pada aspek produksi dan lingkungan seperti menurunkan kualitas susu yang dihasilkan, menimbulkan bau, dan menjadi sumber penyebaran penyakit bagi ternak dan manusia. Selain itu bila berdekatan dengan lokasi perumahan akan menimbulkan protes dari masyarakat, dan pencemaran air.

Untuk itu pengelolaan limbah ternak perlu dilakukan secara tepat disesuaikan dengan karakteristik wilayah, ketersediaan lahan, dan teknologi serta manajemen usaha yang berkembang di masyarakat. Secara umum pengelolaan limbah ternak dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Mengolah limbah ternak menjadi biogas

Limbah ternak yang dapat diolah menjadi biogas adalah kotoran ternak (feces) dan limbah cair dari pencucian, sanitasi dan urin sapi. Sedangkan sisa pakan berupa jerami atau hijauan lainnya perlu dipisahkan dan tidak masuk ke dalam reaktor digester biogas agar tidak terjadi sumbatan pada saluran dan reaktornya. Selanjutnya gas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar kompor atau dirubah menjadi listrik dengan bantuan generator.

2. Mengolah limbah ternak menjadi pupuk kompos (padat atau cair)  
Untuk menghasilkan pupuk kompos padat diperlukan bahan berupa kotoran ternak dan sisa pakan atau hijauan. Sebaiknya bahan tersebut sejak awal telah dipisahkan agar tidak tercampur dengan air cucian, sanitasi dan urin ternak. Selanjutnya bahan tersebut dapat dikomposkan langsung atau ditambah arang sekam, serbuk gergaji, kapur dan aktivator untuk membantu proses pengomposan dan memperkaya unsur hara dalam kompos yang dihasilkan. Sementara untuk menghasilkan kompos/pupuk cair bahan yang digunakan terdiri dari urin sapi dan cairan sisa biogas. Cairan tersebut perlu ditambahkan beberapa bahan lain seperti dedak, nira atau tetes, dan lain-lain untuk selanjutnya difermentasi selama 3–7 hari.



Gambar 23. Pengolahan limbah ternak menjadi biogas dan pupuk  
(Sumber: 13Penyuluhan2016)

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pengelolaan limbah ternak yang tepat adalah:

- Menciptakan kondisi kegiatan/usaha budidaya sapi perah dan produksi susu berjalan secara optimal, meniadakan unsur pencemar di dalam lokasi kegiatan,
- Menghasilkan produk susu yang lebih berkualitas karena lingkungan usaha bersih dan sehat,
- Menghindari gangguan lingkungan berupa pencemaran di lokasi peternakan dan lingkungan sekitar,
- Menciptakan kondisi yang harmonis dengan masyarakat sekitar.

Salah satu produk yang sudah dihasilkan adalah *Bioslurry*. *Bioslurry* adalah hasil keluaran digester biogas yang terkumpul di bak outlet dan mengandung banyak unsur hara yang dapat digunakan sebagai pupuk organik (cair dan padat) yang berkualitas prima. Keunggulan *Bioslurry* cair di antaranya adalah dapat diaplikasi ke tanaman dapat lebih merata. Kepekatan larutan dapat disesuaikan dengan jenis tanaman, dan juga bisa lebih hemat tenaga. Sementara itu, proses peningkatan mutu *bioslurry* padat untuk meningkatkan kadar unsur haranya dapat diolah lebih lanjut dengan menambahkan tepung kerabang telur, tepung darah, dan sekam arang sehingga pupuk organik padat yang dihasilkan memiliki mutu yang lebih tinggi.

Salah satu daerah yang sudah mengembangkan ini adalah di daerah Pangalengan, Jawa Barat. Di mana ada suatu program yang sudah dibuat dari Pemerintah Daerah Jawa Barat yaitu kaitannya dengan program Citarum Harum. Melalui program tersebut para peternak mengambil kotoran dari peternakan sapi perah dengan harga yang

relatif murah di kisaran 200 ribu dan dijual nilainya hampir kurang lebih 660 ribu. Sehingga inilah yang dilakukan oleh peternak-peternak milenial meskipun hanya bergerak di internalnya saja tapi sudah bisa sampai dipasarkan ke beberapa daerah terdekat. Hasil pengolahan yang sudah diproduksi adalah pupuk padat yang salah satu fungsinya adalah untuk meningkatkan kebersihan lingkungan Sungai Citarum. Tentu ini menjadi suatu harapan untuk 2 tahun ke depannya diharapkan sisi hulu Sungai Citarum bisa lebih bersih dan terawat. Nah, ini juga sudah mendapatkan perhatian dan juga bantuan dari pemerintah Provinsi Jawa Barat.

Di Jawa Timur juga sudah bekerja sama dengan UD Setia Kawan untuk mengembangkan pengolahan limbah ternak dan tersertifikasi. Ternyata hasil pengolahan tersebut, bukan hanya menghasilkan biogas, tapi juga pupuk organik, dan tentu yang paling menguntungkan dari proses peternakan sapi perah ini adalah dari hasil produktivitas susunya. Jadi, memang ini suatu hal penting yang terus didorong ke semua kelompok ternak dan tentu dampaknya ekonomisnya sangat dirasakan dalam mendukung kemandirian dan kesejahteraan masyarakat. Dan ini sudah diikuti oleh peternak-peternak milenial karena mereka sudah mengetahui hasilnya dari proses organik yang memiliki nilai jual yang tinggi, mungkin di atas sekitar 50% dari susu biasa.

Ini adalah banyak faktor yang mendukung pentingnya sertifikasi organik. Apalagi di masa pandemi sekarang ini, masyarakat lebih memilih untuk memperbaiki daya imunisasinya, dan salah satu pilihannya adalah dengan mengkonsumsi hasil produksi pangan organik. Harapannya semoga informasi ini memberi nilai manfaat bagi masyarakat khususnya

para peternak yang sudah dibuktikan di beberapa lokasi dan sudah bisa memberikan dampak dari sisi finansial. Harapannya semakin banyak pupuk organik yang bisa dikelola tentu ada nilai tambah yang diberikan bagi kelompoknya.

Hal yang paling menarik adalah para kaum muda milenial sudah memberanikan diri untuk menjadi bagian dalam program optimalisasi kegiatan peternakan yang produktif. Produktif dalam mengembangbiakkan ternak, produktif dalam mengelola limbah ternak, produktif dalam menghasilkan susu organik, dan produktif dalam menghasilkan pupuk organik yang berkualitas. Nah, inilah harapan pemerintah yang terus mendorong dan memfasilitasi para kaum muda milenial untuk menjadi bagian dalam mendukung kedaulatan pangan nasional melalui optimalisasi kegiatan UPPO.

Berdasarkan uraian di atas hal tersebut juga didukung oleh beberapa hasil studi. Salah satu hasil studi menunjukkan bahwa faktor utama yang perlu diperhatikan dalam pengembangan UPPO adalah pengetahuan petani baik dalam menggunakan pupuk maupun dalam pengolahan. Aktor yang berperan dalam peningkatan pengetahuan tersebut adalah petani pengelola UPPO bersama dengan pemerintah. Prioritas sasaran pengembangan sistem adalah peningkatan pendapatan petani. Untuk mendukung tercapainya sasaran tersebut dipilih kebijakan UPPO berkembang.

Berdasarkan hasil identifikasi faktor, aktor, sasaran dan kebijakan maka strategi pengembangan sistem produksi pupuk organik pada UPPO adalah pengelola UPPO bersama pemerintah setempat perlu mengadakan program penyuluhan yang intensif untuk meningkatkan

pengetahuan petani terhadap pemanfaatan limbah jerami sehingga pengembangan sistem produksi pupuk organik pada UPPO secara bertahap dapat dilakukan dan pendapatan petani pada akhirnya juga dapat meningkat (Sardjono *et al.* 2012).

Pengembangan Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO) adalah upaya memperbaiki kesuburan lahan untuk meningkatkan produktivitas pertanian, yang difasilitasi dengan Pembangunan Unit Pengolah Pupuk Organik, yang terdiri atas bangunan rumah kompos, bangunan bak fermentasi, alat pengolah pupuk organik (APPO), kendaraan roda 3, bangunan kandang ternak komunal dan ternak sapi. Tersedianya Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO) mendukung sub sektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan rakyat dan peternakan diutamakan pada kawasan Desa Organik.

Penggunaan pupuk anorganik yang telah berlangsung selama kurang lebih 30 tahun secara intensif dan berlebihan menyebabkan beberapa kerusakan pada tanah. Di antaranya kerusakan struktur tanah, *soil sickness* (tanah sakit) dan *soil fatigue* (kelelahan tanah) serta inefisiensi penggunaan pupuk anorganik. Maka dari itu agar mutu lahan pertanian tetap terjaga, petani diharapkan mengembangkan penggunaan pupuk organik. Hal tersebut dikarenakan pupuk organik dapat:

- Memperbaiki struktur tanah,
- Memperkuat daya ikat agregat (zat hara) tanah,
- Meningkatkan daya tahan dan daya serap air,
- Memperbaiki drainase dan pori-pori dalam tanah,
- Menambah dan mengaktifkan unsur hara.

Upaya pemerintah untuk mendukung petani dalam kemandirian mengembangkan pupuk organik adalah dengan memfasilitasi kegiatan pengembangan penggunaan Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO). Dengan fasilitasi bantuan UPPO tersebut, diharapkan petani dapat memproduksi dan menggunakan pupuk organik *in situ* secara optimal. Untuk keberhasilan pelaksanaan kegiatan tersebut sangat diharapkan dukungan dari Dinas Peternakan, Dinas Pertanian dan Dinas Perkebunan di provinsi dan kabupaten setempat. Tujuan UPPO didirikan adalah:

1. Menyediakan fasilitas pengolahan pupuk organik dengan memanfaatkan bahan organik (jerami, sisa tanaman, limbah ternak, sampah organik) untuk memenuhi kebutuhan pupuk organik secara insitu.
2. Mensubstitusi sebagian kebutuhan pupuk an-organik.
3. Memperbaiki kesuburan dan produktivitas lahan pertanian.
4. Meningkatkan populasi ternak dan membuka kesempatan berusaha dan lapangan kerja.

Upaya Pemerintah untuk mendukung petani dalam kemandirian pengembangan pupuk organik adalah dengan memfasilitasi kegiatan pengembangan Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO). Fasilitas bantuan UPPO dari Pemerintah berupa pembangunan kandang koloni, bak fermentasi, pembuatan rumah kompos, pengadaan mesin penghancur bahan baku pupuk organik (APPO), 8 ekor sapi betina dan kendaraan roda tiga. Dengan adanya bantuan UPPO diharapkan petani mampu mendukung program Pemerintah yaitu Pertanian Organik menuju pertanian berkelanjutan.

Pembangunan UPPO diarahkan pada lokasi yang memiliki potensi sumber bahan baku pembuatan kompos, terutama limbah organik/limbah panen tanaman, kotoran hewan/limbah ternak dan sampah organik rumah tangga pada sub sektor tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan rakyat dan peternakan, terutama pada kawasan pengembangan desa organik.

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian mendorong petani untuk menggunakan pupuk organik untuk turut merehabilitasi tanah. Karena Pupuk organik dapat menyediakan hara tanaman dan memperbaiki struktur tanah, baik dalam memperbaiki drainase dan pori-pori tanah. Yang perlu ditegaskan bahwa bukan mendorong substitusi pupuk kimia ke pupuk organik. Akan tetapi mendorong penggunaan pupuk secara berimbang karena zat hara yang dibutuhkan tanaman juga ada di pupuk anorganik. Karenanya, petani harus seimbang dalam menggunakan kedua pupuk tersebut agar lahan sehat, produksi meningkat dan produktivitas melesat.

Untuk mewujudkan hal tersebut di atas Kementan memberikan stimulan bantuan kepada kelompok tani yang dikelola secara swadaya berupa UPPO untuk produksi pupuk kandang sebagai pupuk dasar tanaman. Harapannya, pupuk kandang ini mampu mempercepat pertumbuhan pakan ternak. Selain itu, pupuk kandang yang akan diproduksi adalah pupuk organik berbahan dasar kotoran hewan (kohe) merupakan bahan utama kesuburan lahan pada setiap musim tanam.



Gambar 24. Pengembangan pupuk kompos

Saat ini kebutuhan pupuk kandang atau kompos setiap tahunnya selalu bertambah, sehingga beberapa kelompok tani berharap mendapatkan bantuan UPPO untuk mencukupi kebutuhan pupuk kompos bagi anggotanya atau untuk usaha produksi dan dipasarkan. Harapannya kelompok tani segera dapat mewujudkan pembangunan UPPO yang terdiri atas kandang sapi komunal, rumah kompos, kantor UPPO, mesin APO, motor roda tiga sebagai alat transportasi barang yang dikerjakan secara swakelola.

Adapun kriteria penerima UPPO, sebagai berikut:

1. Kelompok tani Konservasi Tanah peserta FMSRB yang sudah diverifikasi dan divalidasi serta disahkan oleh Surat Keputusan Bupati berdasarkan usulan Dinas Pertanian Kabupaten,

2. Memiliki kelengkapan dokumen administratif yang lengkap, anggota yang aktif dan taat aturan kelompok dalam memelihara dan mengelola serta sudah disepakati anggota.
3. Bersedia memanfaatkan dan mengelola UPPO secara swadaya dengan baik sehingga menghasilkan sumber pupuk organik, tenaga kerja dan tambahan pendapatan.
4. Bersedia menyediakan lahan untuk pembangunan rumah UPPO dengan status lahan yang jelas “hibah” atau dibeli oleh kelompok atau surat pernyataan pinjam/sewa untuk lokasi kandang kelompok minimal dalam tempo 12 tahun,
5. Bersedia tidak menjual atau memindahkan hak kepemilikan perangkat UPPO dan lainnya kepada pihak lain tanpa izin Dinas Pertanian minimal jangka waktu selama 12 tahun,
6. Bersedia menerima pelatihan dan pendampingan dari FMSRB dan petugas Dinas terkait tentang pengembangan UPPO, dan
7. Bersedia menyusun dan membuat laporan kegiatan.

Sementara itu, untuk standar teknis pengelolaan UPPO, adalah memiliki luas tanah minimal  $250 \text{ m}^2$  yang terdiri atas:

1. Luas bangunan rumah kompos minimal  $80 \text{ m}^2$ ,
2. Luas kandang ternak cukup untuk menampung minimal 10 ekor (ukuran kandang ideal +  $3-3,75 \text{ m}^2$ /satuan ternak).
3. Bak fermentasi minimal  $20 \text{ m}^2$  dengan tinggi minimal 50 cm.
4. Dilengkapi dengan bukti “surat hibah” atau surat pernyataan pinjam/sewa untuk lokasi UPPO apabila lahan tersebut bukan milik penerima bantuan agar keberlangsungan kegiatan UPPO dapat terjamin.

5. Bangunan rumah kompos sekurang-kurangnya terdiri atas gudang, kantor dan toilet, bak fermentasi berada di luar bangunan rumah kompos.

Prosedur pengelolaan UPPO, sebagai berikut:

1. Membentuk unit pengelola UPPO dan langsung aktif mengelola kegiatan UPPO agar berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Unit pengelola UPPO dibentuk dari anggota kelompok tani yang dinilai cakap dan mempunyai waktu untuk mengelola UPPO dari hari ke hari. Penerima bantuan harus bersedia dan berusaha memelihara dan mengoperasikan UPPO secara swadaya dan swadana. Biaya operasional dan pemeliharaan UPPO, termasuk bahan bakar/perbaikan alat dan biaya pengelolaan menjadi tanggung jawab penerima bantuan. Kompos/pupuk organik yang dihasilkan digunakan untuk memenuhi kebutuhan penerima bantuan serta untuk mendukung pemupukan tanaman pohon yang ditanam dalam rangka konservasi dan optimasi lahan FMSRB.
2. Perkembangan produksi dan catatan keuangan kegiatan UPPO agar dibukukan/diadministrasikan dengan baik untuk memudahkan pemantauan dan evaluasi.
3. Mekanisme bagi hasil pengelolaan UPPO oleh penerima bantuan disesuaikan dengan sistem yang berlaku di daerah setempat dengan bimbingan instansi terkait.
4. Dalam hal pengelolaan ternak perhatikan sebagai berikut:  
Ketersediaan pakan ternak. Ketersediaan air untuk kebutuhan minum ternak. Kandang komunal ternak berada dekat dengan rumah kompos untuk memudahkan dalam pengangkutan kotoran ternak sebagai bahan baku kompos.

5. Dinas Lingkup Pertanian Kabupaten/Kota turut bertanggung jawab terhadap berjalannya kegiatan UPPO di wilayahnya melalui pembinaan teknis, pemantauan dan evaluasi. Hal ini dimaksudkan agar permasalahan yang dihadapi penerima bantuan dapat segera diantisipasi dan dicarikan solusinya.

Untuk *monitoring* dan pelaporan pengelolaan UPPO dilakukan dengan beberapa tahapan, sebagai berikut:

1. Dilakukan untuk mengetahui pelaksanaan pengadaan bibit penanaman, dan pemeliharaan berjalan secara efektif, efisien dan akuntabel.
2. Pengawasan kegiatan dilakukan oleh instansi terkait mulai dari tingkat Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya masing-masing.
3. Dinas Pertanian akan melakukan kegiatan monitoring menggunakan form yang telah disusun dengan fasilitasi Konsultan Kabupaten.
4. Pemantauan dilakukan regular bulanan.
5. Dasar pemantauan adalah tahapan kegiatan yang tertera pada program kerja per satuan waktu dan indikator kinerja. Tahapan kegiatan ini mengacu pada jadwal pelaksanaan masing-masing kegiatan.
6. Membuat pelaporan. Laporan diperlukan untuk mengetahui perkembangan pelaksanaan kegiatan UPPO serta permasalahannya sebagai upaya mencari solusi/pemecahan agar kegiatan dapat terlaksana sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan. Laporan ini berisi antara lain data dan informasi tentang perkembangan pelaksanaan fisik dan keuangan, pendayagunaan tenaga kerja,

produksi kompos, perkembangan ternak dan lain-lain. Format pelaporannya: (a) laporan bulanan; (b) laporan tengah tahunan; (c) laporan tahunan; dan (d) Laporan akhir.



Gambar 25. Aktivitas di Unit Pengolah Sampah Organik (UPPO)  
(Sumber: Galajabar.com)

## Peluang Bisnis Pengembangan Toko Organik

Hafis Hartono

Ketua Poktan Harrik Yadak Turzak Kab. Lombok Timur NTB

Sudah bukan hal yang asing bagi kita masyarakat pedesaan yang sehari-hari berinteraksi dengan lingkungan alam, termasuk aktivitas peternakan. Tentu aktivitas peternakan akan menghasilkan limbah yang cenderung menjadi penyebab pencemaran lingkungan yang mengganggu aktivitas warga. Namun demikian, berbeda dengan lingkungan yang ada di sekitar Kelompok Tani Harrik Yadak Turzak Kab. Lombok Timur,

NTB. Bagi mereka kompos bukan lagi dipandang sebagai benda kotor, bau dan menjijikkan. Akan tetapi menjadi sumber perekonomian yang dapat meraup keuntungan finansial bagi masyarakat.

Selama ini masyarakat banyak memelihara ternak di lingkungan pekarangan rumahnya kemudian dimasukkan ke kandang kolektif. Sebelum program pemerintah melalui bantuan UPPO di mayoritas para peternak belum bisa memaksimalkan potensi limbah ternak yang dapat dibisniskan. Dampaknya adalah menjadi sumber masalah untuk masyarakat setempat. Demikian juga kotoran ternak menjadi masalah kebersihan lingkungan yang terakumulasi dan berdampak negatif terhadap lingkungan salah satunya adalah irigasi di pekarangan rumah menjadi sangat kotor dan berbau. Dengan demikian rendahnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat terkait pengolahan limbah ternak secara simultan bisa terjawab melalui program bantuan UPPO yang diterima oleh kelompok tani Harrik Yadak Turzak pada tahun 2019.

Melalui program tersebut masyarakat semakin aktif dalam kegiatan UPPO untuk belajar dalam mengelola limbah ternak. Selain itu, lingkungan sekitar semakin bersih dan terkontrol. Pola hidup masyarakat juga berubah. Semakin perhatian terhadap kebersihan lingkungan dan semakin percaya diri dalam mengelola peternakan yang bisa menghasilkan banyak manfaat, khususnya dalam hal ekonomi keluarga.

Sebagaimana yang diketahui bersama bahwa limbah organik mengandung racun mikroba yang membahayakan kesehatan manusia dan lingkungannya. Nah, ini yang terjadi sebelum ada bantuan UPPO. Kotoran hewan berserakan di mana-mana. Ditambah kandang ternak berdekatan dengan rumah warga. Apalagi rata-rata setiap rumah

memiliki kandang ternak, baik ternak sapi, kambing, ayam, bebek, dan ikan. Hal inilah yang benar-benar menjadi suatu kesyukuran bagi warga semenjak adanya bantuan UPPO dari pemerintah karena lingkungan mereka perlahan menjadi kawasan yang ramah lingkungan dan semakin tereduksi pentingnya lingkungan bersih dan sehat.



Gambar 26. Pengelolaan kotoran sapi menjadi pupuk organik

Kotoran sapi yang tadinya dianggap bau dan sumber pencemaran lingkungan, kini dianggap sebagai sumber finansial. Lingkungan yang tadinya dipenuhi lalat dan aroma kotoran yang menyengat, saat ini berubah menjadi tempat praktik pembuatan biogas dan pupuk organik. Pekarangan yang tadinya dipenuhi kotoran hewan, saat ini berubah menjadi tempat untuk pengemasan dan penyimpanan pupuk organik.

Limbah ternak sebelum dimanfaatkan itu adalah berdampak negatif namun setelah dikelola dengan baik itu sangat berpotensi bahwa kita maklum jumlah kotoran yang dihasilkan kalau sapi lokal namanya sapi jenis Bali untuk kotorannya per hari 10 kilo. Kalau sapi persilangan eksotik simental limosin dan lain-lain menghasilkan 20 kilo per hari. Kalau kita kalkulasi dalam 1 tahun karena di kelompok kami sebanyak ternaknya sebanyak 100 ekor itu memilih anggota dan berapa milik

kelompok sekelompok. Kalau kita kalkulasi sapi lokal dalam satu tahun yaitu adalah 3,6 ton. Sapi persilangan eksotik seperti simental limosin dan lain-lain itu 7,2 ton.

Pengolahan limbah ternak menjadi kompos organik apabila kita kelola dengan baik kita komposkan kotoran hewan itu maka akan menjadi limbah yang bermanfaat utamanya adalah dalam menyuburkan tanah. Apa itu kompos? *Alhamdulillah* sudah banyak dijelaskan tadi oleh narasumber-narasumber Sebelum saya. Nah, tapi nanti akan saya lebih fokus kepada bagaimana nilai bisnisnya begitu supaya kita tidak memandang sebelah mata kotoran-kotoran ternak yang ada yang kita miliki. Kompos merupakan kotoran hewan yang diuraikan dengan bahan-bahan organik yang dapat dipercepat oleh populasi berbagai macam mikroorganisme dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap dan aerobik atau anaerobik. Apabila kotoran hewan kita proses kita komposkan maka akan menjadi kompos yang baik, sehingga nilai jual menjadi tinggi.

Selanjutnya aspek ekonomi Inilah yang utamanya motif kita bagaimana bekerja kaitan dengan mengolah kotoran hewan menjadi pupuk organik. Pertama, menghemat biaya tenaga untuk transportasi dan pembuangan limbah. Dari limbah ini kalau tidak bernilai ekonomi maka akan menjadi masalah utamanya adalah bagaimana membuang di tempat yang jauh kotoran itu. Namun *Alhamdulillah* setelah kita proses menjadi organik, maka biaya yang tinggi untuk mengangkutnya yaitu menjadi lebih rendah karena bernilai ekonomis tinggi. Kedua, sebagai penghasilan tambahan bagi peternak. Nah, utamanya di bidang peternakan karena kami di Lombok Timur di kelompok tani kami itu biasanya berternak yakni ternaknya betina. Jadi, nilai ekonomisnya itu adalah pada anakannya.

Namun di samping kami mengolah kotoran menjadi pupuk organik maka itu menjadi nilai tambah untuk penghasilan peternak yang ada di kelompok kami. Ketiga, sebagai penghasilan utama bagi peternak. Nah, ada berapa anggota kami yang bertugas untuk mengolah pupuk organik ini yakni kotoran hewan dari kandang tempat kami berada saat ini itu dipindahkan ke gudang UPPO di sebelah barat kurang lebih 50 meter. Di sana kami mengumpulkan kotoran-kotoran hewan yang kandang utama kemudian dipindahkan ke kandang UPPO yang ada. Di sanalah kami proses. Jadi itu penghasilan utama peternak yang ternaknya kurang 2 atau 3, jadi dialah yang bertugas untuk mengolah kotoran ternak itu.



Gambar 27. Merawat kebersihan lingkungan melalui pengelolaan kotoran hewan

Selanjutnya pada aspek lingkungan kebersihan kandang dan kesehatan ternak akan tetap terjaga apabila kotoran-kotoran yang ada kita kumpulkan jadi satu lalu kita proses pengolahan di gudang UPPO yang ada di pengolahan utama kemudian pengolahan berikutnya. Selanjutnya

kemudian mengurangi polusi udara karena pembakaran limbah karena sebelum ini banyak peternak masyarakat kami sering membakar kotoran ternak yang ada yang sudah kering. Sehingga kami berinisiatif juga dan kami sangat bersyukur pemerintah sudah menunjuk kami untuk mendapat bantuan UPPO. Kehadiran kami ini adalah mengurangi meminimalisir kotoran ternak yang dibakar itu. Jadi sebelumnya selalu dibakar, dan alhamdulillah sekarang ini sudah dikelola menjadi pupuk organik. Kemudian mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan. Karena sudah tersedia tempat untuk mengumpulkan kotoran ternak yang ada utamanya dari kandang utama, kemudian ke kandang UPPO penimbunannya menjadi satu di sana.

Berikutnya manfaat pupuk organik terhadap aspek tanah atau tanaman antara lain:

1. Meningkatkan kesuburan tanah,
2. Memperbanyak struktur dan karakteristik tanah,
3. Meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah,
4. Meningkatkan aktivitas makroba tanah,
5. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panennya),
6. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman, dan
7. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara.

Sudah barang tentu karena pupuk ini adalah tanpa berefek ke negatif itu maka kotoran hewan yang diproses menjadi organik sangat meningkatkan kesuburan tanah. Kenapa? karena unsur hara selalu bertambah setiap kita melakukan pemupukan pakai organik. Kemudian

memperbaiki struktur dan karakter tanah. Nah, Sudah barang tentu kesuburan tanah, struktur tanah kalau kita menggunakan pupuk kimia akan menjadi terkuras. Namun saat ini dengan menggunakan pupuk organik, kesuburan tanah tetap terjaga. Kemudian strukturnya juga tetap terjaga dengan baik. Berikut adalah meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah. Karena unsur haranya bagus kemudian strukturnya juga tidak hilang, maka dengan kompos yang ada apa penyerapan airnya bagus itu, maka tanah akan menjadi lebih baik.

Berikutnya meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Jadi, mikroba mikroba yang ada di tanah dengan menggunakan pupuk organik itu akan tetap beraktivitas dengan baik pula. Kemudian meningkatkan kualitas hasil panen. Jadi pengalaman Kami para petani yang menggunakan pupuk organik yang kami buat jadi masa panennya itu lama ketimbang dibandingkan dengan proses pemupukan dengan menggunakan pupuk kimia. Jadi di sinilah letak kesadaran masyarakat bahwa ternyata pupuk organik itu sangat bermanfaat sekalipun reaksinya tidak secara langsung. Namun pada tanaman periode 2 itu adalah di sana terlihat jelas hasil dari organik itu. Dengan demikian, masa panen menggunakan pupuk organik lebih lama ketimbang dengan menggunakan pupuk kimia. Jadi, ini tidak terlihat dirasakan oleh masyarakat dan di lingkungan sekitar kami.

Kemudian berikutnya menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman. Ya terlihat di sana bahwa menggunakan pupuk organik itu adalah masa panen yang lama Sudah barang tentu maka hormon yang terkandung dalamnya vitamin bagi tanaman itu adalah sangat bagus. Kemudian menekan pertumbuhan serangan penyakit tanaman karena

tidak menggunakan bahan-bahan alami yakni kotoran hewan jadi sudah barang tentu mikroorganismenya yang ada di tanaman itu adalah berkurang. Selanjutnya meningkatkan potensi tersedia unsur ketersediaan unsur hara. Nah, jadi unsur hara seperti yang saya sampaikan tadi itu adalah tetap terjaga apabila menggunakan pupuk organik.

## Pemasaran Pupuk Organik



Gambar 28. Proses pemasaran pupuk organik

**Segmentasi pasar.** Saat ini keluhan masyarakat bahwa mereka sebelum ini ketergantungan menggunakan pupuk kimia dalam bercocok tanam. Sehingga karena kelangkaan pupuk saat ini pemerintah membatasi kaitan dengan subsidi akan menjadi masalah buat mereka karena selalu mengandalkan pupuk kimia. Jadi, supaya apa yang ada di lingkungan sekitar itu dapat dimanfaatkan oleh masyarakat utamanya kaitan dengan kotoran hewan yang sudah kami proses kemudian kami

buktikan di beberapa sampel menjadi demplot kami. Kaitan dengan pupuk organik. *Alhamdulillah* satu hektare yang kemarin pada tanaman jagung. Kemudian pada tanaman rumput gajah ternak hasilnya luar biasa. Jadi, setelah melihat hasil kami oleh masyarakat lingkungan sekitar mereka berbondong-bondong untuk membeli pupuk organik yang akan dibuat dan sudah uji Lab di PPT Provinsi Nusa Tenggara Barat. Dengan demikian, pasar untuk pupuk organik saat ini cukup menjanjikan di tengah ketergantungan masyarakat terhadap pupuk kimia, dan kini sudah dapat tertangani.



Gambar 29. Aktivitas pengolahan Pupuk Organik di UPPO

(Sumber: [www.mekarmulya.desa.id](http://www.mekarmulya.desa.id))

Selanjutnya pemasaran Pupuk Organik. Dengan kehadiran bantuan UPPO pada tahun 2019 kami langsung eksyen untuk membuat, kemudian mengurus uji labnya. *Alhamdulillah* juga kami ucapkan terima kasih pada BPTP yang mengutus menjadi pembina di kelompok kami. *Alhamdulillah* sekarang sudah diuji lab secara resmi dan izin jual

kami sudah ada. Untuk pemasaran kami *alhamdulillah* dari BPTP sudah diuji di kantor jadi tidak ada kekhawatiran terhadap respons masyarakat sebagai konsumen.

Potensi jumlah produksi jika 100 ekor sapi adalah 200 ton per tahun. Maka hasilnya itu adalah 36.000.000 pendapatan. Jika dalam setahun mampu terjual 200 ton *Alhamdulillah* penjualan kami kemarin Tahun kemarin 100 ton sebelum tahun 2021. Jumlah produksi penjualan pupuk kompos 200 ton hasilnya 400.000 rupiah. Kalau dikalkulasikan 200 ton × 400.000 maka hasilnya 80.000.000. Total pendapatan 80 juta. Nah, untuk mengetahui nilai keuntungannya dapat menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= \text{Pendapatan} - \text{Biaya Tetap} - \text{Biaya Produksi} \\ &= 80.000.000 - 36.000.000 - 1.500.000 \\ &= 42.500.000 / \text{tahun} \end{aligned}$$

Analisis Sederhana 100 ekor sapi				
A. Biaya Tetap				
Komponen Biaya	Jumlah	Harga (Rp)	Umur Ekonomis	Penyusutan (Rp)/tahun
Tempat pengolahan	1	2.000.000	4 tahun	500.000
Terpal	2	800.000	2 tahun	400.000
Cangkul	3	500.000	5 tahun	100.000
Sekop	3	300.000	3 tahun	100.000
Mesin Jahit Karung	1	2.000.000	5 tahun	400.000
Penyusutan pertahun adalah				1.500.000

Gambar 30. Analisis keuntungan untuk 100 ekor sapi

<b>B. Biaya Produksi pembuatan kompos 2 ton</b>				
No	Komponen Biaya	Jumlah	Harga@ (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Upah Tenaga Kerja Pengomposan	1 Org	80.000	80.000
2	Dekomposer	1 Liter	50.000	50.000
3	Karung + Sablon	40 buah	3.000	120.000
4	Biaya sekam dan arang sekam	10 karung	3.000	30.000
5	Upah Tenaga Kerja Pengemasan	1 Org	80.000	80.000
<b>Total Biaya Produksi dalam 2 ton adalah</b>				<b>360.000</b>
<b>Potensi jumlah produksi jika 100 ekor sapi = 200 ton</b>				<b>36.000.000</b>

Gambar 31. Biaya produksi pembuatan kompos 2 ton

<b>C. Pendapatan jika dalam 1 tahun mampu terjual 200 ton</b>				
No	Produk	Jumlah	Harga@ (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Penjualan Pupuk Kompos	200 ton	400.000	80.000.000
<b>Total Pendapatan</b>				<b>80.000.000</b>

**D. Keuntungan**

Keuntungan = Pendapatan – Biaya Tetap – Biaya Produksi  
 = 80.000.000 – 36.000.000 – 1.500.000  
 = Rp. 42.500.000 / tahun



Gambar 32. Keuntungan dari produksi pupuk kompos organik

Kotoran hewan (Kohe) sapi selain mampu diolah menjadi biogas ternyata bermanfaat diolah menjadi pupuk organik. Pupuk jenis ini bisa diperoleh dengan harga murah, memiliki nilai ekonomis serta aman

bagi tanaman. Sampai saat ini masih ada kotoran sapi dibuang. Padahal, kotoran itu dapat lebih bermanfaat setelah melalui proses pengolahan menjadi kompos atau pupuk organik. Berdasarkan penelitian satu ekor sapi menghasilkan kotoran rata-rata 10–25 kilogram perhari. Apabila dalam satu kandang kolektif dipelihara sebanyak 100 ekor sapi, maka kotoran yang dapat dikumpulkan mencapai 2.500 kilogram perhari.

Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi atau pelapukan. Selama ini kotoran hewan tersebut belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk buatan (pupuk organik). Pupuk organik yang baik adalah yang sudah cukup mengalami pelapukan dan dicirikan oleh warna yang sudah berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah dan sesuai suhu ruang. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah untuk lahan pertanian, maka perlu dilakukan pembuatan kompos dari kotoran sapi, sehingga peternak sapi akan mendapatkan nilai tambah.

Kotoran sapi dimanfaatkan sebagai kompos organik yang baik untuk pembenahan tanah dan dapat meningkatkan produksi tanaman. Manfaat lain, kandang menjadi lebih bersih dan sehat serta mengurangi pencemaran lingkungan. Mengurangi populasi lalat di sekitar kandang dan secara langsung kompos digunakan untuk lahan pertanian atau dapat dijual (nilai ekonomi). Mampu menggantikan penggunaan pupuk kimia atau mengurangi biaya produksi. Kohe yang diolah menjadi pupuk organik selain dapat digunakan peternak untuk lahan pertaniannya juga dapat meningkatkan pendapatannya karena dapat dijual. Termasuk lahan bebas dari biji tanaman liar (gulma), tidak berbau dan mudah digunakan serta meningkatkan produksi berbagai tanaman antara 10–30%.

Peluang usaha pupuk organik saja tidak akan menjamin kesuksesan bisnis tersebut. Adanya peluang harus bersamaan dengan adanya tips agar usaha pupuk organik bisa menguntungkan. Berikut ini adalah beberapa tips dalam menjalankan usaha pupuk organik supaya untung:

1. Pahami potensi untuk pasar pupuk di daerah tempat tinggal dengan cara melakukan survei

Apakah yang maksud dari membaca adanya potensi pasar pupuk? Nah, semua ini harus mulai Anda pikirkan terkait ada berapa banyakkah, bisnis pupuk organik yang ada dalam wilayah tempat Anda tinggal? Selanjutnya apa toko lain sudah menjual lengkap semua jenis pupuk? Serta seberapa jauh jarak antara penjual pupuk? Apabila semua pertanyaan tersebut sudah Anda jawab, maka cobalah untuk mencari celah adanya peluang. Dengan menjalankan survei ini, maka Anda bisa tahu lokasi mana yang tepat untuk dijadikan bisnis pupuk organik, dan berikan harga yang sesuai agar untung maksimal.

2. Mengenal konsumen pupuk lebih dalam

Tips kedua yaitu mengenal lebih dalam para *customer* atau konsumen pupuk Anda. Bisa jadi sekarang di tempat tinggal kalian, terdapat seorang petani yang memang budidaya pada masing-masing bidang misalnya peternakan, perikanan, perkebunan, ataupun pertanian. Tidak ada salahnya mengajaknya berbincang atau mengobrol, bertanya sambil mencari tahu jenis apa pupuk utama yang mereka perlukan? Baik untuk per musim, bulan, ataupun tahun.

Perlu juga cari tahu tentang pupuk apa saja yang cepat sekali habis stoknya, sekaligus nutrisi yang sulit untuk ditemukan. Hal ini tentu akan membuka keuntungan besar bagi Anda yang sedang menjalankan bisnis, karena anda tahu akan peluang dan produk.

3. Pilih lokasi toko yang tepat dan tentukan jenis pupuk organik yang paling berkualitas

Ketahui beberapa ciri lokasi yang baik untuk bisnis pupuk organik, pertama pastikan lokasi tersebut transportasinya mudah terakses, punya harga sewa yang terjangkau, dekat dengan tempat costumers tinggal, dan juga ramai. Bila sudah yakin akan bisnis pupuk organik, yang berasal dari hewan maupun tanaman maka ketahuilah bermacam metode pembuatan, bahan baku, sampai dengan wujudnya. Hal ini seperti antara pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk kompos, dan juga hayati organik pasti akan berbeda-beda. Selain itu, juga pastikan bahwa kualitas pupuk yang anda jual sangat baik, sehingga bisa mendatangkan kepuasan kepada para konsumen.

4. Lengkapi dengan menjual adanya produk sekunder

Selain pupuk organik, anda bisa menambahkan beberapa produk sekunder lain seperti pot/*polybag*, vitamin tanaman, *sprayer*, mulsa, dan lainnya. Tariklah konsumen dengan kelengkapan pupuk yang anda sediakan.

5. Lakukan promosi dengan maksimal

Jika Anda menginginkan keuntungan yang maksimal, maka promosi juga harus anda lakukan dengan maksimal. Anda bisa memulai promosi pada media sosial, atau dengan membuat brosur yang terisi bermacam produk pupuk dalam toko Anda.

Setiap kegiatan pasti mengalami kendala. Begitu juga dengan bisnis peluang usaha pupuk organik ini juga memiliki beberapa kendala, yaitu sebagai berikut:

1. Kandungan hara kecil dan bersifat ruah

Pupuk organik normalnya memiliki kandungan hara yang lebih rendah daripada pupuk anorganik. Selain itu, pupuk organik juga bersifat ruah sehingga tanaman membutuhkannya dalam jumlah banyak. Kebutuhan pupuk organik yang tinggi akan berdampak pada biaya angkut yang tinggi sehingga lebih banyak yang memilih menggunakan pupuk anorganik. Pupuk organik bersifat *slow release* sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk bisa diserap oleh tanaman.

2. Memiliki kualitas yang beragam

Kualitas pupuk organik akan sangat bergantung pada bahan pembuatan. Selain itu, pengetahuan yang berbeda terkait cara pembuatan pupuk organik juga akan berdampak pada kualitas yang beragam dan rendah.

3. Bersifat racun

Penggunaan sampah dari kota sebagai bahan utama pembuatan pupuk organik menaikkan kandungan logam berat yang bisa terserap oleh tanaman. selain itu juga dapat meningkatkan salinitas yang ada pada tanah.

Untuk mendukung berhasilnya pengolahan sampah organik menjadi kompos dengan nilai ekonomis sangat dibutuhkan model pengorganisasian yang baik. Model pengorganisasian pengolahan sampah organik dalam lingkungan RT atau kelompok usaha kecil bisa mengadokomasi model pengorganisasian berikut ini:

1. Kegiatan ini bisa diorganisir oleh pemimpin masyarakat setempat (Ketua RT/RW), dan juga bantuan oleh sebuah tim pelaksana (Komite Lingkungan).
2. Adanya keteladanan dari para pemimpin masyarakat, tokoh masyarakat, ataupun pemuka agama yang menjadi panutan masyarakat setempat.
3. Membangun komitmen antara semua warga, lingkungan bagaimana yang ingin dicapai.
4. Ada pendampingan supaya kegiatan berkelanjutan, kader/motivator yang akan mendampingi harus sudah berpengalaman dalam melakukan pengomposan.
5. Proses pengomposan yang tidak menimbulkan bau adalah proses fermentasi.



Gambar 33. Pupuk organik pada yang dipasarkan di toko pertanian

Peningkatan jumlah peminat pupuk organik menjadikan usaha pupuk organik semakin menguntungkan. Sehingga peluang dari bisnis organik ini sangat luas dan besar. Sekarang banyak petani dan peminat tanaman yang lebih menyukai menggunakan pupuk dengan kandungan bahan alami daripada pupuk dari pabrik. Alhasil permintaan pupuk organik pada pasaran terus meningkat.

Tentunya menekuni usaha pupuk organik ini akan menjadi pilihan yang sangat tepat untuk meraup keuntungan. Prospek dari usaha pupuk organik bisa terbilang cemerlang. Semakin hari bisnis pupuk organik semakin besar pula peminatnya. usaha pupuk organik merupakan salah satu bisnis yang bisa kita mulai dengan mudah. Prospek usaha pupuk organik memang tidak ada habis-habisnya dari dulu hingga sekarang ini. Pertanian menjadi bisnis pemenuhan bahan primer manusia sehingga pupuk organik ini selalu di butuhkan.

Bisnis pupuk organik ini bisa dan cocok untuk semua orang. Terutama untuk Anda yang mungkin memiliki minat dan kemauan yang keras untuk menekuni bisnis pupuk organik ini. Karyawan untuk menjalankan bisnis pupuk organik ini bisa menggunakan satu orang dulu sebagai permulaan. Hal ini supaya tidak rugi untuk penghematan pengeluaran biaya produksi dalam proses pembuatan pupuk organik. Dari segi kekurangan bisnis ini adalah pupuk organik punya tingkat persaingan yang sangat tinggi dan juga ketat. Di mana semakin banyak muncul para pengusaha pupuk organik baru yang juga menjalankan usaha tersebut.

## Pengelolaan Pupuk Organik di Gapoktan Jaya Bakti

Handi

Ketua Gapoktani Jaya Bakti Desa Purwabakti Pamijahan Kab. Bogor

---

Setelah mempelajari dan mengikuti bebrgai kegiatan pelatihan dan seminar terkait pengelolaan pupuk organik kelompok tani Jaya Bakti semakin produktif dalam menghasilkan pupuk organik. Bukan hanya itu, secara ekonomis juga sangat dirasakan dapat membantu perekonomian keluarga. Nah, inilah yang terus disampaikan bahwa pengelolaan pupuk organik bukan hanya untuk kesehatan tanah dan tanaman, tapi juga untuk kesejahteraan masyarakat.

Sejak bantuan UPPO diterima oleh Gapoktan Jaya Bakti manfaat sudah dirasakan oleh masyarakat. Panen hasil tanaman semakin bertambah dan berkualitas, meskipun pada awalnya masih mengalami kendala dan belum maksimal. Hasil olahan dari UPPO sudah bisa terdistribusi ke setiap kelompok tani. Tentu ini menjadi kegembiraan bagi petani karena dapat membantu dalam mengurangi pengeluaran khususnya pembelian pupuk kimia.

Selama beberapa musim ppanen hasil budidaya melalui aplikasi pupuk organi yang diproduksi di UPPO yang juga dibantu oleh MERCI hasil panen semakin menggembarakan. Produktivitas panen semakin baik dan juga memberikan efek positif bagi para petani yang semakin semangat dan produktif dalam mengelola lahan pertanian. Sejak UPPO berdiri di Desa Purwabakti lahan produktif pertanian semakin bertambah. Tentu adalah hal positif yang harus terus dijaga sehingga kegiatan pertanian khususnya di Desa Purwabakti, Kecamatan Pamijahan, Kab. Bogor semakin berkembang dan tentu dapat menyejahterakan warganya.

Lahan pertanian yang dikelola oleh Gapoktan Jaya Bakti sebelumnya seluas 6 hektare menjadi 20 hektare. Luar lahan tersebut semuanya menghasilkan beras organik yang nilai ekonomisnya lebih tinggi dibanding beras biasa. Kemajuan inilah yang terus dipertahankan sehingga masyarakat semakin sadar dan peduli terhadap kesehatan lahan pertanian untuk mendukung keberlanjutan pertanian yang sehat dan produktif.

Hanya saja selama menerapkan sistem pertanian organik, salah satu faktor penghambat adalah pemberantasan hama dan penyakit tanaman. Salah satu upaya yang dilakukan oleh Gapoktan Jaya Baktif untuk menghadapi permasalahan tersebut adalah melalui pembuatan Pestisida Nabati (Pesnab). Pestisida Nabati (PESNAB) adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tanaman atau tumbuhan dan bahan organik lainnya yang berkhasiat mengendalikan serangan hama pada tanaman. Pestisida ini tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman maupun lingkungan serta dapat dibuat dengan mudah menggunakan bahan yang murah dan peralatan yang sederhana.

Pembuatan PESNAB sangat relevan dengan konsep pertanian yang ramah lingkungan. Apa itu Pertanian ramah lingkungan? Konsep pertanian ramah lingkungan adalah konsep pertanian yang mengedepankan keamanan seluruh komponen yang ada pada lingkungan ekosistem di mana pertanian ramah lingkungan mengutamakan tanaman maupun lingkungan serta dapat dilaksanakan dengan menggunakan bahan yang relatif murah dan peralatan yang relatif sederhana tanpa meninggalkan dampak yang negatif bagi lingkungan.

Pembuatan PESNAB dapat dilakukan di mana saja. Karena bahan dan caranya sangat mudah dilakukan dan didapatkan. Berikut beberapa cara pembuatan PESNAB.

Cara pembuatan pestisida nabati adalah sebagai berikut:

1. Pestisida Nabati Bahan Baku Daun Pepaya (*Carica papaya* L)

Daun Pepaya mengandung bahan aktif papain sehingga efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap. Cara pembuatannya:

- 1 kg daun pepaya segar dirajang,
- Hasil rajangan direndam dalam 10 liter air ditambah 2 sendok makan minyak tanah, 30 gram detergen, dan didiamkan semalaman,
- Saring larutan hasil perendaman dengan menggunakan kain halus, dan
- Semprotkan larutan hasil saringan ke tanaman.

2. Pestisida Bahan Baku Daun Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Daun Nimba mengandung Azadirachtin, salanin, nimbinen, dan meliantrol. Efektif mengendalikan ulat, hama penghisap, jamur, bakteri, nematoda, dan lain-lain. Cara pembuatannya:

- Tumbuk halus 200–300 gram biji nimba: rendam dengan 10 liter air semalam, aduk rata dan saring, siap disemprotkan ke tanaman, dan
- Tumbuk halus 1 kg daun nimba kering bisa juga dengan daun segar rendam dalam 10 liter air semalam, aduk rata, saring, dan siap untuk disemprotkan ke tanaman.

3. Pestisida Nabati Daun Sirsak (*Annona muricata* L)

Daun sirsak mengandung bahan aktif annonain dan resin efektif mengendalikan hama trips. Cara pembuatannya:

- Tumbuk halus 50–100 lembar daun sirsak,
- Rendam dalam 5 liter air + 15 gram detergen, aduk rata dan diamkan semalaman,
- Saring dengan kain halus,
- 1 liter larutan pestisida dicairkan dengan 10–15 liter air, dan
- Siap disemprotkan ke tanaman.

4. Pestisida Nabati Srikaya (*Annona squamosa*)

Srikaya mengandung annonain dan resin. Efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap. Cara pembuatannya:

- Tumbuk hingga halus 15–25 gram biji srikaya, dan
- Rendam dalam 1 liter air, 1 gram detergen, aduk rata dan dibiarkan 1 malam kemudian saring dan siap disemprotkan ke tanaman.

5. Pestisida Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Daun tembakau mengandung bahan aktif nikotin. Pestisida nabati daun tembakau efektif mengendalikan hama penghisap. Cara pembuatan pestisida nabati daun tembakau adalah sebagai berikut:

- Rajang 250 gram (empat genggam) daun tembakau dan rendam dalam 8 liter air selama semalam,
- Ambil daun tembakau dan tambahkan 2 sendok teh detergen ke dalam larutan hasil rendaman,
- Aduk larutan secara merata kemudian saring, dan
- Semprotkan larutan hasil penyaringan ke tanaman

6. Pestisida Bawang Putih (*Allium sativum*)

Pestisida nabati bawang putih efektif untuk mengendalikan beberapa hama. Cara pembuatan pestisida nabati bawang putih sebagai berikut:

- Gerus/Parut 100 grm bawang putih campur dengan 0,5 liter air 10 grm detergen, dan 2 sendok teh minyak tanah,
- Didiamkan selama 24 jam, kemudian saring dengan kain halus, dan
- Encerkan larutan hasil penyaringan hingga 20 kali volumenya dan semprotkan ke tanaman.



Gambar 34. Bahan dasar pembuatan Pestisida Nabati (PESNAB)

(Sumber: <http://sulut.litbang.pertanian.go.id>)

Selain membuat Pestisida Nabati (PESNAB) saat Gapoktan Jaya Bakti juga sudah mampu memproduksi dan memasarkan sendiri beras hasil pertanian organiknya. Yang awalnya hanya mampu memproduksi dan memasarkan 1 ton beras organik, saat ini permintaan atas

kebutuhan beras organik meningkat menjadi 4 ton/bulan. Sebagai bentuk kemandirian bagi para kelompok tani, Gapoktan Jaya Bakti telah memiliki koperasi dan toko yang menyediakan berbagai kebutuhan pertanian. Namun demikian, tidak dapat dinapikan bahwa penyediaan dan penjualan pupuk kimia masih dibutuhkan. Meskipun proporsinya semakin berkurang seiring dengan ketersediaan pupuk organik yang bisa dikelola dan diproduksi sendiri oleh masing-masing kelompok tani.

Gapoktan Jaya Bakti selain menyediakan pupuk organik, juga mampu menjual Pupuk Kascin (Bekas Cacing). Gapoktan Jaya Bakti yang membawahi 10 Poktan terus menunjukkan kemajuan yang positif. Salah satu alasan warga beralih menggunakan pupuk organik adalah ketersediaan pupuk yang sedikit dan harganya yang semakin mahal. Selain itu, untuk mendapatkan pupuk bersubsidi harus memiliki kartu tani yang tentunya tidak semua petani memilikinya. Dengan demikian, Upaya Gapoktan Jaya Bakti untuk menghadirkan sistem pertanian organik sangat beralasan dan tentu dampak ekonomisnya sudah dirasakan oleh para petani.

Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) merupakan organisasi yang mendistribusikan dan melaksanakan beberapa kebijakan atau inovasi pemerintah yang bersifat mendukung. Istilah lainnya, Gapoktan adalah lembaga yang berperan sebagai penghubung antara petani dan lembaga pemerintah sehingga bantuan yang diberikan oleh pemerintah tepat sasaran.

Gapoktan juga berfungsi sebagai upaya pemberdayaan petani. Pemberdayaan petani adalah segala upaya untuk meningkatkan kemampuan petani untuk melaksanakan kegiatan usaha tani yang lebih baik melalui pendidikan dan pelatihan, penyuluhan, dan pendampingan,

pengembangan sistem dan sarana pemasaran hasil pertanian, pemantapan dan penjaminan luas lahan pertanian, kemudahan akses pengetahuan, teknologi dan informasi, serta penguatan kelembagaan petani.

Dengan adanya Gapoktan maka dapat menambah relasi antar petani satu dan yang lainnya, serta sebagai fasilitator layanan kepada seluruh anggota untuk memenuhi kebutuhan sarana produksi, antara lain pupuk, benih bersertifikat, pestisida, alat mesin pertanian, dan permodalan usaha tani, yang bersumber dari permodalan usaha tani maupun dari sisa hasil usaha.

Saat ini, persoalan yang sering dihadapi oleh petani ketika belum tergabung dalam Gapoktan adalah mereka tidak dapat mengakses bantuan subsidi pupuk. Dengan kata lain, petani mandiri yang belum tergabung dalam Gapoktan akan memperoleh harga pupuk yang lebih mahal daripada petani yang sudah tergabung di Gapoktan.

Persoalan-persoalan lain yang dihadapi oleh petani mandiri, yaitu terkait dengan harga jual padi. Biaya operasional, mulai dari proses pengolahan tanah hingga panen cukup tinggi. Sulitnya mencari tenaga ibu-ibu petani yang menanam padi, menambah permasalahan yang dialami petani mandiri saat ini. Dengan demikian, petani mandiri yang belum bergabung dalam Gapoktan, sudah saatnya bergabung dengan organisasi ini.

Salah satu faktor yang menyebabkan masyarakat tidak menyadari pentingnya bergabung dengan Gapoktan, yaitu faktor usia dan status pendidikan. Mayoritas petani berumur 60 tahun ke atas dan berpendidikan rendah sehingga relatif lebih sukar untuk menerima inovasi pada sektor pertanian.

Strategi yang perlu dilakukan untuk mencapai pembangunan sektor pertanian yang merujuk pada Gapoktan adalah penyuluhan pertanian. Kegiatan penyuluhan dalam pembangunan pertanian berperan sebagai jembatan yang menghubungkan praktik yang dilakukan petani dengan pengetahuan dan teknologi pertanian yang selalu berkembang. Kegiatan penyuluhan pertanian yang dilakukan oleh petani merupakan salah satu faktor keberhasilan pembangunan pertanian, karena penyuluhan hadir sebagai penggerak pembangunan pertanian.

Kini, peran penyuluhan lebih dilihat sebagai proses membantu petani membuat keputusan sendiri dengan meningkatkan pilihan bagi mereka. Dengan membantu mereka mengembangkan wawasan tentang konsekuensi dari setiap pilihan melalui pertemuan rutin mingguan atau bulanan, petani menjadi mampu mengubah sistem pertanian menjadi lebih maju dan mendapatkan keuntungan lebih.

Dalam hal ini diperlukan alat penyuluhan pertanian yang proaktif dengan petani dan penyuluh profesional. Penyuluhan pertanian dapat dilakukan dengan pendekatan kelompok yang mendukung sistem agribisnis berbasis pertanian; tanaman pangan, hortikultura, peternakan, dan perkebunan.

Selain itu, perlu adanya pembinaan dalam rangka menumbuhkan dan mengembangkan kelompok tani menjadi kelompok yang kuat dan mandiri untuk meningkatkan pendapatan petani dan keluarganya. Menurut Triwibowo & Haryanto (2020) bahwa pembinaan kelompok dan Gapoktan ditekankan dalam hal peningkatan kemampuan, kepemimpinan, dan manajerial, sehingga mampu mengembangkan usaha serta meningkatkan pendapatannya.



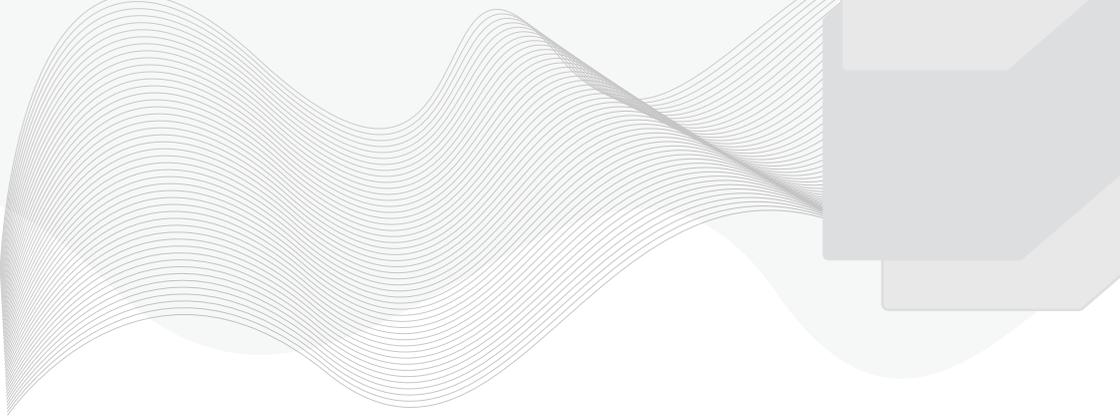
Gambar 35. Pendampingan Gapoktan dalam pembuatan pupuk organik  
(Sumber: PPID.Desa)

Melalui pembinaan maka para anggota mampu mewujudkan kedaulatan pangan. Selain itu, upaya pengembangan kelompok dan gabungan kelompok juga perlu pemahaman dan keterampilan manajerial karena Gapoktan diharapkan dapat maju dan berkembang.

Pengembangan kelompok tani diarahkan pada penerapan sistem agribisnis, peningkatan peran, partisipasi petani, dan anggota masyarakat pedesaan lainnya, dengan membina kerja sama antara petani dan pihak terkait yang lain untuk mengembangkan usaha tani. Pengembangan kelompok tani juga diharapkan dapat membantu dan menggali potensi, memecahkan masalah usahatani anggotanya secara lebih efektif dan mempermudah akses informasi, pasar, teknologi, permodalan, dan sumber daya lainnya.

Pengembangan Gapoktan perlu didorong menuju pembentukan atau pendirian koperasi Gapoktan. Pendirian koperasi Gapoktan berdasarkan beberapa tujuan yang ingin dicapai. *Pertama*, meningkatkan kehidupan ekonomi anggota Gapoktan. *Kedua*, meningkatkan kesejahteraan ekonomi anggota Gapoktan. *Ketiga*, membantu pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan Gapoktan yang adil dan makmur. *Keempat*, menjadi saka guru dalam perekonomian nasional. *Kelima*, membantu petani dengan memberikan penawaran harga yang relatif lebih tinggi. *Keenam*, membantu pembeli dengan memberikan penawaran harga yang relatif lebih terjangkau. *Ketujuh*, memberikan bantuan peminjaman modal kepada unit-unit usaha mikro.

Author's Personal Copy by IPB Press



## **BAB 4.** **Penggunaan Pupuk Organik Agen Hayati**

### **Peran LPHP dalam Pengembangan Agen Hayati**

Sulistiawaty Fauzi

Laborant PHP BPTP Prov. NTB

---

Peran Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit (LPHP) dalam pengembangan agen pengendali hayati yang berkaitan dengan pengembangan bahan pengendali yang ramah lingkungan. Tidak bisa dipungkiri bahwa pada saat ini petani mengeluhkan mahalnya pupuk dan terbatasnya pupuk subsidi yang diterima. Data dari tahun 2005 sampai dengan 2021, yaitu kebutuhan pupuk di Indonesia yaitu 22,57–26,18 juta ton (Rp25–32 triliun). Sementara kemampuan yang dialokasikan oleh pemerintah yaitu 8,87 sampai dengan 9,55 juta ton atau setara dengan 25–32 triliun rupiah. Jadi, ini ada gap antara kebutuhan dengan kemampuan pemerintah. Jadi rata-rata pemenuhan kebutuhan pupuk ini hanya dengan kisaran 37% sampai 42%. Jadi, terdapat sekitar 50% pemerintah belum mampu memenuhi kebutuhan untuk pupuk subsidi.

Solusinya seperti apa? Tentu Kondisi demikian menuntut kita untuk bisa lebih kreatif dan inovatif untuk menghadirkan solusi tanpa tergantung terhadap pupuk yang disubsidi oleh pemerintah. Solusinya salah satunya adalah agar petani mau kembali menggunakan pupuk organik. Karena keberadaan pupuk organik ini dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk subsidi. Demikian juga dengan ketergantungan petani terhadap pestisida kimia, bisa dikurangi dengan penggunaan pupuk hayati.

Kelangkaan pupuk subsidi dan jumlahnya yang sangat terbatas dapat dilihat dalam perspektif yang positif, bukan sebaliknya. Dengan demikian, petani kita diajak untuk bisa merubah pola pikir untuk beralih dari penggunaan pupuk kimia ke pupuk organik. Bahkan bukan hanya dalam pengaplikasiannya, tapi bagaimana masyarakat atau para petani bisa memproduksi pupuk organik dari bahan yang alami yang dapat ditemukan di sekitar lingkungan tempat tinggal. Alam menghadirkan bebragai jenis tanaman yang bisa dijadikan sebagai bahan dasar dalam membuat pupuk organik. Tapi kembali lagi kepada individu dan komunitas itu sendiri, apakah bisa atau tidak. Nah, di sinilah pentingnya edukasi dan pendampingan khususnya dari para laboran LPHP untuk bisa memberikan solusi untuk membuat pupuk organik yang ramah lingkungan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, beberapa kelompok tani di pertanian-pertanian organik sudah mulai meracik jenis-jenis pupuk yang beraneka ragam. Sudah mulai mencoba penelitian sendiri menggunakan pupuk hayati dan mengeksplor sendiri. Namun ada sedikit kekhawatiran terutama terkait dengan mikroba. Karena mikroba penggunaannya tidak sembarangan, tapi harus melalui proses identifikasi

misalnya *trichoderma*. *Trichoderma* ini salah satu mikroba yang tidak bisa kita lihat hanya dengan melihat dari segi warnanya saja. Lalu *trichoderma* itu apa?. *Trichoderma* adalah salah satu jenis jamur atau fungsi yang bisa bermanfaat sebagai biokontrol. Menurut beberapa ilmuwan bahwa *trichoderma* mampu memproduksi metabolit yang bersifat volatil dan non volatil. Di mana kedua senyawa tersebut dapat mencegah berkembangnya parasit atau penyakit pada pertumbuhan tanaman.

Dengan mengetahui fungsi *trichoderma* tersebut para petani lebih memahami bentuk agen hayati yang bisa diaplikasikan pada tanaman. Bukan hanya itu, harapannya setiap Kecamatan atau Desa mampu memproduksi isolatnya sendiri sehingga kinerja dari agen antagonis ini bisa lebih efektif. Dengan demikian, kesadaran dan pengetahuan tentang pentingnya pupuk organik dan pupuk hayati lebih berkembang dan terbentuk menjadi suatu budaya pertanian yang tujuannya bisa menghadirkan tanaman organik dan juga lebih ramah terhadap lingkungan. Dengan penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati tentu akan menjadikan lingkungan kita lebih sehat dan kita pun menjadi sehat. Nah, ini adalah salah satu solusinya.

Kemudian Apa itu pupuk organik dan pupuk hayati. Pupuk Organik adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman dan/atau kotoran hewan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dan dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan/atau biologi tanah (Permentan No. 01/2019). Sementara pupuk hayati adalah produk biologi aktif yang terdiri atas mikroba yang telah teridentifikasi sampai minimal tingkat genus dan berfungsi memfasilitasi

penyediaan hara secara langsung atau tidak langsung, merombak bahan organik, meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah (Permentan No. 01/2019).

Ini dua hal yang berbeda yaitu yang salah satu yang membedakannya untuk pupuk hayati ini lebih ada mikroorganismenya dan memang harus kita identifikasi minimal sampai dengan tingkat genusnya. Namun, kalau pupuk organik ini biasanya dari limbah-limbah, misalnya dari sisa tanaman atau kotoran hewan dan manfaatnya sama-sama juga memperbaiki sifat fisik tanah, efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah. Contoh pupuk organik, antara lain:

- Pupuk kandang (kotoran sapi, kambing, dan hewan lainnya yang direkomendasikan),
- Pupuk kompos,
- Pupuk kotoran kelelawar,
- Pupuk kascing (Bekas Cacing), dan lain-lain.

Pupuk organik umumnya berbentuk cair, yang dikenal dengan istilah Pupuk Organik Cair (POC). POC bisa berasal dari hasil ekstraksi atau fermentasi tumbuhan atau urine dan hewan ternak (urine sapi, kambing, dan kelinci).

Di kelompok binaan kami di kelompok tani Tunas maju yang diproduksi adalah pupuk organik cair dari limbah nanas. Limbah nanas ini kita tampung di ember tumpuk. Di bagian atasnya itu bagian limbahnya nanti tidak perlu kita tambahkan apa pun, di sini nanti lama-lama nanti akan terfermentasi tersendiri sehingga bisa menghasilkan

magog. Kemudian di bawahnya ada ember berfungsi sebagai penampung cairan sebagai produk yang bisa diaplikasikan ke tanaman. Selain itu, bisa juga menggunakan limbah-limbah dari buah-buahan yang lainnya.

Untuk membuat Pupuk Organik Cair (POC) saat ini sudah banyak beredar di pasaran, salah satunya yang terkenal adalah Eco Enzim. Para petani sudah sangat familiar dengan Eco Enzim tersebut. Untuk kelompok tani tunas maju ini setiap ada limbahnya sekarang sudah bisa dikelola menjadi kompos dan juga ini untuk urinnya. Nama produknya pokoknya yaitu biuret. Untuk pupuk hayati yang sudah kita produksi di laboratorium ada dari jenis entomopatogen (Pestisida hayati), yaitu *Beuveria bassiana*, *Metharizium anisopliae*, *Trichoderma*, PGPR, dan lain-lain.

Ini merupakan patogen serangga berbentuk padat dan cair. Juga ada dari agen antagonis *trichoderma* dan yang sangat digemari oleh petani yaitu fungsinya untuk melindungi perakaran tanaman karena hidupnya di sekitar lesosfer. Untuk endofit juga akan coba untuk dikembangkan. Sementara ini, masih fokus pada bagian yang saprofit. Dan yang tidak kalah pentingnya adalah PGPR karena fungsinya yang sangat luas. Fungsinya adalah memberikan pertahanan, induksi terhadap tanaman, dan menghasilkan zat PT. Dan yang paling utama adalah proses pembuatannya sangat mudah dan dapat dikerjakan oleh petani sendiri.

Agens Hayati adalah setiap organisme yang meliputi semua jenis serangga, nematoda, protozoa, jamur, bakteri virus serta mikroorganisme lainnya yang dalam setiap perkembangannya dapat digunakan untuk keperluan pengendalian OPT (Permentan RI, No. 411/1995). Mengapa harus agens hayati, karena:

1. Sifatnya selektif (mampu mencari sarasannya sendiri).
2. Aman bagi musuh alami. Belum kita temui bahwa misalnya penggunaan agen hayati misalnya dan temu patogen maupun *trichoderma* ini bisa mengenai musuh alami.
3. Penggunaan pestisida kurang bijaksana. Memang ini fakta sekali di lapangan yang jarang kita temui petani itu memang menggunakan prinsip atau kaidah nanti ya, seperti tepat waktu, dosis dan lain-lain. Yang kita lihat pada penggunaan pestisida tanpa menggunakan alat pelindung yaitu yang bisa juga membahayakan petani sendiri.
4. Tidak ada efek samping, tidak berdampak negatif terhadap lingkungan, dan aman bagi manusia. Ini yang sangat penting sehingga memang harus tetap kita galakkan.
5. Tidak menimbulkan resistensi pada OPT sasaran. Seperti yang tadi disampaikan oleh Pak Kadis bahwa memang pestisida kimia pasti menimbulkan resistensi sebagian besar memang seperti itu.
6. Mencegah ledakan OPT sekunder.
7. Tersedia di alam, relatif murah, dan hemat biaya. Karena kita tidak membeli bahan-bahan yang memang sudah ada di alam.

Namun perlu juga kita tinjau bahwa kelemahan dari APH, antara lain:

1. Bekerja lambat. Kondisi ini sering membuat petani tidak sabar menunggu hasilnya dan menganggap agens hayati tidak manjur. Akhirnya petani kembali ke pestisida kimia.

2. Sulit diprediksi hasilnya. Perkembangan agens hayati setelah diaplikasikan sangat tergantung dengan ekosistem. Pada saat pengaplikasian, jika kondisinya mendukung, pertumbuhan agens hayati akan maksimal.
3. Lebih optimal jika digunakan untuk *preventif* (pencegahan). Karena membutuhkan waktu untuk pertumbuhannya. Kurang cocok digunakan untuk kuratif (penyembuhan penyakit), apalagi saat terjadi ledakan hama karena bekerja secara mandiri.

Jenis-jenis agens hayati, antara lain:

1. Predator
2. Parasitoid
3. Patogen Serangga
4. Agens Antagonis

Agens antagonis adalah mikroorganisme yang berperan dalam melakukan penekanan populasi inokulum patogen atau penekanan/penghambatan aktivitas patogen dalam menimbulkan penyakit dan atau meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen.

Untuk agens antagonis salah satunya adalah *trichoderma*. Sebenarnya banyak sekali jenis *trichoderma* yang kita miliki di sini sekitar ada mungkin lebih dari 8 isolat. Agens tersebut dieksplorasi dari akar bambu maupun akar putri malu, bahkan kita juga menemukan dari akar tanaman yang memang terserang dari penyakit. Kita ambil dari akarnya yang pada akar tersebut juga terdapat agens antagonisnya. Hal itu sesungguhnya memang di alam mereka berdampingan karena ekosistem ini yang sudah tidak seimbang sehingga rantai ekosistem itu tidak berjalan dengan

keadaan ekosistem alami. Sehingga kita memang perlu ikut campur dalam hal misalnya eksplorasi, introduksi, dan juga mengatur ekosistem yang disukai oleh antagonis.

Persyaratan agens antagonis yang kita gunakan adalah:

1. Harus teridentifikasi secara akurat. Untuk menyatakan dia akurat maka nanti petugas di lapangan apabila sudah bisa mengeksplorasi, kita mohon untuk bisa membawa sampel tersebut ke laboratorium untuk kami cek, untuk kami identifikasi. Kemudian bisa juga menjadi koleksi kami bila suatu waktu nanti petani membutuhkan maka kami juga bisa memberikan. Nah, untuk petani yang tidak bisa mengeksplor kami bisa juga menerima untuk nanti diminta *starter* ke sini ya, gratis tanpa dipungut biaya.
2. Harus diketahui mekanisme kerjanya. Ini mekanisme kerja ini juga memang harus melalui uji di laboratorium.
3. Formulasi agens hayati harus memiliki kerapatan yang tinggi, minimal 10<sup>6</sup> Cfu/gr formulasi padat, dan 10<sup>6</sup> Cfu/ml formulasi cair.
4. Agens hayati tersebut harus terbukti tidak toksik terhadap ternak dan manusia.



Gambar 36. Kegiatan pengembangan agens hayati di LPHP

(Sumber: weeblysite.com)

Prosedur umum yang kami lakukan di laboratorium untuk pengembangan APH, yaitu:

1. Eksplorasi AH. Ini kami lakukan dengan kelompok P4 yaitu karena sedang pembinaan di lapangan ini yang kita ambil dari akar bambu. Kemudian dalam waktu 3 sampai dengan 5 hari sudah ada perubahan warna. Hal yang sering salah diartikan atau ditafsirkan oleh masyarakat awam atau para petani yang belum mengetahui kaidah identifikasi, karena terlalu antusias maka apapun jamur yang ditemukan misalnya eksplorasi. Oleh karena dilihat mungkin berhasil memancing di tempat tertentu ada yang nampak ada yang berwarna hitam, ada yang berwarna hijau daun pisang, dan ada

yang berwarna hijau lumut. *Trichoderma* yaitu yang hijaunya hijau lumut. Sementara yang sering kali kita temukan termasuk morfologi yang mengarah ke *Aspergillus*. Jadi, *Aspergillus* ini juga berbahaya bagi manusia dan juga bagi tumbuhan sehingga tidak disarankan untuk diperbanyak.

2. Eksplorasi Entomopatogen. Caranya agak sedikit berbeda meskipun mungkin kita mengambil tanah dari perakaran tanaman pisang, yang akar bambu. Akar tanaman pisang dipancing menggunakan ulat Hongkong, bisa juga menggunakan uret tetapi mungkin agak lama. Jadi menggunakan ulat Hongkong pilihan terbaik. Ketika sudah ada perubahan warna berarti memang di tempat tersebut terdapat jamur entomopatogennya. Nah, dari segi warna pun terkadang jika kita lihat sama warnanya sepintas dengan epiderma. Namun, ini jamur *Entomopatogen metarhizium*. Bisa jadi ketika kita memancing juga akan kita temukan ulatnya berwarna putih. Nah, itu merupakan kerja *bassiana*. Ini contoh hama yang terinfeksi oleh jamur *Beauveria bassiana*.
3. Isolasi. Kemudian setelah kita menemukan jamur tersebut dapat dipisahkan, kita murnikan sampai dia terbentuk atau kita temukan hanya satu jenis spora.
4. Identifikasi. Tidak ada campur-mencampur selain satu jenis warna. Adapun yang sering terjadi, masih terdapat spora sekitar 2 atau 3 jenis. Jadi kita harus bisa pastikan bahwa itu hanya terdapat satu mikroorganisme ini contoh yang kita tampilkan yaitu *trichoderma* ya *trichoderma* ini mikroskopisnya seperti ini.
5. Uji In-Vitro. Kemudian setelah kita mendapatkan pemurnian, maka prosedur selanjutnya kita melakukan uji apakah dia efektif terhadap patogen atau tidak. Jadi minimal sebenarnya yang kita gunakan dia

melebihi daya hambat 50% itu paling bagus di atas 50%. Jadi ini fusarium ada juga kita menguji dengan kulit Putri malu tergantung jenis patogennya. Yang kita temukan di lapangan misalnya petani membawa sampel kita menemukan patogen kita coba uji dengan beberapa antagonis yang kita miliki.

6. Uji Produksi Massal. Kemudian selanjutnya setelah lulus uji sebenarnya ada juga uji hipersensitivitas apakah dia tidak berbahaya bagi tanaman. Kemudian setelah semuanya itu kita sudah bisa ke tahap produksi massal.
7. Uji Efektivitas Lapang. Setelah uji produksi massal baru kita wajib lapangannya. Bagaimana kalau di lapangan karena terkadang ada juga yang berbeda-beda karena banyak sekali faktor yang menentukannya. Setelah ini kita lewat maka barulah kita ke proses kemasyarakatan.
8. Pemasyarakatan. Pemasyarakatan dalam artian kita menyebarkan starter tersebut ke masyarakat. Caranya dengan melakukan pembinaan dan pembinaan ini kita mulai dari bisa petugas kami yang ke lapangan melakukan kita pembinaan di sini. Atau juga misalnya ada petani yang mau ke sini juga boleh juga yang rutin dilakukan setiap tahun yaitu kita keliling di NTB kelompok-kelompok tani PPH untuk melakukan pembinaan.

Prinsip perbanyak massal APH di Laboratorium dan petani lapang yang harus kita pegang, yaitu, mudah, murah, dan efektif. Mudah dalam artian bahan bakunya memang ada di lokasi kita. Dan murah memang kadang-kadang memang tidak kita beli sama sekali. Yang terakhir ini yang paling kita tunggu-tunggu yaitu efektif, yaitu memberikan dampak yang signifikan terhadap OPT sasaran. Dari produk tersebut harus lebih murah dibandingkan dengan produk kimia.

Apa peran LPHP. Perannya adalah Pengembangan *Starter* APH (LPHP/P4) dan Pengembangan APH secara massal (LPHP/PPAH/P4/Gapoktan). Kemudian mengenai mutu memang harus diuji di laboratorium. Terdapat tiga pelayanan sudah melewati SNI ISO 9001-2015 pada tahun 2018 dengan pelayanan yaitu pelayanan klinik tanaman. Ada tanaman yang sakit dibawa oleh petani dapat kami cek, kemudian kami berikan rekomendasi. Yang kedua, sebenarnya uji kualitas ini kerapatan spora ini merupakan uji kualitas ya, termasuk juga viabilitasnya. Kadang-kadang memang sporanya banyak dari segi kuantitas banyak, tetapi kadang karena lamanya penyimpanan maka banyak juga spora yang mati, jadi viabilitasnya makin berkurang sehingga kurang efektif diaplikasikan di lapangan. Kemudian yang terakhir yaitu perbanyak agen hayati dan pestisida nabati di laboratorium.

Kemudian ini adalah produk-produk kelompok binaan kami, yaitu kelompok Lombok organik. Ini produk-produk yang mereka buat bahkan sudah bisa kita temukan di *marketplace* di Tokopedia. Tidak salah, mulai dari agen antagonis ini ada APH cair juga ya. Mungkin nanti ada yang tertarik bertanya tentang hal tersebut nanti ketua kelompoknya juga hadir memberikan testimoni. Nah ini adalah aplikasi di lapangan mereka tidak menggunakan pestisida kimia sama sekali. Yang mereka gunakan adalah produk-produk yang mereka produksi sendiri.

Pengalihan penggunaan produk pupuk kimiawi dengan memanfaatkan sumberdaya hayati dan pencarian agensia hayati untuk pengendalian hama dan penyakit merupakan upaya yang perlu dilakukan untuk mencapai pola pertanian berkelanjutan dalam rangka mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah. Jumlah kebutuhan pupuk organik secara nasional akan terus meningkat setiap tahunnya, sehingga di tahun 2015 jumlahnya diperkirakan

menjadi 13,4 juta ton. Padahal, kemampuan produksi pupuk organik dari pabrik BUMN di tahun 2015 diperkirakan hanya mencapai jumlah 4,69 juta ton. Dengan demikian masih terdapat kekurangan pupuk organik sebesar 8,71 juta ton.

Besarnya selisih antara jumlah kebutuhan dan kemampuan produksi pupuk organik dari pabrik pupuk BUMN tersebut merupakan peluang usaha yang prospektif bagi masyarakat dan kalangan pengusaha di Indonesia. Salah satu permasalahan umum secara nasional yang sedang di hadapi adalah belum terjaminnya ketersediaan pupuk (kimia dan organik) dan semakin menurunnya kualitas lahan pertanian sehingga dapat mengancam program ketahanan pangan nasional. Masalah kelangkaan pupuk dan menurunnya kualitas lahan pertanian berpengaruh langsung terhadap produksi pangan (beras, palawija, sayur-sayuran, dan buah-buahan).

Hal yang mutlak yang harus diwaspadai bahwa aplikasi pupuk organik (kimia) yang lebih untuk meningkatkan produksi pertanian justru berpotensi merusak lahan pertanian. Kondisi tersebut diperparah dengan defisitnya bahan organik tanah yang terjadi di hampir semua lahan pertanian. Untuk implementasi pupuk organik di masyarakat dalam bentuk demonstrasi pembuatan dan sosialisasi pupuk organik sekaligus aplikasinya sangat mendesak dilakukan. Hal ini sangat relevan untuk menindaklanjuti hasil-hasil penelitian pupuk organik skala laboratorium, rumah kaca dan lapangan yang telah, sedang dan terus dilakukan.

Kekayaan koleksi mikroba yang berasal dari hampir seluruh wilayah di Indonesia dan penguasaan teknik dalam preservasi merupakan aset LIPI yang sangat berharga sebagai pilar penunjang pengembangan pupuk organik hayati sesuai kondisi wilayah target aplikasi. Untuk

lebih memperkuat substansi ilmiah dan implementasi di masyarakat perlu adanya refitalisasi sarana pendukung laboratorium pupuk organik hayati sehingga dapat referensi dan acuan nasional, serta sebagai sarana pelatihan. Masalah krusial lain yang diharapkan dapat terpecahkan dengan refialisasi laboratorium adalah tentang kontrol kualitas (*quality assurance*) terkait kualitas dan keamanan pupuk organik hayati baik bagi kesehatan manusia serta lingkungan.

Serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam program prioritas nasional pupuk organik hayati meliputi produksi dan implementasi aplikasi pupuk organik hayati cair dan padat (kompos) unggulan dengan konsep dan teknologi penyiapan terbaru dengan melibatkan kearifan lokal serta aplikasi yang lebih sederhana dan mudah diadopsi masyarakat. Mikroba-mikroba yang dilibatkan dalam pembuatan pupuk organik adalah mikroba simbiotik dan non simbiotik penambat N pelarut P, penghasil hormon tumbuh, agen biokontrol, perombak biomas (pembuatan kompos) dan penghasil biokatalis lain yang berfungsi menyediakan unsur hara maupun agen remediasi polutan kimia agro. Mikroba-mikroba yang digunakan sebagai biakan induk (*starter*) didukung oleh data ilmiah yang detail sehingga efektivitas dan aktivitasnya dapat dijamin diandalkan. Untuk pembuatan pupuk organik hayati sepenuhnya memanfaatkan bahan organik yang ada di masyarakat seperti, bekatul, tepung ikan, tepung jagung, tetes tebu, ekstrak taoge, dan lain-lain. Teknologi yang sangat sederhana secara manual, mengandalkan sepenuhnya tenaga manusia sehingga biaya produksi dapat ditekan serendah mungkin (di bawah Rp10.000/1) dengan manfaat yang bisa bersaing dengan produk pasaran yang sangat mahal (Rp60.000–80.000/1).

Pengurangan penggunaan pupuk kimia sampai sekitar 30–50% dan dengan tetap meningkatkan produksi pertanian 15–25% telah dicapai pada panen perdana padi di Selogiri-Wonogiri yang di aplikasi pupuk organik Beyonic Seri StarTmik. Perbaikan kualitas lahan secara biokimiawi dan fisika oleh POH dan dengan peningkatan kandungan bahan organik serta pulihnya keberadaan mikroba agen pupuk hayati di tanah akan menjamin peningkatan produksi pertanian secara berkelanjutan. Hal tersebut dicerminkan pada keberhasilan aplikasi Beyonic Seri StarTmik pada tanaman padi berikutnya di Mento-Wonogiri dengan rata-rata anakan tanaman di atas 35 yang akan segera di panen bersama.

Semua kegiatan lapangan yang diawali pelatihan, praktik penyiapan pupuk organik hayati serta aplikasi sepenuhnya dilakukan oleh masyarakat petani wonogiri bersama Asosiasi Petani Organik (APO), di bawah bimbingan LIPI sebagai aktor ilmiah. Sebagai aktor ilmiah, LIPI berperan penuh sebagai inventor (penggagas, pencetus, dan pencipta) teknologi Beyonic pupuk organik hayati. Mengingat dalam kegiatan PN selalu melibatkan masyarakat, maka pada akhir pelaksanaan kegiatan, diharapkan masyarakat petani Wonogiri dapat digunakan sebagai model percontohan menuju *biovillage* nasional. Masyarakat petani tersebut menjadi mandiri dalam penyediaan dan aplikasi pupuk organik hayati, sehingga akan mempermudah dalam sosialisasi secara nasional tentang konsep baru pembangunan pertanian berkelanjutan sebagai pilar utama pendukung ketahanan pangan nasional.

Seiring berjalannya waktu, kemajuan teknologi, meningkatnya populasi manusia, serta kebutuhan hidup yang tinggi terhadap komoditas pertanian, menjadi tuntutan agar sektor pertanian menghasilkan

produksi yang optimal. Dalam menghasilkan produk yang optimal tidak jauh dari kata perawatan saat budidaya. Dewasa ini untuk mengendalikan hama penyakit pada tanaman yang dibudidayakan, tidak jarang petani menggunakan pestisida kimiawi untuk membasmi organisme pengganggu. Disadari bahwa pemakaian pestisida, khususnya pestisida sintetis (kimiawi) ibarat pisau bermata dua. Selain memiliki manfaat yang besar, tak bisa dipungkiri, bahaya pestisida semakin nyata dirasakan masyarakat petani. Terlebih akibat penggunaan pestisida yang tidak bijaksana akan memengaruhi syarat mutu produk yang dihasilkan.

Pembuatan demplot pos Agensia Hayati kali ini adalah *trichoderma* dengan bahan jagung cacah 10 kg yang dimasukkan ke dalam plastik kemudian dikukus, langkah selanjutnya pendinginan dan penambahan isolat (*tricho* dan *buveris*) sebanyak 15 ml. Setelah bahan tercampur aduk hingga homogen dan biarkan selama satu minggu untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 37. Cara pengembangan agen hayati *trichoderma*

*Trichoderma* adalah salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah dan biofungisida. Jamur ini merupakan penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan. *Trichoderma* sp. di samping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan serta penyebaran racun jamur penyebab penyakit bagi tanaman seperti cendawan *Ganoderma*, *Rigidiporus lignosus*, *Fusarium oxysporum*, *Rizoctonia solani*, *Fusarium moniliforme*, *Sclerotium rolfsii* dan cendawan *Sclerotium rolfsii*. Penggunaan pupuk biologis dan biofungisida *Trichoderma* sp. memang tidak memperlihatkan dampak manfaatnya secara langsung seperti pestisida kimia. Namun dengan penggunaan rutin secara berkala pupuk biologis dan biofungisida *Trichoderma* sp. akan memberikan manfaat yang lebih baik daripada pestisida kimia.

Pupuk hayati (biofertilizer) adalah pupuk yang mengandung mikroba dan bermanfaat untuk membantu dan mendorong pertumbuhan tanaman. Permentan No. 2 tahun 2006, menggolongkan bahwa pupuk hayati masuk ke dalam pembenah tanah, bukan pupuk organik. Pembenah tanah itu sendiri bisa organik ataupun non organik. Pupuk hayati termasuk dalam pembenah tanah organik. Dalam Permentan tersebut, pupuk hayati diartikan merupakan sekumpulan organisme hidup (makhluk hidup) yang aktivitasnya dapat memperbaiki kesuburan tanah. Sementara pupuk organik didefinisikan adalah sekumpulan material organik (bahan organik) yang terdiri atas zat/unsur hara (nutrisi) yang berguna bagi tanaman, di dalamnya bisa mengandung organisme hidup ataupun tidak (Alamtani 2014). Ada yang beranggapan bahwa pupuk hayati adalah pupuk organik, anggapan ini adalah suatu

kekeliruan yang dapat berakibat fatal apabila terdapat kesalahan dalam menggunakannya. Yang pasti pupuk hayati bukan pupuk organik, karena umumnya pupuk hayati merupakan pupuk berbentuk padat maupun bentuk cairan yang mengandung mikroorganisme (makhluk hidup).

Pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan/dimasukkan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman, sehingga unsur hara tertentu tersebut yang sebelumnya tidak tersedia menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Misalnya penambahan unsur hara N dari udara sehingga hara N dapat tersedia bagi tanaman (Suwandi *et al.* 2017). Inokulasi merupakan kegiatan pemindahan mikroorganisme baik berupa bakteri maupun jamur dari tempat atau sumber asalnya ke medium baru yang telah dibuat tingkat ketelitian yang sangat tinggi dan aseptis, dengan tujuan untuk melihat beberapa variasi jenis mikroba yang ditumbuhkan dalam suatu media.

Pupuk diberikan ke dalam tanah bertujuan untuk menyediakan unsur-unsur makro maupun hara mikro, menyuburkan tanah sehingga dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman budidaya yang ditanam. Yang dimaksud dengan pupuk pada konteks ini adalah pupuk kimia, pupuk organik dan pupuk hayati. Prinsipnya, peran dan fungsinya semua jenis pupuk tersebut, termasuk pupuk hayati pada dasarnya sama saja, yakni apabila diberikan ke dalam tanah dapat bermanfaat untuk menyuburkan tanah, memacu serta memaksimalkan pertumbuhan tanaman sehingga diperoleh hasil tinggi. Hanya saja di antara ke tiga jenis pupuk tersebut memiliki karakter, kelebihan maupun kekurangannya yang berbeda.

Terdapat dua peran utama pupuk hayati dalam budidaya tanaman, yakni sebagai pembangkit kehidupan tanah (*soil regenerator*), penyubur tanah kemudian tanah dan penyedia nutrisi tanaman (*Feeding the soil that feed the plant*). Mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk hayati bekerja dengan cara:

1. Menambat zat hara yang berguna bagi tanaman. Beberapa mikroorganisme berfungsi sebagai penambat N, tanpa bantuan mikroorganisme tanaman tidak bisa menyerap nitrogen dari udara.
2. Beberapa berperan sebagai pelarut fosfat dan penambat kalium,
3. Aktivitas mikroorganisme membantu memperbaiki kondisi tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi,
4. Menguraikan sisa-sisa zat organik untuk dijadikan nutrisi tanaman,
5. Mengeluarkan zat pengatur tumbuh yang diperlukan tanaman seperti beberapa jenis hormon tumbuh, dan
6. Menekan pertumbuhan organisme parasit tanaman. Pertumbuhan mikroorganisme baik akan berkompetisi dengan organisme patogen, sehingga kemungkinan tumbuh dan berkembangnya organisme patogen semakin kecil.

Dua fungsi atau peran utama yang dimiliki pupuk hayati menjadikannya penting dalam sistem pertanian. Memang pupuk hayati tidak menjadi hal yang utama dalam sistem pertanian, akan tetapi adanya peran ganda yang menjadi sifat dari pupuk hayati ini dapat mendorong proses upaya peningkatan produktivitas lahan dengan proses melalui mikroorganisme yang ada di dalam tanah maupun melalui pemberian pupuk hayati diaplikasi ke dalam tanah.

Salah satu cara untuk menciptakan kondisi lingkungan rhizosfer yang lebih baik, mempermudah tersedianya nutrisi (hara) bagi tanaman, penyerapan hara tanaman dan dekomposisi bahan organik untuk mendukung pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman dapat dilakukan melalui pemanfaatan pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan salah satu cara pengelolaan hara ramah lingkungan untuk mengurangi input pupuk inorganik, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil, serta melestarikan kesuburan tanah (Suwandi *et al.* 2017).

Semakin maju sistem pertanian, semakin beragam pula inovasi teknologi produksi yang diperoleh dan dapat diintroduksikan ke petani untuk mendorong sistem usahatani untuk mendapatkan produksi tanaman yang tinggi, di antaranya adalah mempromosikan dan memasukan pupuk hayati dalam komponen teknologi untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman. Apakah pupuk hayati tersebut cukup efektif dan efisien dalam meningkatkan produktivitas lahan, tentunya tidak seperti yang dibayangkan dan masih tergantung kepada jenis pupuk hayati yang digunakan dan komponen teknologi lainnya yang diterapkan. Komponen teknologi yang diimplementasikan ke lapang dapat saling memengaruhi satu sama lainnya. Pupuk hayati dapat bersinergis dengan komponen teknologi lainnya seperti pemberian bahan amelioran. Adanya sinergitas antara komponen teknologi akan dapat memberikan pengaruh positif terhadap perubahan sifat fisik dan kimia tanah dari kondisi jelek sebelumnya menjadi lebih baik, dan berdampak kepada peningkatan produktivitas lahan dan tanaman.



Gambar 38. Jenis pupuk hayati

(Sumber: dtphp.luwuutarakab.go.id)

Ada dua jenis pupuk hayati yang dikenal dilihat dari kandungan mikroorganismenya, yaitu: 1) pupuk hayati dengan mikroorganisme tunggal, adalah pupuk hayati yang hanya mengandung satu jenis mikroba dan memiliki satu fungsi seperti jenis mikroba *Rhizobium* berfungsi sebagai penambat nitrogen, dan 2) pupuk hayati dengan mikroorganisme majemuk, adalah mengandung lebih dari tiga jenis mikroba. Di Indonesia pupuk hayati yang beredar umumnya jenis pupuk hayati dari jenis yang mengandung mikroorganisme majemuk. Pupuk hayati yang beredar di pasaran dalam dua bentuk (Gambar 38), yakni bentuk cair seperti EM4, Sumber Subur dan M-Bio dan pupuk hayati bentuk padat (tepung) seperti Evagrow, Solagri dan Biotara spesifik pupuk hayati lahan rawa.

Pupuk diberikan ke dalam tanah bertujuan untuk menambah unsur-unsur hara dan menyuburkan tanah serta memaksimalkan pertumbuhan tanaman budidaya. Jenis pupuk yang diberikan ke dalam tanah salah satu di antaranya adalah pupuk hayati. Penggunaan pupuk hayati merupakan salah satu cara pengelolaan hara yang ramah lingkungan dan untuk mengurangi penggunaan input pupuk inorganik, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil, serta melestarikan kesuburan tanah (Suwandi *et al.* 2017).

Pupuk hayati penambat nitrogen mengandung mikroba yang mampu mengikat senyawa nitrogen yang berasal dari udara, lalu akan diproses secara biologis di dalam tanah dan digunakan oleh tanaman. Mekanisme penambatan setiap mikroba berbeda-beda, bergantung pada sifat mikroba tersebut. Ada bakteri yang bersimbiosis dengan tanaman seperti bakteri *Rhizobium* dan *Azospirillum*.

Ada juga bakteri yang tidak bersimbiosis seperti bakteri *Azotobacter chroococcum* dan *Bacillus megatherium*. Saat ini paling banyak jenis pupuk hayati yang dikembangkan dengan nonsimbiosis karena penggunaannya lebih luas dan tidak terbatas dengan jenis komoditas. Mikroba penambat nitrogen mampu menambat nitrogen 25–40 kg N/hektare/tahun.

Kini produk pupuk hayati ada yang berbentuk tunggal dan majemuk, yang terdiri atas dua atau lebih jenis mikroba yang umumnya disebut sebagai konsorsia mikroba. Pupuk terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsinya, yaitu penambat nitrogen, peluruh fosfat, peluruh bahan organik, dan pemacu pertumbuhan serta pengendalian sakit.

Sesuai fungsi pupuk hayati yakni sebagai pembangkit kehidupan tanah (*soil regenerator*), penyubur tanah dan penyedia nutrisi tanaman, maka pupuk hayati sangat penting dalam sistem pertanian dan diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk hayati dapat diaplikasikan langsung ke tanah dan melalui daun, akar, batang, bunga atau benih. Namun hal yang penting diperhatikan dalam menggunakan pupuk hayati adalah ketika aplikasi pupuk hayati. Pupuk hayati akan efektif apabila diaplikasi pada tanah-tanah yang memiliki kandungan organik tinggi karena mikroorganisme terdapat di dalamnya membutuhkan kondisi yang baik supaya dapat tumbuh dan berkembang. Sebaliknya apabila diaplikasi pada tanah yang miskin dengan kandungan bahan organik maka mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk hayati tidak dapat berkembang bahkan bisa mati. Bahan organik atau pupuk organik sumber dan pensuplai bahan makanan bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah.

Pupuk hayati adalah sejenis pupuk yang berfungsi untuk menyuburkan tanah dan dan memaksimalkan pertumbuhan tanaman. Namun pupuk hayati tidak sama dengan pupuk anorganik, seperti Urea, SP 36 sehingga dalam aplikasinya tidak dapat menggantikan seluruh hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk hayati memiliki bahan aktif yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses pelarutan unsur hara dalam tanah. Fungsi senyawa tersebut yaitu membantu penyediaan atau memfiksasi hara dari udara dan mematahkan ikatan-ikatan yang menyebabkan unsur hara tertentu tidak tersedia bagi tanaman. Melalui mekanisme tersebut penyediaan unsur hara bagi tanaman akan meningkat (Wachjar *et al.* 2006).

Kelebihan pupuk hayati dibanding dengan pupuk organik dan kimia, antara lain: (1) pupuk hayati mampu memberikan manfaat bagi tanah dan tanaman secara berkelanjutan, 2) mampu menyediakan unsur-unsur hara yang lengkap dan berkelanjutan, karena mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati bisa memproduksi sendiri, dan (3) tidak memberi dampak negatif terhadap tanah, tanaman, dan manusia serta ramah lingkungan (AgroProbiotik Pusat 2018).

Sesuai Permentan No. 2 tahun 2006 di mana disebutkan bahwa pupuk hayati adalah pembenah tanah, maka fungsi dan peranan pupuk hayati dapat memperbaiki kesuburan tanah melalui proses perombakan bahan organik agar unsur-unsur hara (makro dan mikro) yang terkandung di dalam bahan organik tersebut terurai dan menjadi tersedia, dan kemampuan mikroorganisme yang terdapat di dalam pupuk hayati dalam menambat dan memfiksasi unsur hara dari udara seperti hara N dapat mendongkrak atau meningkatkan produktivitas lahan pertanian, dengan demikian kebutuhan unsur hara bagi tanaman dapat lebih tersedia dan pertumbuhan tanaman juga menjadi lebih baik dan subur.

Berdasarkan fungsi, manfaat dan kemampuan pupuk hayati dalam memperbaiki kesuburan tanah dimana pupuk hayati mampu mendongkrak produktivitas lahan dan tanaman secara berkelanjutan. Oleh karena itu, sudah waktunya petani mengelola lahan usahataniya tidak hanya tergantung kepada pupuk kimia saja, tetapi pemanfaatan pupuk hayati menjadi perhatian untuk menciptakan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan. Upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah tidak saja melalui pemberian unsur hara dengan pupuk anorganik seperti NPK, namun dengan pemberian

pupuk hayati sifat kimia tanah dapat diperbaiki dan kesuburannya juga meningkat. Oleh karena itu, diyakini bahwa pupuk hayati mampu mendongkrak produktivitas lahan dan tanaman serta mampu mendukung peningkatan produksi pangan nasional.

## Prospek Pengembangan Pemanfaatan Mikoriza sebagai Pupuk Hayati Tanaman

Vita Ratri Cahyani

Guru Besar Universitas Sebelas Maret

---

Mikroorganisme adalah bagian penting dari kehidupan kita. Untuk bisa bertahan hidup di planet bumi, kita perlu mengetahui tentang kehidupan mikroba. Nah, apa itu mikroorganisme. Mikroorganisme adalah:

1. Tanpa mikroorganisme, semua bentuk kehidupan yang lebih tinggi di bumi akan lenyap;
2. Sumber biomassa terbesar di bumi;
3. Hanya sejumlah kecil mikroorganisme yang menjadi patogen;
4. Ukurannya yang kecil dan pertumbuhan yang cepat dan kemampuan siap untuk bertukar. Memungkinkan mereka beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan;
5. Mikroorganisme adalah kehidupan pertama di bumi dan bahwa semua organisme hidup berbagi *link* evolusioner ke dunia mikroba;
6. Mikroorganisme adalah ahli kimia terbesar di bumi.

Mikroba adalah makhluk hidup ini yang tidak kelihatan karena ukuran yang kecil dan kasat mata, malah bukan makhluk hidup seutuhnya karena kalau klasifikasi jasad hidup dia tidak memenuhi klasifikasi dasar hidup sepenuhnya, karena hanya punya satu sifat karakteristik. Nah, ini bisa membayangkan dari Covid-19 betapa dahsyatnya efeknya pada kehidupan manusia. Nah, mungkin dari kalangan praktisi petani mungkin juga seperti yang dirasakan pada dampak Covid-19 ini yang mungkin lebih dipahami adalah mikroba yang sifatnya merugikan. Jadi dari penyakit-penyakit tanaman ini kemudian banyak diketahui mengenai mikroba yang merugikan dan sebagai penyebab penyakit. Padahal sebenarnya penyebab penyakit itu hanya sebagian kecil dari mikroba yang ada di alam ini dan masih banyak mikroba yang sifatnya positif yang ini nanti salah satu golongannya adalah yang kita akan bahas bersama hari ini yaitu mengenai pupuk hayati mikoriza.

Untuk pengertian pupuk hayati mikoriza kita gunakan saja definisi dari Permentan RI Nomor 1 tahun 2019. Jadi, pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang telah teridentifikasi sampai minimal tingkat genus dan berfungsi memfasilitasi penyediaan hara secara langsung atau tidak langsung, merombak bahan organik, meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.

Jadi, pupuk hayati ini wujudnya adalah mikroba bapak-ibu dan mikroba mikroba hidup. Jadi kita mengambil manfaatnya dari aktivitas mikroba ini sehingga kita perlu membedakannya dengan tadi yang pupuk organik maupun bahan pembenah tanah kalau pupuk organik ini substansi utamanya bahan organiknya walaupun di dalamnya ada mikrobanya. Namun yang kita ambil manfaatnya dari bahan organik secara keseluruhan. Masukan/input untuk pertanian organik adalah:

1. Pupuk Organik. Pupuk organik berasal dari bahan organik seperti seresah/tumbuhan mati, kotoran hewan, limbah organik. Dapat berupa pupuk hijau atau kompos.
2. Pupuk hayati. Pupuk hayati adalah mikroba yang bermanfaat, contoh PGPR, mikoriza, dan lain-lain dan dapat berupa kultur murni atau dengan bahan pembawa (*carrier*).
3. Pembenh tanah. Pembenh tanah merupakan bahan sintesis atau alami, mineral atau organik, padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan/atau biologi tanah. Contohnya zeolite, sekam padi, batuan fosfat (RF), biochar, dan lainnya.

Nah, penting untuk menyamakan persepsi dulu tentang pupuk hayati yang merupakan mikroba bermanfaat yang bisa berupa kultur murni yang dapat dicampur dengan bahan pembawa atau karier. Pupuk hayati ini adalah mikroba hidup dan bentuknya sangat bergaman seperti yang sudah dikenal secara umum ada *rhizobium*, ada *trichoderma*, ada bakteri pelarut fosfat, dan lain-lain. Kebiasaan dalam PGPR dan rhizobacteria salah satu di antaranya adalah mikoriza. Nah, apa itu mikoriza?

Mikoriza (*mycorrhizae*) berasal dari kata 'Myco', artinya fungi, dan 'rhiza' artinya akar. Jadi, mikoriza adalah hubungan mutualistis antara fungi dengan akar tanaman. Mikrosimbion atau inangnya mikoriza memperoleh peningkatan eksplorasi *rhizosphere* melalui peran hifa mikoriza sehingga serapan air dan hara meningkat. Mikrosimboin memperoleh C & nutrisi untuk fungsi fisiologis, pertumbuhan, dan perkembangannya.

Berdasarkan susunan anatomis infeksiya, mikoriza dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu endomikoriza (Arbuskular Mikoriza) dan ektomikoriza. Kenapa disebut ektomikoriza karena dia tidak bisa menginfeksi sampai menembus sel korteks tapi bisa masuk jaringan korteks. Kalau yang endomikoriza dia bisa menginfeksi sampai menembus sel korteks. Nanti kita akan memaparkan untuk bisa berinteraksi dengan endomikoriza atau yang kita sebut disini *arbuscular mycorrhiza*. Karena kalau yang ektomikoriza ini dia hanya menginfeksi tanaman pohon berkayu. Sementara, kalau yang endomikoriza ini menginfeksi sampai 80% tanaman ini sebagian besar adalah tanaman pertanian.

Mikoriza adalah sejenis jamur yang dalam kehidupannya dapat bersimbiosis dengan perakaran tanaman. Maksud bersimbiosis dalam hal ini adalah bahwa mikoriza tersebut dalam mendaur ulang kehidupannya yaitu dengan cara menginfeksi perakaran tanaman, dan sebagai imbal baliknya maka akar tanaman yang sudah terinfeksi mikoriza tersebut ternyata dapat menjadi lebih efisien kehidupannya, karena proses penyerapan air dan hara dapat dibantu oleh jamur mikoriza tersebut.

Mikoriza hanya bisa diamati melalui penggunaan mikroskop. Wujud bentuknya mikoriza itu bisa kita lihat dari spora mikoriza yang bisa kita saring begitu dari perakaran yang berasal dari tanah yang berdekatan dengan akar atau yang melekat dengan akar itu kita bisa saring sporanya. Kita dapatkan itu dari sporanya kita bisa melakukan identifikasi keragaman mikoriza kemudian bisa kita lakukan pengecatan akar. Pengecatan akar dengan *trypan blue* itu akan kelihatan organ-organ dari mikoriza. Ada vesikula-vesikula dan hifa-hifanya. Kemudian kalau yang mikoriza tidak berinteraksi dengan akar tanaman bagi akar tanamannya kelihatan mulus, tidak ada organ-organ mikorizanya. Nah ini kita perlu

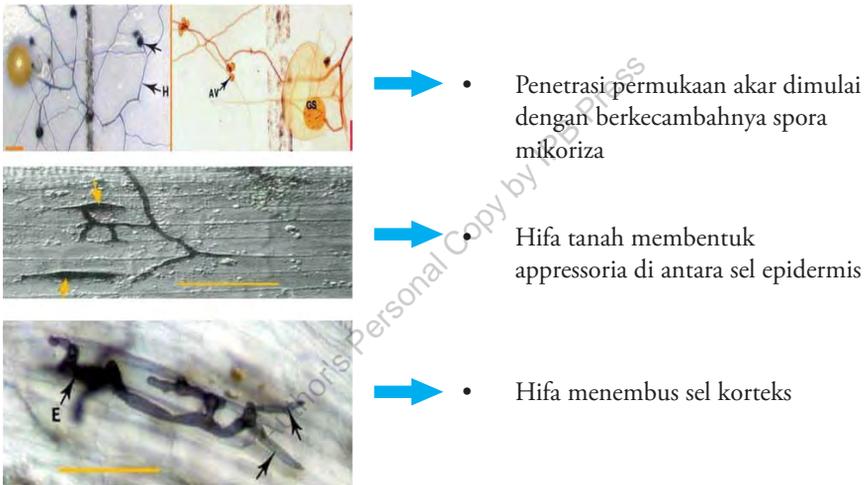
melihat untuk mikoriza ini saya mulai dari ini dulu mikoriza kita perlu melihat ada hubungan mikoriza ini bersifat mutualisme simbiosis pada tanaman. Ini bisa kita lihat pada tanaman yang bermikoriza perantaranya akan kelihatan di sini bertambah luasnya eksplorasinya. Ini adalah dari perpanjangan hifa-hifanya ini seperti rambut, akar perbandingannya jangkauannya dengan hifanya itu bisa perpanjangan yang bertambah 11 kalinya lebih panjang kemudian bercabang-cabang. Maka akan mempunyai eksplorasi tanah yang jauh lebih luas.

Jadi manfaat utama dari mikoriza adalah dari peran hifanya. Hifa mikoriza panjangnya jauh lebih panjang dari rambut akar tanaman, kemudian diameternya lebih kecil sehingga bisa menelusup ke dalam agregat tanah yang pori-porinya lebih kecil. Kemudian dia lebih tahan banting pada kondisi yang tidak menguntungkan daripada kondisi ekstrem kering. Kalau tanah akar tanaman sudah layu dia masih beredar dan dia juga sebagai tameng bisa menyelimuti akar. Ada penyebab penyakit patogen menyerang dia berhadapan dulu dengan hifa mikoriza yang menyelimuti akar ini. Jadi, peran utama dari mikoriza utamanya adalah dari hifa. Peran fungsional atau manfaat mikoriza, antara lain:

1. Meningkatkan serapan hara, khususnya P;
2. Meningkatkan serapan air;
3. Meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan;
4. Memacu pertumbuhan akar stek;
5. Meningkatkan resistensi terhadap patogen;
6. Menstimulasi *plant growth regulator*;
7. Menstimulasi sintesa *phytohormone*;
8. Meningkatkan agregasi dan kestabilan struktur tanah;

9. Meningkatkan kesehatan dan vigor tanaman, dan mengurangi stres;
10. Meningkatkan diversitas dan produktivitas tanaman;
11. Meningkatkan kinerja dan vitalitas tanaman; dan
12. Meningkatkan toleransi terhadap kondisi lingkungan yang tidak kondusif (kemasaman tanah, alkalinitas, toksisitas logam berat, suhu tanah yang tinggi, lingkungan yang tercemar, dan lain-lain).

### Proses infeksi akar



Gambar 39. Proses infeksi mikoriza pada akar tanaman  
(sumber: sulvikulturist.com)

Selanjutnya adalah infektivitas dan efektivitas mikoriza. Infektivitas mikoriza dapat diukur berdasarkan kemampuannya menembus/penetrasi dan berkembang menyebar di dalam akar tanaman yang ditargetkan. Sementara efektivitas mikoriza dapat diukur berdasarkan kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman atau menimbulkan toleransi tanaman terhadap berbagai stres.



Gambar 40. Jamur mikoriza pada akar tanaman  
(Sumber: KampusTani.com)

Faktor-faktor yang memengaruhi populasi dan infeksi Mikoriza Vasikular-Arbiskular (MVA) pada akar tanaman di lapangan, antara lain lengas tanah, temperatur tanah, pH tanah, bahan organik, intensitas penyinaran, pengelolaan tanah, pemupukan dan pengapuran, iklim, fumigasi, pestisida, kejenuhan Al, Fe, dan Mn, jenis tanaman dan sistem pergiliran tanaman, tipe tanah, dan tingkat kesuburan/status P.

Banyak dari para peneliti sudah membuktikan Bagaimana keunggulan mikoriza ini di berbagai media sosial. Juga bisa kita lihat berbagai laporan tentang hasil dari mikoriza dan isinya saya percaya untuk bapak/ibu petani yang sedang mengalami di lapangan kelompok tani. kelompok tani juga sudah menerapkan mikoriza tentu bukan hal yang baru lagi mungkin ada sebagian yang baru mendengar. Ini contohnya Ini tentang mikoriza untuk diaplikasikan di lahan tambang

pada tanaman jagung. Kemudian ini juga mikoriza pada lahan tambang sudah ditanami dan sukses mengubah lahan bekas tambang menjadi produktif dengan tanaman.

Nah lahan yang bagaimana yang perlu pupuk hayati mikoriza. Bisa kita terapkan pada lahan kritis dan marginal, seperti:

1. Penghijauan pada tanah-tanah gundul paska pembakaran,
2. Daerah-daerah semi arid (curah hujan rendah),
3. Reklamasi lahan-lahan bekas tambang yang tercemar logam berat,
4. Pembangunan HTI (Hutan Tanaman Industri), dan
5. Lahan bukaan baru untuk transmigrasi.

Untuk penggunaan pada lahan pertanian secara umum, mikoriza dapat diterapkan dengan tujuan:

1. Untuk efisiensi pemupukan (mengurangi signifikan ketergantungan pada pupuk kimia,
2. Untuk perlindungan terhadap penyebab penyakit (pathogen) yang tanpa pestisida kimia,
3. Untuk meningkatkan toleransi tanaman pada kondisi ekstrim (kekeringan, kemasaman tanah, keracunan logam berat, salinitas tanah, dan lain-lain), dan
4. Untuk pertanian sehat berkelanjutan.

Selanjutnya terdapat rekayasa kultur inokulum mikoriza yang mesti menjadi perhatian bersama. Nah, apa itu inokulum?. Inokulum merupakan suatu populasi BAL (Bakteri Asam Laktat) baik dalam bentuk cair atau bubuk yang digunakan dalam proses pembuatan silase sebagai penghasil biopreservatif alami yaitu asam laktat dan memberikan

suasana yang optimum dalam proses fermentasi silase (Ensilase). Hal yang harus diperhatikan terhadap salah satu produk mikoriza seperti inokulum mikoriza, antara lain:

1. Label kemasan tidak menjamin, perlu uji sebelum aplikasi,
2. Kepadatan, komposisi, dan identitas propagul per satuan bahan pembawa,
3. Potensial aktif menginfeksi,
4. Kondisi penyimpanan,
5. Masa penyimpanan,
6. Informasi kespesifikan 'host', 'jenis tanah', dan 'fungsi keunggulan mikoriza', serta
7. Jaminan bebas patogen dan unsur toksik.

Berikutnya adalah aspek budidaya mikorizanya. Strategi apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan eksistensi dan kinerja fungsional mikoriza. Berikut beberapa langkah yang bisa dilakukan, sebagai berikut:

1. Perlu diperhitungkan eksistensi *mikoriza indigena* (*native mikoriza*), untuk menentukan perlu-tidaknya (atau seberapa intensif penambahan) inokulasi kultur/pupuk mikoriza;
2. Pada inokulasi mikoriza penting diperhatikan jenis tanah dan tanaman target, untuk merancang perlakuan budidaya yang sesuai;
3. Keragaman tanaman, seperti tumpang sari (*multi cropping*), tumpang gilir/rotasi tanaman. Dan hindari tanaman, seperti *buckwheat* (soba = gandum kuda), dan camelina, yang justru dapat menghambat/menurunkan eksistensi mikoriza;

4. Pembatasan aplikasi pupuk P (Phosphor) sintetis kimiawi. Perhatikan pasokan yang baik, yaitu komposisi NPK (P yang rendah), tujuannya untuk mengatur komposisi NPK manual, Hyponex merah 25-5-20, Grounmore daun 32-10-10, dan batuan fosfat (RF);
5. Hindari/minimalkan aplikasi pestisida kimia;
6. Aplikasi pupuk organik perlu dipastikan yang sudah matang (*no heat effect*);
7. Pengairan. Hindari fase penggenangan lama; dan
8. Kombinasi perlakuan dengan mikroba fungsional lain, seperti PGPR (BPF & BPN).

Melalui mikoriza ini saya konsisten betul untuk selalu mengedukasi masyarakat kelompok tani untuk benar-benar menerapkan pertanian organik. Nah jadi simpulan dari materi ini yang berkonsentrasi terhadap pertanian organik, sebagai berikut:

1. Pertanian organik adalah sistem produksi yang menopang kesehatan tanah, ekosistem, dan manusia;
2. Pertanian organik bergantung pada proses ekologi, keanekaragaman hayati dan siklus yang disesuaikan dengan kondisi lokal, daripada penggunaan input dengan efek merugikan; dan
3. Pertanian organik menggabungkan tradisi, inovasi, dan sains untuk memberi manfaat bagi lingkungan bersama dan mempromosikan hubungan yang adil dan kualitas hidup yang baik untuk semua yang terlibat.

Mikoriza ini dapat dibuat sendiri dengan cara yang mudah dan bahan yang sederhana. Untuk mengetahui bagaimana cara membuat jamur mikoriza selengkapnya, berikut ini kami ulas penjelasannya. Adapun bahan dan alat yang dibutuhkan dalam membuat mikoriza, sebagai berikut:

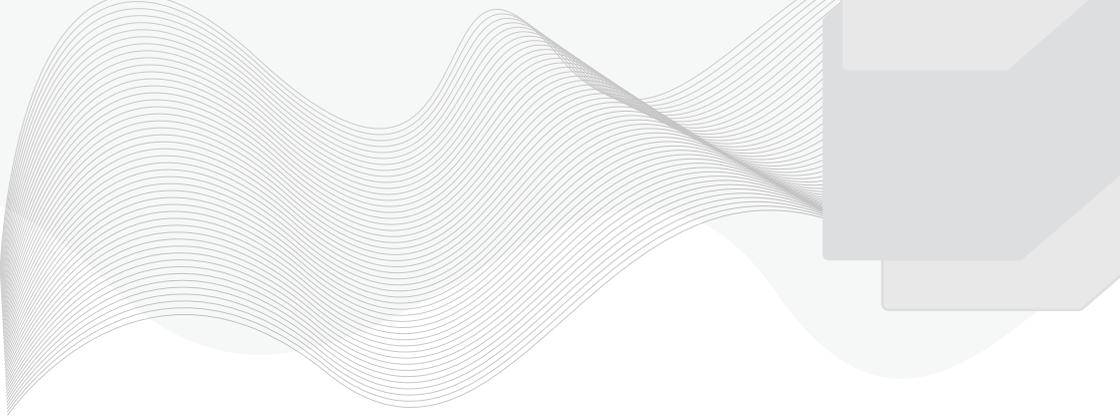
1. Tanah *top soil* pada perakaran bambu, atau tanah di permukaan hingga kedalaman 10 cm sebagai sumber jamur mikoriza,
2. Nasi putih yang sudah dingin sebagai pengikat jamur mikoriza,
3. Tisu untuk membungkus nasi,
4. Wadah atau kotak untuk wadah selama proses pembuatan

Cara pembuatannya, sebagai berikut;

1. Hamparkan tanah dari perakaran bambu pada wadah sebagai alas,
2. Bungkus nasi putih yang telah dingin/sudah tidak panas menggunakan tisu. Nasi tidak perlu dipadatkan agar terdapat rongga yang nantinya sebagai tempat tumbuh jamur mikoriza. Pada saat membungkus nasi ini usahakan tangan dalam keadaan steril agar tingkat keberhasilannya lebih tinggi. Nasi berfungsi sebagai media tumbuh atau pengikat jamur mikoriza karena dalam nasi terkandung glukosa. Manfaat tisu adalah sebagai pemisah agar tanah tidak melekat pada nasi sehingga nantinya mikoriza yang dihasilkan akan bersih,
3. Tutup menggunakan tanah yang sama yaitu dari perakaran bambu hingga nasi dalam tisu tertutup seluruhnya kemudian tutup menggunakan tisu atau kain,

4. Letakkan di tempat teduh dan ternaungi agar tidak terkena sinar matahari dan hujan, dan proses ini hingga tumbuh mikoriza biasanya selama 7 hari,
5. Setelah 7 hari biasanya sudah tampak miselium berwarna putih pada nasi yang menandakan jamur mikoriza sudah tumbuh. Selain mikoriza akan tumbuh pula jamur *trichoderma* yang berwarna kehijauan,
6. Bersihkan nasi yang telah ditumbuhi jamur mikoriza dari tisu dan tanah yang menempel,
7. Remas-remas nasi yang ditumbuhi jamur tersebut dan masukkan ke dalam wadah seperti toples, dan
8. Tambahkan gula pasir atau bisa juga menggunakan molase dengan perbandingan antara jamur dan gula 1:1 sebagai makanan dari mikoriza, aduk merata dan tutup.

Setelah semua proses di atas selesai artinya step pertama sudah selesai dan jamur yang dihasilkan tersebut dinamakan dengan IMO 1 (*Indigenous Microorganism*). Selanjutnya diamkan jamur dalam toples tersebut selama 1 minggu, setelah 1 minggu, aplikasikan jamur tersebut pada bekatul agar menjadi IMO 2. Dan IMO 2 inilah yang akan kita pakai dan diaplikasikan pada media tanam.



## **BAB 5.** **Inovasi Teknologi Pembuatan Pupuk Organik**

**Metoda BIOPHOS\_KKOGAS bagi Pengelolaan  
Sampah Domestik Skala TPS/Kawasan  
(Komersial, Niaga, Industri, Perumahan,  
Bisnis) di Perkotaan**

Ir. Sonson Garsoni

---

Salah satu sumber besar biomassa di Indonesia baik berupa limbah pertanian, limbah perkebunan, termasuk sampah dan limbah peternakan jumlahnya luar biasa besar. Sebagai Asosiasi Produsen pupuk kecil menengah di luar PT Pusri dan yang besar, yaitu ada pelaku-pelaku Produsen pupuk kecil menengah di Indonesia ini dan juga sebagai asosiasi konsultan. Saat ini ada teknologi yang mendunia, bukan hanya ciptaan saya, misalnya Biodigester, kemudian ada komposter atau media komposting. Itu kan ilmu universal di Amerika, di Eropa dan hampir seluruh dunia digunakan. Bedanya dengan bahasan ini adalah dari segi

desain sesuai kondisi Indonesia. Misalnya kita lihat kebangkitan pupuk biogas di Amerika yang skalanya ribuan Ton, begitu pun di negara-negara seperti Negara Kanada dan lainnya. Sementara di Indonesia pertanian kita belum mencapai produksi sampai N User, sampai bentuk yang bisa siap dikonsumsi.

Pertanian di Indonesia yang tersebar di desa-desa dengan skala yang kecil mampu memproduksi hasil tanaman. Hasil panen tersebut kemudian dibawa ke kota. Terkadang hasil pemotongan atau shortir hasil tanaman kadang dibuang menjadi limbah yang bisa menjadi sumber masalah di perkotaan khususnya di kawasan pasar, baik pasar tradisional maupun modern. Tentu persoalan tersebut harus menjadi suatu perhatian bersama. Dengan demikian, tugas orang pertanian bukan hanya di desa-desa tapi juga di perkotaan yang merupakan konsumen hasil tanaman yang terbanyak. Nah, limbah inilah yang kemudian harus menjadi suatu diskursus yang perlu mendapat perhatian tersendiri.

Bukan hanya hasil tanaman, tapi proses pemotongan ayam, sapi, dan segala jenis hewan yang bisa dikonsumsi juga menyisahkan limbah yang dapat mengganggu lingkungan. Padahal semestinya limbah tersebut diolah sehingga hasil olahannya bisa kembali ke pertanian yang ada di desa-desa. Nah, bagaimana caranya? Bagaimana kita menemukan kecocokan mekanisasi bagi kondisi itu?. Inilah yang akan menjadi pokok bahasan dalam kajian ini.

Kalau ada yang pernah mendengar kalau mengolah 1 ton sampah organik per hari dibutuhkan berapa investasinya? Kami berpengalaman sejak tahun 2005 itu tidak akan kurang dari 300 juta rupiah investasinya. Kalau menggunakan mekanisasi. Berbeda dengan cerita menggunakan

*Open window* atau bedeng, itu hanya mungkin puluhan juta juga sudah bisa. Nah, tinggal pilihannya adalah kalau menggunakan BBM itu untuk 1 ton dibutuhkan  $3 \times 4 \text{ m}^2$  tanah kemudian dibuat badan ke atas dan kalau 40 hari saja itu akan dibutuhkan tanah  $3 \times 4 = 12 \text{ m} \times 40$  hari jadi sekitar  $480 \text{ m}^2$ . Bagi perkebunan dan pertanian *Open window* pembuatan kompos bukan masalah secara relatif karena harga lahan di pertanian murah, tapi bagaimana menyelesaikan atau mengharapkan ada pupuk kompos yang diperoleh dari limbah perkotaan? tentu  $480 \text{ m}^2$  tanah di suatu perumahan rata-rata  $1 \text{ m}^2$  nya 5 juta itu sudah mahal sekali untuk hanya mengolah kapasitas 1 ton limbah organik perhari.

Jadi, kita bisa menemukan dari mulai mesin pencacahan dan pengecilan ukuran, kemudian komposting yaitu proses dekomposisi di dalam ruang tertentu sehingga stabil. Kenapa jadi 5 hari misalnya itu sebuah pertanyaan yang bagi kita sebagai orang-orang yang di pertanian mungkin memahami sekali bahwa yang bekerja mengubah limbah organik menjadi pupuk kompos pada C/N rasio sekitar 20 yaitu C/N rasio tanah sehingga bisa bersimbiosis dengan microbial yang ada dalam tanah itu adalah pekerjaan mikroba.

Proses microbial inilah yang harus kita atur agar mikroba bekerja terus-menerus tanpa henti dan tidak protes yaitu apabila dikondisikan baik ph-nya, suhunya, ukurannya, populasinya oleh suatu mesin. Jadi, itulah yang menjawab pertanyaan Kenapa 40 hari atau kenapa 5 hari. Selama 40 hari itu adalah karena banyaknya mikroba normal. Ketika suhu terlalu rendah di bawah  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  misalnya mikroba itu yang Mesopilik, dia tidur. Begitu pun kalau di atas  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  jadi dalam metode pembuatan

kompos secara *open window* atau bedeng Mengapa 10 hari karena banyak hari-hari yang dia tidak bekerja. Nah, mekanisasi menjawab persoalan itu dengan pengkondisian agar di dalam mesin itu bisa bekerja 24 jam terus menerus sehingga dalam 5 hari terjadi perubahan rasio dari C/N rasio tinggi. Bahan-bahan organik C/N rasio tinggi seperti limbah hasil pertanian, limbah sayur, dan lain-lain akan terdekomposisi menjadi C/N dengan rasio di kisaran 20.

Mekanisasi yang kita ingin kenalkan adalah yang sudah tersebar dan familiar dikenal oleh masyarakat. Perolehan hasil pengolahan yang memiliki manfaat langsung dapat dibangun modular ramah lingkungan dan yang penting juga *local content* karena presiden atau Indonesia punya kebijakan mengutamakan produk dalam negeri. Jadi kalau kita membuat desain yang kemudian bergantung kepada luar negeri tentu menjadi masalah di kemudian hari. Kedua ada dukungan aturan perundangan bahwa mengolah limbah di perkotaan atau sampah itu adalah merupakan kewajiban sehingga bagi penimbul-penimbul sampah di perkotaan pasar, industri-industri pangan, termasuk rumah tangga ada terkena prinsip *polluter pays principle*, membuang sampah wajib bayar.



Gambar 41. Mekanisasi pengomposan limbah perkotaan  
(Sumber: kencanaonline.com)

Jadi, kalau mau mengolah sampah di perkotaan tidak hanya bisa berhitung dari berapa investasi mesin, berapa harga jual kompos, Harga jual kompos biasanya hanya Rp1.000 per kg kalau kita mengolah 1 ton sampah organik itu akan menjadi rendemen 60%, bisa jadi 600 kilo  $\times$  1.600.000 pendapatannya dari 1 ton itu tidak cukup untuk suatu usaha yang memberikan suatu insentif. Mata kita harus menagih kepada para pemilik sampah untuk membayar yang disebut dengan *tipping fee*. Di DKI Jakarta *tipping fee* sampah sebesar 500.000/ton. *Tipping fee* sampah untuk Kota Bandung 360.000/ton.

Pada prinsipnya pengelolaan sampah itu bisa dilakukan secara dekomposting menjadi pupuk kompos, dan yang kedua pilihannya adalah fermentasi dengan reaktor tertentu yang disebut biodigester yang nantinya akan keluar dua output, yaitu biogas dan pupuk nano. Nah, ini sangat penting diketahui bedanya mesin kompos dengan fermentasi itu adalah kualitas pupuk organiknya itu sudah nano fertilizer. Dan itu sudah menjadi dasar kebutuhan yang bisa diserap oleh akar tanaman. Sementara sampah berupa plastik itu bisa dijadikan sebagai bahan pembangkit energi, karena energi diperlukan seperti listrik untuk menggerakkan semua mekanisasi tadi. Kalau kita mengelola seluruh jenis sampah ini adalah apa yang disebut dengan *zero waste*.

## Pengenalan Teknologi Bio-SAKA

Muhammad Anshar

---

Muhammad Anshar atau yang familiar disapa Pak Anshar merupakan pakar atau praktisi dalam bidang pupuk organik. Beliau sangat berpengalaman dan telah menghasilkan berbagai aneka pupuk organik. Dan yang paling menarik adalah, Pak Anshar merupakan penemu atau pencipta ramuan Bio-SAKA yang saat ini sedang proses pengembangan. Mesin yang dikembangkan oleh Pak Anshar sejak tahun 2005 sampai saat ini sudah sangat terkenal, ini tidak hanya untuk sampah pertanian tapi juga sampah perkotaan yang dikelola secara mekanis melalui teknologi Bio-SAKA. SAKA itu sendiri adalah Selamatkan Alam Kembali ke Alam. Bagaimana asal mula munculnya konsep Bio-Saka? Inilah yang akan dibahas secara lebih detail dasar pemikiran tersebut.

Sedikit bercerita mengenai latar belakang Kenapa Bio-SAKA yang dikebangkan ini memilih alam sebagai dasarnya. Jadi, Pak Anshar adalah sosok yang senang berpetani dan juga hobi membaca. Salah satu dasar pemikirannya adalah tentang dasar bangsa Indonesia yaitu Pancasila. *Alhamdulillah* Indonesia ini punya Pancasila di sana ada lima sila yang pertama adalah Tuhan Yang Maha Esa. *Alhamdulillah* kita semuanya berkeyakinan bahwa ada satu kekuatan besar yang mengendalikan alam semesta ini yang kita sebut itu adalah Tuhan. Kalau kita orang Islam yaitu Allah. Untuk menjadi manusia yang beradab kita diberikan oleh Tuhan Itu Satu yang kita sebut kitab suci dengan kitab suci itu *Alhamdulillah* setiap agama di negara kita menjadi rukun, menjadi persatuan Indonesia. Sehingga membentuk negara yang terpimpin dengan target kita adalah keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Ini hadiah dari Tuhan kepada kita adalah 1 Pancasila ini luar biasa yang telah saya kaji. Nah, selebihnya Pak Anshar juga senang membaca pidato-pidato dari sang proklamator, Bapak Ir. Soekarno. Soekarno menyebut bahwa *dedication of life* dari kita yang tertinggi adalah menjadikan Indonesia *gemah ripah loh jinawi*. Itu disampaikan oleh Beliau (Ir. Soekarno) itu 13 September 1962 ya itu ketika beliau mendapat gelar doktor honoris causa di ITB. Gagasan yang disampaikan oleh Ir. Soekarno menjadi motivasi bagi Pak Anshar untuk memanfaatkan potensi alam yang sangat kaya dan tersebar luar di seluruh wilayah Kepulauan Indonesia.

Terus bagaimana dengan alam? Pak Anshar pernah tinggal di Batam yang lokasinya dekat dengan TPA Punggur. Di sanalah Pak Anshar mulai mempelajari dan menganalisis kondisi yang ada di sekitar TPA yang notabenehnya sebagai tempat pembuangan seluruh jenis sampah, baik sampah rumah tangga, sampah pasar, sampak kantor, hingga sampah industri. Menurut Pak Ashar benda-benda tersebut sesungguhnya bukan

sampah, tapi terdapat banyak bahan-bahan yang bagus khususnya yang dari Pasar, baik berupa sayuran, buah-buahan, dan lain-lain. Menurutnya penyumbang sampah terbesar di TPA adalah pasar.



Gambar 42. Kondisi sampah perkotaan di tempat pembuangan akhir (TPA)  
(Sumber: detikcom)

Sebenarnya itu semua bukan sampah. Jadi, yang dibuang di TPA itu banyak bahan-bahan yang bagus yang sudah tidak laku pada hari itu. Karena tidak mungkin dijual esok hari karena akan rusak akhirnya dibuang. Bahkan Pak Anshar pernah makan sampah yang dibuang oleh petugas dari kota, dari pasar ke TPA tersebut. Pak Anshar coba masak dan rasanya masih sama antara sayuran di warung-warung dengan sayuran hasil pembuangan yang masih dalam kondisi baik.

Nah, di sinilah Pak Anshar berkesimpulan bahwa ada kesalahan dalam proses tersebut, salah satunya adalah masalah pascapanen. Ada kesalahan dari proses itu, tapi sulit untuk mengidentifikasi yang disalahkan

siapa. Tapi mungkin kesadaran kita semua harus mulai mengurus itu karena petani setiap hari panen tapi kita tidak pernah punya gudang penyimpanan yang mencukupi untuk menampung hasil panen petani. Di situ akhirnya ketika dijual terus dibeli pedagang sayuran ini Kalau besok tidak laku, ya harus dibuang dan itu banyak sekali di Batam. Itu sampah yang bagus yang layak yang masih bisa dimakan itu berton ton per hari.

BIO-SAKA mulai dikembangkan sejak tahun 2006. Itu mulai terinspirasi dari bahan organik, terus dari 2011 sampai hari ini di berbagai wilayah Indonesia secara masif melalui kegiatan pemberdayaan petani dengan cara pendampingan dan observasi langsung pada lahan milik petani. Pak Anshar selalu mengampanyakan bahwa *Alam itu tidak butuh kita, tapi kita yang butuh Alam*. Kenapa? karena kita percaya hukum kekekalan energi. Katanya energi itu tidak bisa diciptakan dan tidak bisa dimusnahkan. Nah, kalau kita berkaca di gurun, di gurun itu tidak ada pepohonan. Beratus-ratus tahun atau miliar tahun itu tetap ada manusia hidup di sana meskipun sangat minim tapi mereka tetap bisa hidup. Itulah kuasa dari alam ini, kuasa dari Tuhan.

BIO-SAKA adalah salah satu sistem teknologi terbaru dalam perkembangan dunia pertanian organik modern yang terbentuk sebagai *bio-technology* (biologi-teknologi) dengan teknik penyatuan reaksi partikel selulosa yang memiliki kandungan unsur heterogen aktif menjadi partikel unsur selulosa homogen stabil melalui penggabungan sistem bio-katalisator (katalis organik). BIO-SAKA tidak menggunakan mikroba maupun proses fermentasi dalam pembuatannya. BIO-SAKA sudah diuji secara luas di Blitar, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan beberapa wilayah di Jawa Barat.

Pengembangan BIO-SAKA mulai dilakukan pada pertengahan tahun 2019 melalui pendampingan di wilayah Kab. Blitar sampai saat ini yang dimulai dari beberapa petani di wilayah Kecamatan Wates. Dalam perkembangan 2 tahun pendampingan melalui sistem getuktular dan dibantu oleh petugas pertanian lapangan dan pihak terkait, BIO-SAKA hari ini sudah mulai diuji cobakan pada skala luas di hampir setiap Kecamatan di Kab. Blitar. Akhirnya di Blitar itu kerja layanan yang dilakoni bertahun-tahun kini telah membuahkan hasil.

Selanjutnya bagaimana dengan petani. Jadi, sebenarnya petani itu tidak dalam posisi yang kasihan. Hari ini petani tetap saja untung, tapi sangat sedikit. Dan petani itu bukan posisi manusia yang pantas dikasihani. Karena mereka bisa berdiri sendiri. Justru yang kasihan itu adalah yang bukan petani. Kita bisa membayangkan kalau petani ini tiba-tiba tidak mau menanam atau tiba-tiba tidak mau menjual hasil panennya, mau jadi apa kita semua. Saat ini terdapat 270.000.000 manusia di Indonesia dan semuanya bergantung kepada hanya sekitar 40 juta petani. Bisa dibayangkan itu jumlah persentasenya.

Sejak awal menekuni pertanian organik, Pak Anshar tidak mau ke media, tapi lebih banyak mengampanyekan ke masyarakat secara langsung. Selain Indonesia punya Pancasila, juga penduduk Indonesia adalah warga yang beragama. Pak Anshar telah mempelajari banyak kitab-kitab suci. Pak mempelajari apa yang diwariskan oleh nenek moyang kita. Bahkan kita Jawa juga punya. Terus dari berbagai masing-masing agama juga ada kitabnya, seperti membaca Perjanjian Lama dan Perjanjian Baru. Nah, karena Pak Anshar beragama Islam akhirnya juga baca Al-Qur'an, yang dari semua kitab itu Pak Anshar menemukan dan berpandangan bahwa isinya benar-bener hukum kekekalan energi

itu terwujud di dalamnya. Bagaimana mungkin sumber dari alam kita makan, terus kita buang, kemudian ke langit menguap menjadi energi itu perwujudannya. Kemudian turun lagi sebagai air hujan. Benar-benar proses yang menghadirkan kekekalan energi. Artinya energi itu tidak hilang, hanya bertransformasi.

Dari semua kitab yang Pak Anshar pelajari tidak ada satupun yang menyinggung bahwa kesuburan tanah itu didapat melalui pupuk. Ini yang diyakini Pak Anshar sebagai seorang Muslim makanya membawa Al-Qur'an sebagai referensi utamanya. Jadi kita meyakini bahwa Al-Qur'an tidak ada keraguan di dalamnya, petunjuk bagi mereka yang bertakwa (Baca Q.S Al-Baqarah: 2).

Petani kita itu kan kebanyakan orang Jawa. Pokoknya *Nandur*. Pokoknya kita nanam aja. Soalnya hasilnya itu hanya soal rejeki. Masalah panen urusannya belakangan. Soal rezeki yang ngatur sudah ada. Keyakinan tersebut terdapat di dalam Al-Qur'an sebagai kitab suci yang diyakini sebagai Muslim. Adapun ayat Al-Qur'an yang menjadi dasar pemikirannya dalam mengembangkan BIO-SAKA, sebagai berikut:

#### 1. Al-Qur'an Surat Al-An'am ayat 95

Artinya: *“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dan yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?”*

Q.S Al-An'am ayat 95 menurut Tafsir Asa'adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, pakar tafsir abad 14 H (bahwa Allah menyampaikan tentang kesempurnaanNya, keagungan kekuasaanNya, potensi kekuatanNya, keluasan rahmatNya, kemurahanNya yang universal

dan perhatianNya yang mendalam kepada makhlukNya. Dia berfirman, “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan.” Mencakup seluruh biji-bijian yang ditanam oleh manusia dan yang tidak mereka tanam seperti biji-bijian yang Allah tebarkan di tanah-tanah yang sepi lagi kosong. Biji-bijian itu tumbuh menjadi tanaman-tanaman yang bermacam-macam, serta berbeda-beda bentuk dan kegunaannya. Allah juga menumbuhkan biji-bijian dari pohon, berupa pohon kurma, buah-buahan, dan lain-lain, maka makhluk Allah seperti manusia, ternak, dan binatang memanfaatkannya.

Mereka menikmati apa yang telah ditumbuhkan dari butir dan biji-bijian itu, mereka menjadikannya sebagai bahan makanan dan mengambil manfaat dengan berbagai macam pemanfaatan yang Allah jadikan padanya. Allah menunjukkan kepada mereka kebaikan dan kemurahanNya yang mengagumkan akal dan menakjubkan orang-orang yang berakal cemerlang. Dia menunjukkan kepada mereka keunikan penciptaanNya dan kesempurnaan hikmahNya kepada mereka di mana denganNya mereka mengenalNya, mentauhidkanNya, menyadari bahwa dia-lah yang Mahabener dan bahwa penghambaan selain kepadanya adalah bathil.

“Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati,” sebagaimana mereka mengeluarkan hewan dari air mani, anak ayam dari telur, dan tanaman serta tumbuh-tumbuhan dari biji-bijian. “dan mengeluarkan yang mati,” yang tidak tumbuh atau tidak bernyawa “dari yang hidup” sebagaimana dia mengeluarkan biji-bijian dari tanaman dan tumbuh-tumbuhan dan dia mengeluarkan burung dan sebagainya. “yang memiliki sifat-sifat demikian,” maksudnya, melakukan apa yang dilakukan dan bersendirian dalam penciptaan dan pengaturan segala sesuatu

“Ialah Allah TuhanMu.” pemilik hak uluhiyyah dan ibadah seluruh makhluk, dia-lah yang menumbuhkan dengan kemuruhanNya. “Maka kenapa kamu masih berpaling?” Maksudnya, mengapa kamu berpaling dan menolak ibadah dari Dzat yang keadaannya adalah demikian, dengan berpaling menuju ibadah kepada sesuatu yang tidak bermanfaat, mudarat dan tidak memiliki hak mematikan, menghidupkan, dan membangkitkan darinya?

## 2. Q.S Al-A'raf ayat 58

Artinya: *“Dan Tanah yang baik, tanaman-tanaman tumbuh subur dengan seizin Allah, dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”.*

Menurut Tafsir Asa’adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa’di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa kemudian Allah menyebutkan perbedaan bumi yang disirami oleh hujan. Dia berfirman “dan tanah yang baik” yakni materi dan strukturnya baik jika disiram air. “Tanaman-tanamannya tumbuh subur” yang memang disiapkan untuknya ”dengan seizin Allah” yakni dengan kehendak dan keinginan Allah, karena sebab tidak secara independen mewujudkan musabab (akibat) sehingga Allah mengijinkannya terjadi. ”dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana” yakni tumbuh-tumbuhan yang tidak berguna dan tidak berlaku. ”demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur”. Kami membuatnya bermacam-macam, kami menjelaskannya, kami membuat perumpamaan padanya, dan kami menyodorkannya kepada umat yang bersyukur kepada Allah dengan

mengakui nikmatNya dan menggunakannya dalam keridahanNya. Mereka itulah orang-orang yang dapat mengambil manfaat dengan hukum-hukum dan tuntunan ilahiyah yang diperinci oleh Allah, karena mereka memandang bahwa mereka ia adalah nikmat terbesar dari Rabb mereka kepada mereka, maka mereka pun menerimanya dengan kebutuhan dan kebahagiaan padaNya, lalu mereka merenungkan dan memikirkannya, Allah menjelaskan kepada mereka makna-maknanya berdasarkan kesiapan mereka.

Ini perumpamaan bagi hati manakala wahyu turun kepadanya yang merupakan sumber kehidupan sebagaimana hujan adalah sumber kehidupan. Hati yang baik, ketika wahyu datang kepadanya, maka ia akan menerimanya, mengetahuinya dan ia tumbuh sesuai dengan dasarnya yang baik dan unsurnya yang bagus. Adapun hati yang busuk yang tidak ada kebaikan di dalamnya jika wahyu datang kepadanya, maka ia tidak mau menerimanya, lalai dan berpaling atau menentang. Seperti hujan yang turun ke tanah yang bergaram, berpasir dan berbatuan, ia tidak memberi bekas apapun padanya, seperti FirmanNya” Allah telah menurunkan air hujan dari langit, maka mengalirlah air di lembah-lembah menurut ukurannya, maka arus itu membawa buih yang mengembang”.

Pertanyaannya dari dulu negeri kita dikenal dengan negeri yang subur, negeri yang kaya. Tapi kenapa masyarakatnya belum makmur? Di semua ayat di kitab suci menjelaskan bahwa negeri yang subur rakyatnya akan makmur. Ini tentu harus menjadi kajian yang harus kita pecahkan bersama. Dari petani sendiri ini saya dengar langsung bahwa di Indonesia ini negerinya subur, tapi petaninya hancur. Ini jelas pasti ada kesalahan.

### 3. QS Al-An'am ayat 141

Artinya: *“Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berubah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin), dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan”.*

Menurut Tafsir Asa'adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa manakala Allah menjelaskan tindakan orang-orang musrik terhadap banyak tanaman dan binatang ternak yang diharamkan oleh Allah untuk mereka, maka Allah menjelaskan nikmatNya kepada mereka dengan itu dan tugas mereka yang semestinya mereka lakukan pada tanaman dan binatang ternak, Dia berfirman, “dan Dia-lah yang menjadikan kebun-kebun,” maksudnya, kebun-kebun yang di dalamnya terdapat berbagai macam pohon dan tanaman yang berbeda-beda, “yang berjunjung dan tidak berjunjung.” Maksudnya, sebagian dari kebun itu memiliki penyangga-penyangga, di mana tanaman merambat melaluinya sehingga ia terangkat, dari bumi, dan sebagian lain tidak memiliki penyangga maka ia tumbuh melata di permukaan bumi.

Ini mengandung isyarat banyaknya manfaat dan kebaikannya. Dan bahwa Allah mengajarkan kepada manusia bagaimana mereka menjunjung kebun-kebun itu dan menumbuhkannya. Dan Allah menumbuhkan “pohon kurma, tanaman-tanaman yang bermacam-macam buahnya.” Maksudnya, semuanya di satu tempat, dan disiram

dengan air yang sama, namun Allah membedakan rasa ini dan yang itu. Allah mengkuhsuskan pohon kurma dan tanaman pangan dengan berbagai bentuknya dan manfaatnya yang banyak dan ia adalah sumber makanan manusia. Dan Allah menumbuhkan “zaitun dan delima yang serupa” pohonya, “namun tidak sama,” buah dan rasanya. seolah-olah ada yang bertanya, “ untuk apa Allah menunbuhkan kebun-kebun ini dan buah-buahan yang disebutkan sesudahnya?” maka Allah menjelaskan bahwa Allah menumbuhkannya untuk kebaikan manusia. Dia berfirman, “Makanlah dari buahnya.” Yakni kurma dan tanaman pangan “apabila dia berbuah dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya.” Maksudnya, tunaikanlah hak tanaman pangan yaitu zakat dengan nisab-nisab yang telah ditentukan dalam agama.

Allah memerintahkan mereka membayarnya pada waktu panen, karena masa penen tanaman pangan ibarat perubahan masa, karena ia adalah waktu dimana hati orang-orang miskin menunggunya, maka pada saat itu membayarnya adalah mudah bagi para pemilik tanaman pangan, dan perkaranya pun jelas bagi yang membayarnya, sehingga menjadi jelaslah siapa yang membayar zakat dan siapa yang tidak membayarnya.

FirmanNya, “Dan janganlah kamu berlebih-lebihan.” Ini meliputi larangan berlebih-lebihan dalam makan, yaitu yang melebihi batas dan kebiasaan. Ini juga termasuk larangan bagi pemilik tanaman untuk memakan dari tanamannya sampai pada batas merugikan zakat. Termasuk pula berlebih-lebihan dalam mengeluarkan hak tanaman di mana dia mengeluarkannya melebihi kewajiban atau merugikan diri atau keluarganya atau orang-orang yang memiliki hutang atasnya. Semua itu termasuk berlebih-lebihan yang dilarang, dibenci, tidak disukai bahkan dimurkai oleh Allah.

Ayat ini mengandung dalil atas kewajiban zakat hasil buah-buahan dan bahwa ia tidak perlu haul (melewati masa satu tahun). Akan tetapi akan tetapi haulnya adalah saat panen pada tanaman pangan dan petikan kurma, dan bahwa zakatnya tidak berulang-ulang walaupun ia dimiliki oleh seseorang dalam waktu bertahun-tahun, jika bukan untuk perniagaan, karena Allah tidak memerintahkan untuk mengeluarkan zakatnya kecuali saat panen, bahwa jika ia terkenal musibah tanpa adanya unsur kelalaian dari pemiliknya maka dia harus menggantinya. Dia boleh makan dari tanaman dan kurma sebelum ia dizakati dan bahwa yang dimakan itu tidak dihitung ke dalam zakat, akan tetapi yang dizakati adalah harta yang biasa. Rasulullah SAW pernah mengutus juru taksir untuk menaksir hasil kebun milik kaum muslimin, dan Rasulullah memerintahkannya agar membiarkan untuk pemiliknya sepertiga atau seperempat menurut kebiasaan yang dimakan oleh pemiliknya dan selainnya.

#### 4. Q.S Yunus ayat 24

*Artinya:” Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, hanya seperti air (hujan) yang Kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah tanaman-tanaman bumi dengan subur (karena air itu), di antaranya ada yang dimakan manusia dan hewan ternak. Hingga apabila bumi itu telah sempurna keindahannya, dan berhias, dan pemiliknya mengira bahwa mereka pasti menguasainya (memetik hasilnya), datanglah kepadanya azab Kami pada waktu malam atau siang, lalu Kami jadikan (tanaman)nya seperti tanaman yang sudah disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah Kami menjelaskan tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada orang yang berpikir”.*

Dalam semua surat dalam kitab suci menggambarkan permulaan kehidupan itu dimulai dengan air hujan.

Menurut Tafsir Asa'adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa Ini adalah perumpamaan yang merupakan salah satu perupamaan yang terbaik, pas dengan keadaan dunia, karena kenikmatan, syahwat, kedudukannya dan lain-lain menjadi indah jika ia menjadi indah dalam waktu singkat, jika ia telah lengkap dan sempurna maka ia terkikis dan terlepas dari pemilikinya atau pemilikinya terlepas darinya, maka kedua tangannya hampa, hatinya penuh dengan kecemasan, kesedihan dan penyesalan karenanya, hal itu “seperti air (hujan) yang Kami turunkan dari langit, lalu karena air itu tumbuhlah tanaman-tanaman bumi dengan subur.” Maksudnya, tumbuh padanya dari segala jenis dan pasangan yang indah. “Di antaranya ada yang dimakan manusia”, seperti biji-bijian dan buah-buahan, “dan” apa yang dimakan oleh “binatang ternak.” Seperti rerumputan dan daun-daunan yang beraneka ragam.

“Hingga apabila bumi itu telah sempurna keindahannya, dan memakai (pula) perhiasannya.” Maksudnya, indah pemandangannya, ia berhias dengan daun-daunnya maka ia menjadi kebahagiaan bagi orang-orang yang memandangi, ketenangan bagi orang yang membuang penat dan tanda kebesaran Allah bagi orang-orang yang merenungkan. Kamu pun melihat pemandangan yang unik, hijau, kuning putih, dan lain-lain. “Dan pemilik-pemilikinya mengira bahwa mereka pasti menguasainya.” Maksudnya, mereka ingin itu berlangsung terus menerus karena memang itulah yang mereka cari dan inginkan, akan tetapi manakala mereka dalam kondisi tersebut, datanglah keputusan Allah, “di waktu malam atau siang, lalu Kami jadikan (tanaman-tanamannya)

laksana tanaman-tanaman yang sudah disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin.” Maksudnya, seolah-olah tak pernah ada. Ini adalah keadaan dunia, sama persis. “Demikianlah Kami menjelaskan tanda-tanda kekuasaan (Kami).” Maksudnya, Kami menerangkannya dengan mendekati makna-maknanya kepada akal dengan membuat perumpamaan “kepada orang-orang yang berpikir”, memakai akal mereka untuk yang bermanfaat bagi mereka. Adapun orang yang lalai dan berpaling, maka tanda-tanda kebesaran Allah tidak berguna baginya, keterangan tidak mengikis keraguannya. Manakala Allah menyebutkan keadaan dunia dan hasil dari kenikmatannya, maka Dia menanamkan kecintaan manusia kepada alam akhirat yang kekal.

#### 5. Q.S Fussilat: 39

Artinya: *“Dan sebagian dari tanda-tanda (kebesaran)-Nya, engkau melihat bumi itu kering dan tandus, tetapi apabila Kami turunkan hujan di atasnya, niscaya ia bergerak dan subur. Sesungguhnya (Allah) yang menghidupkannya pasti dapat menghidupkan yang mati; sesungguhnya Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu”.*

Menurut Tafsir Asa’adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa’di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa “Dan di antara tanda-tandaNya” yang membuktikan kemahasempurnaan KuasaNya dan KeesaanNya dalam kerajaan, mengatur dan wahdaniyyah adalah “bahwa kamu melihat bumi itu kering tandus” tidak ada tumbuh-tumbuhannya “maka apabila Kami turunkan air di atasnya” maksudnya hujan “niscaya ia bergerak”. Artinya bergerak mengeluarkan tumbuh-tumbuhan “dan subur” menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang subur, sehingga dengannya hiduplah manusia dan daerah itu.

“Sesungguhnya Yang menghidupkannya” sesudah kematian dan ketandusannya “tentu dapat menghidupkan yang mati” dari dalam kubur mereka pada hari kebangkitan mereka “sesungguhnya Dia Mahakuasa atas segala sesuatu.” Sebagaimana kekuasaanNya tidak susah untuk menghidupkan tanah setelah ketandusannya, maka demikian pula tidak susah bagiNya untuk menghidupkan orang-orang yang sudah mati.

Di Indonesia tidak ada alasan tanahnya tidak subur karena hujannya ada terus. Kalau ada air hujan, maka mikroba yang ada di tanah itu akan hidup terus secara dinamis. Berbeda dengan di Afrika yang punya matahari yang panjang, tapi mereka tidak punya air hujan. Di Indonesia punya matahari yang panjang, air yang cukup, punya tanah yang subur, dan kita punya *food energy water*. Prof. Robert Manurung pernah bilang panen energi surya. Jadi, tidak hanya air, tapi kita punya lengkap semuanya.

## 6. Q.S Fussilat: 10–11

Artinya: *“Dan Dia ciptakan padanya gunung-gunung yang kokoh di atasnya. Dan kemudian Dia berkahi, dan Dia tentukan makanan-makanan (bagi penghuni)nya dalam empat masa, memadai untuk (memenuhi kebutuhan) mereka yang memerlukannya (10). . . Kemudian Dia menuju ke langit dan (langit) itu masih berupa asap, lalu Dia berfirman kepadanya dan kepada bumi, “Datanglah kamu berdua menurut perintah-Ku dengan patuh atau terpaksa.” Keduanya menjawab, “Kami datang dengan patuh (11)”*.

Menurut Tafsir Asa’adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa’di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa Allah mengingkari dan heran terhadap kekafiran orang-orang yang kafir kepadaNya, yaitu

mereka yang menjadikan sekutu-sekutu bagiNya, mereka persekutukan denganNya, dan mereka menyembah pada sekutu-sekutu itu apa saja yang mereka suka dari pemujaan-pemujaan mereka, dan mereka menyeterakannya dengan Rabb yang Maha Agung, Maha Raja, lagi Maha Pemurah, yang telah menciptakan langit yang tebal lagi amat sangat besar dalam di hari dengan menjadikan gunung-gunung di atasnya yang menjadi pasak baginya agar tidak goyah, tidak goncang, dan agar diam. Diapun menyempurnakan penciptaannya dan membentangkannya serta mengeluarkan makanan-makanannya serta segala hal yang berkaitan dengannya “dalam empat masa, sebagai jawaban bagi orang-orang yang bertanya,” tentang hal ini. Tidak ada yang mengabarkannya kepadamu sebagaimana Allah yang maha mengetahui. Inilah informasi yang benar, tidak ditambah dan tidak dikurangi sedikitpun.

Nah, di BIO-SAKA ini menurut Pak Anshar bahwa kita sedang menagih dari Tuhan, benarkah pernyataan ayat tersebut apakah benar atau tidak. Kalau benar, berarti kehidupan kita sangat mudah. Kalau tidak benar, berarti kita tidak percaya itu karyanya Tuhan.

## 7. Q.S Fussilat: 22–23

*Artinya: “Kamu sekali-sekali tidak dapat bersembunyi dari kesaksian pendengaran, penglihatan dan kulitmu kepadamu bahkan kamu mengira bahwa Allah tidak mengetahui kebanyakan dari apa yang kamu kerjakan (22). Dan yang demikian itu adalah prasangkamu yang telah kamu sangka kepada Tuhanmu, Dia telah membinasakan kamu, maka jadilah kamu termasuk orang-orang yang merugi (23)”.*

Menurut Tafsir Asa'adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa “kamu sekali-kali tidak dapat bersembunyi dari persaksian pendengaran, penglihatan, dan kulitmu yang melawanmu” artinya, kalian sekali-kali tidak akan bisa bersembunyi dari persaksian anggota tubuh kalian yang melawan kalian dan kalian tidak akan dapat menghindarinya, “bahwa kamu mengira,” dengan kelancangan kalian melakukan maksiat-maksiat, “bahwa Allah tidak mengetahui kebanyakan dari apa yang kamu kerjakan,” maka dari itu lahirlah apa yang telah lahir dari perbuatan kalian.

Prasangka ini menjadi sebab kebinasaan dari kesengsaraan kalian. Maka dari itu Allah berfirman,”dan yang demikian itu adalah prasangkamu yang telah kamu sangka terhadap Rabbmu,” yaitu prasangka buruk, di mana kalian berprasangka terhadapnya sesuatu yang sangat tidak layak dengan kebesarannya “dan ia telah membinasakan kamu” maksudnya, mencelakakan kalian, “maka jadilah kamu termasuk orang-orang yang merugi”, merugikan diri mereka, keluarga, dan agama mereka sendiri, disebabkan amal-amal perbuatan yang diakibatkan oleh prasangka buruk kalian terhadap Rabb kalian. Maka pastilah ketetapan azab dan kesengsaraan terhadap kalian, maka kekekalan abadi di dalam azab itu pun menjadi pasti terhadap kalian, azab yang tidak akan pernah dihentikan sesaatpun terhadap kalian.

Nah, inilah yang sering orang sebut bahwa akademik itu tidak punya perasaan. Pernyataan itu langsung disampaikan dari seorang Profesor. Tapi kita yakin bahwa Ilmu itu tidak ada keterpisahan dengan batin dan otak. Jadi, ilmu itu harus ada korelasi antara pendengaran, penglihatan, dan hati. Jadi ini yang menurut Pak Anshar makna dari ilmu itu.

## 8. Q.S. Fussilat ayat 41–42,

Artinya: *“Sesungguhnya orang-orang yang mengingkari Al-Qur’an ketika Al-Qur’an itu datang kepada mereka, (mereka itu pasti akan celaka), dan sesungguhnya Al-Qur’an itu adalah kitab yang mulia (41). Yang tidak datang kepadanya (Al-Qur’an) kebatilan baik dari depan maupun dari belakangnya, yang diturunkan dari Rabb Yang Maha Bijaksana LAGI Maha Terpuji (42)”*.

Menurut Tafsir Asa’adi Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa’di, pakar tafsir abad 14 H tentang ayat tersebut bahwa kemudian Allah berfirman, “sesungguhnya orang-orang yang mengingkari ad-dzikir,” maksudnya mengingkari Al-Qur’an al-karim yang mengingatkan manusia akan seluruh kepentingan dunia, agama dan akhirat mereka, yang meninggikan kedudukan siapa saja yang mengikutinya “ketika ia datang kepada mereka” sebagai nikmat dari Tuhan mereka melalui tangan manusia termulia dan tersempurna “dan” padahal “sesungguhnya ia” adalah kitab yang mencakup seluruh sifat-sifat kesempurnaan “yang mulia” yang kokoh dari setiap siapa saja yang menghendaki tahrif atau keburukan terhadapnya, dan karena itu Allah berfirman “yang tidak datang kepada kebatilan, baik dari depan maupun dari belakangnya,” maksudnya tidak akan didekati oleh setan dari golongan manusia dan dari golongan jin, apakah untuk mencuri, atau menyusupkan sesuatu yang bukan darinya, atau melakukan penambahan atau pengurangan, jadi ia terpelihara pada saat diturunkan, terpelihara lafaz-lafaz dan makna-maknanya, telah dijamin oleh Allah yang menurunkan keterpeliharaannya, sebagaimana difirmankan oleh Allah, *“Sesungguhnya Kami-lah yang menurunkan Al Qur’an, dan sesungguhnya Kami benar-benar memeliharanya.”* (Al-Hijr :9).

“Yang diturunkan dari yang Maha Bijaksana” dalam menciptakan dan memerintah, Dia menempatkan segala sesuatu secara tepat pada tempatnya dan mendudukannya pada kedudukan masing-masing “lagi Maha Terpuji” atas sifat-sifat kesempurnaan dan kemuliaan yang dimilikinya. Dan atas keadilan dan pemberian karuniaNya, maka dari itu kitabNya mengandung kesempurnaan hikmah dan perolehan berbagai maslahat dan manfaat serta pencegahan terhadap segala hal yang merusak dan berbagai hal yang membahayakan, yang karena semua itu Dia terpuji.

Mungkin itu dasar terus cukup kalau untuk selanjutnya mudah-mudahan bisa jadi bahan karena kita punya Pancasila yang meyakini bahwa Tuhan itu adalah Esa dia punya segalanya, Dia mengatur bagaimana siklusnya.

Di Indonesia kenapa petaninya kebanyakan adalah orang Jawa. Kebanyakan kenapa buruh tani di luar negeri itu juga orang Indonesia. Kita punya modal yang luar biasa yaitu petani-petani dengan bonus demografi yang luar biasa. Terus kenapa pilih rumput untuk BIO-SAKA. Jadi, ada sejarahnya BIO-SAKA itu kenapa rumput. Nah, pertanyaan kenapa yang harus kita makan itu sayur-sayuran, padahal pucuk-pucuk pohon itu unsurnya sama dengan rumput. Tapi kan nggak mungkin. Nah, kenapa pilih rumput itu adalah yang termudah untuk diterima oleh organ kita. Kita remak pakai tangan itu yang paling memungkinkan. Yang paling memungkinkan kenapa semua tanaman itu berasal dari saripati tanah dan kita meyakini bahwa manusia juga adalah wujud lain dari itu. Binatang juga wujud lain dari itu, manusia ini juga berasal dari saripati tanah yang diberikan kemampuan potensi sel. Kalau Profesor Robert Manurung mengatakan epigenetik atau ekspresi gen yang itu bisa kita pelajari, bisa kita latih kalau kita punya keinginan.

Nah, pada tahun 2010 akhirnya Pak Anshar menemukan bahwa rumput ini adalah sesuatu yang luar biasa, yang dia tanpa harus minta dikasihani dia akan tumbuh mandiri dengan sendirinya tanpa perawatan dari tangan manusia. Pak Anshar membaca fakta-fakta yang luar biasa bahwa tanaman budidaya seperti padi, semangka, jagung, sayur mayur, buah-buahan, umbi, kacang, dan lain sebagainya, semuanya adalah cucu atau gen keturunan rumput. Dulunya dia juga makhluk liar bukan sayuran termasuk Padi, termasuk semangka dulunya kan hanya kecil sekali. Terus padi juga tidak sekuat ini. Nah yang kita harus tahu mereka semua dulunya adalah tanaman liar, mereka dulunya adalah rumput. Mungkin perlakuan teknologi untuk meningkatkan produktivitas akhirnya membawa satu gen yang akhirnya tanaman budidaya tidak bisa memunculkan sesuatu yang sesuai diharapkan oleh tanaman liar.



Gambar 43. Alelopati dari suatu tanaman yang mempengaruhi lingkungan

Kalau kita kenal alelopati, alelopati itu sesuatu gelombang yang dimunculkan atau bahasanya aura yang dimunculkan oleh suatu tanaman untuk memengaruhi lingkungan sekitarnya. Setiap tumbuhan memiliki

senyawa hasil metabolit sekunder berupa fenolik, terpenoid, alkaloid, steroid, serta beberapa senyawa lain. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas alelopati. Beberapa metabolit primer seperti palmitat dan stearat juga diketahui memiliki kemampuan alelopati. Alelopati adalah peristiwa interaksi kimia yang terjadi antar tumbuhan ataupun tumbuhan dan mikroorganisme. Sementara alelokimia adalah senyawa yang dapat menghambat atau merangsang pertumbuhan tumbuhan lain yang ada di sekitarnya. Tumbuhan yang memiliki kemampuan mengeluarkan alelokimia biasanya mendominasi populasi, karena senyawa yang dikeluarkan oleh tumbuhan tersebut dapat merugikan tumbuhan di sekitarnya. Senyawa alelokimia dapat dikeluarkan melalui proses penguapan, eksudasi akar, dan dekomposisi kemudian mengenai organ tumbuhan di sekitarnya. Mekanisme perusakan jaringan tumbuhan oleh senyawa alelokimia melalui proses yang kompleks. Senyawa-senyawa alelokimia tersebut merusak membran plasma tumbuhan lain kemudian berangsur pada kerusakan bagian sel lainnya sehingga dapat mengganggu proses metabolisme pada tumbuhan lain. Salah satu dampaknya yaitu terganggunya proses fotosintesis disebabkan penyerapan dan konsentrasi air serta ion terganggu sehingga memengaruhi pembukaan stomata.

Pengaruh positif alelopati kemudian dijadikan sebagai acuan untuk mengontrol pertumbuhan tumbuhan liar atau yang tidak diinginkan pada lahan pertanian dan perkebunan. Hal tersebut dipertimbangkan oleh banyak pihak karena interaksi tersebut lebih ramah lingkungan. Alelopati diharapkan dapat mengendalikan pertumbuhan gulma yang tumbuh di sekitar lahan pertanian dan perkebunan yaitu dengan menggunakan varietas yang berpotensi mengeluarkan alelokimia tinggi. Selain itu, alelokimia dapat berperan sebagai herbisida alami, mengingat herbisida kimia yang marak di pasaran dapat menjadi sumber polutan

lingkungan. Pertumbuhan patogen yang merusak tanaman budidaya juga dapat dikendalikan melalui alelopati. Senyawa-senyawa yang dikeluarkan oleh tumbuhan seperti *Vitex negundo* dan *Curcuma amada* dapat mengendalikan patogen *Sclerotinia sclerotiorum*. Berdasarkan hal tersebut, alelopati layak menjadi salah satu cara dalam pengembangan sistem pertanian yang ramah lingkungan.

Alelopati ini salah satu senyawa yang dimunculkan di BIO-SAKA. BIO-SAKA ini awalnya juga sedikit meragukan, tapi Pak Anshar terus melakukan uji-coba BIO-SAKA dan saat ini sudah banyak dikembangkan berbagai tempat, salah satunya di Blitar. Nah, alelopati ini ternyata bisa kita kemas dengan teknologi yang sangat sederhana dengan tangan kita, bukan dengan mesin. Pak Anshar pernah uji coba dengan mesin dan hasilnya gagal, karena tidak bisa homogen. Larutannya tidak bisa homogen, selalu terpisah. Diblender kayak apapun air sama larutan itu pasti berpisah. Jadi, bening sama ada endapan di bawah. Ketika menggunakan tangan, BIO-SAKA menjadi sesuatu yang sempurna, tidak ada 1 reaksi apapun, ketika sudah terjadi homogen disimpan selama 5 tahun dia akan sama tingkat kekentalannya. Juga Sama tingkat efektivitas kerjanya.

Nah, BIO-SAKA bukanlah pupuk, bukan juga nutrisi, makanya menjadi pro kontra. Memang menjadi satu pembahasan yang cukup menarik di semua kalangan hari ini. Tapi bersyukur BIO-SAKA hari ini sudah bisa dibuat oleh petani. Meskipun baru muncul selama 2 bulan, BIO-SAKA sudah dijalankan di berbagai tempat. BIO-SAKA pernah diterapkan di Palembang, Padang, Medan, Lampung, Batam, di seluruh Jawa Barat, di Sukabumi, dan daerah lainnya. Ini sudah dibuktikan dan dapat percaya benar-benar bisa membantu kegiatan pertanian. Kenapa? Karena teknologi BIO-SAKA itu bahannya ada

di sekitar lingkungan para petani. Dan tentu para petani bisa membuatnya sendiri. Harapannya BIO-SAKA ini bisa menjadi solusi, karena cara membuatnya sangat mudah sekali. Nah, baru beberapa bulan sudah ada sekitar 2.000 orang yang Komunikasi dan mereka sudah bisa membuat BIO-SAKA dengan baik.

Salah seorang petani yang identitasnya tidak dikenali telah mengaplikasikan BIO-SAKA. Berdasarkan pengalamannya itu sudah 3 sampai 4 kali penyemprotan yang hanya disemprot dengan dosis hanya 40 mili per tangki yang berisi 15 liter air. Ini real sesuai yang dijelaskan oleh Profesor Robert Manurung bahwa Bio-Saka ini adalah elisitor. BIO-SAKA ini adalah sebuah sinyal yang dikirimkan dari tanaman-tanaman yang baik, yang tumbuh *survive* di lingkungan yang diambil elisitornya di bagian luar. Kenapa BIO-SAKA itu tidak boleh menggunakan alat mekanik, jadi harus menggunakan tangan. Karena yang bisa menekan secara lembut, terus bisa bereaksi secara baik, bisa dengan pola yang cukup itu hanya tangan sebenarnya. Terus kenapa dosisnya harus sedikit, karena sinyal elisitor yang hari ini di dunia dikembangkan itu dosisnya pun hanya beberapa mili untuk per kubik air. Nah, karena BIO-SAKA beliau simpulkan sebagai elisitor, makanya harus butuhnya sedikit tidak boleh banyak. Itu padi kalau disemprot dua kali, berbalik itu jadinya kuning malah nggak hijau. Jadi sinyalnya Jadi mungkin terlalu banyak. Terus hari ini sekadar informasi bahwa BIO-SAKA sudah diteliti di Amerika Serikat.

Intinya BIO-SAKA hari ini sudah dibuktikan oleh petani di Blitar dan sangat berkembang sekali dan mereka sangat antusias menyambut BIO-SAKA ini diaplikasikan di tanaman budi daya mereka. Nah, hasilnya kita tidak kalah dengan yang menggunakan pupuk kimia. Di Blitar maksimal penggunaan pupuk kimia sebanyak 30%.

Tidak lebih dari itu, pupuk subsidi yang disediakan oleh pemerintah hanya 30%. Nah petani jadi bingung mau pakai apa. Dengan demikian, kehadiran BIO-SAKA sangat membantu para petani untuk mempertahankan, bahkan bisa meningkatkan produktivitas hasil pertaniannya tanpa tergantung dengan pestisida dan pupuk kimia lainnya. Bahkan sudah banyak petani yang sama sekali tidak menggunakan pupuk kimia. Mereka cukup menyomprotkan BIO-SAKA dengan cara pengabutan. Dan buktinya dengan penggunaan BIO-SAKA untuk anakan tanaman dan akhir hasilnya tidak kalah dengan yang menggunakan pupuk kimia.

Cara pembuatan BIO-SAKA mesti terbuat dari rerumputan yang dicampur dengan air lalu dihancurkan. Setelah itu bisa langsung diaplikasikan di lahan untuk semua jenis tanaman. Untuk pemilihan rumput harus memakai rumput yang sehat yang tidak tercampur bahan kimia dan harus diketahui masa pertumbuhan rumput berada di fase vegetatif atau generatif. Dan rumputnya pun harus minimal ada 5 jenis. Hanya saja yang harus menjadi perhatian bahwa BIO-SAKA ini adalah elisitor.

Sudah banyak jenis mekanisasi organik yang dihasilkan di Indonesia, sebut saja BIO-SAKA, *eco enzyme*, *micro organisme* local, E4, Jadam, Jabaka, *Eco Farming*, Kascing (Bekas Cacing), BIO HYT, Pupuk Hayati, dan lain sebagainya. Hasil diskusi sama Prof. Robert Manurung dan diskusi dengan pakarnya dari Belanda juga sama-sama mendukung. Jadi ini elisitor, jadi BIO-SAKA itu bukan pupuk. BIO-SAKA itu bukan pestisida, tetapi BIO-SAKA itu elisitor. Jadi, bagaimana cara membuat elisitor, nah itu yang jadi masalah, mudah-mudah gampang.

BIO-SAKA ini adalah *signaling*, maka yang membuat pun harus mempunyai frekuensi atau gelombang yang sama dengan rumputnya dan cara meremasnya, sehingga menjadi larutan rumput atau daun dengan air itu menjadi bukan homogen. Sebenarnya kalau homogen itu larutannya seragam sama, tidak ada campuran lain. Seragam itu yang mungkin tapi istilahnya itu sebenarnya lebih dari homogen yaitu koheren-harmoni. Ukuran harmoni koheren itu juga ada ukurannya. Jadi, lebih dari sekadar homogen. Banyak cara melihat ciri-ciri visualnya, Apakah itu sudah BIO-SAKA atau belum, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa cirinya biasanya tidak mengendap, tidak ngegas, dan disimpan 5–10 tahun tidak berubah warna. Kalau warna bisa bermacam-macam tergantung jenis campuran rumputnya, akan tetapi yang jelas tidak menimbulkan gas, tidak mengendap, dan bau juga tergantung jenis rumput yang digunakan. Untuk penyimpanannya bisa dimasukkan ke dalam botol-botol air mineral atau botol berbahan kaca.



Gambar 44. Proses pembuatan BIO-SAKA

Untuk pemilihan rumput sebenarnya memilih rumput Kenapa lebih dari 5 atau minimal 5:5. Nah, rumput itu ada kriteria visualnya seperti tidak bolong, tidak terkena hama, fase pertumbuhannya pas

sebagus-bagusnya, istilahnya bukan tanaman sehat saja, tapi sempurna. Sempurna pun tidak cukup, karena itu akan dijadikan elisitor. Jadi ingat ini membuat elisitor, bukan membuat pupuk, bukan membuat pestisida, dan proses pembuatannya memang tidak semua bisa lulus, tapi yang lulus itulah yang sudah mempunyai *grade* tertentu. Banyak sekali hal menarik bahkan konten-konten yang belum belajar BIO-SAKA pun bicara BIO-SAKA. Ya, boleh-boleh saja tidak apa-apa. Tapi nanti tolong ada satu hal yang belum diketahui oleh kita semua yaitu kalau mau mendalami Bio-Saka pelajari dulu apa itu elisitor, ilmu epigenetic, dan ilmu kinesiologi.

Elisitor adalah molekul signal yang memacu terbentuknya metabolit sekunder di dalam kultur sel. Elisitor yang berasal dari bahan hayati disebut elisitor biotik yang meliputi polisakarida, protein, glikoprotein atau fragmen-fragmen dinding sel yang berasal dari fungi, bakteri, dan tanaman. Sementara itu, epigenetik merupakan cabang ilmu biologi yang mengkaji interaksi kasual antara gen dan produknya yang membawa fenotip. Seiring berkembangnya zaman, peneliti mendefinisikan epigenetik sebagai studi tentang perubahan ekspresi gen yang diwariskan (gen aktif versus gen tidak aktif) yang tidak melibatkan perubahan pada urutan DNA yang mendasarinya perubahan fenotipe tanpa perubahan genotipe, namun pada gilirannya memengaruhi cara sel membaca gen. Perubahan epigenetic adalah suatu kejadian biasa dan alami tetapi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, usia, lingkungan atau gaya hidup, dan keadaan penyakit. Sementara Ilmu kinesiologi adalah sebuah ilmu tentang gerakan tubuh manusia atau nonmanusia, yang menggunakan prinsip gerakan fisiologi, biomekanika dan anatomi tubuh. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa dalam proses pembuatan dan

penerapan BIO-SAKA memiliki hubungan yang erat antara tanaman yang dijadikan sebagai bahan dasar, gerakan manusia, dan kondisi manusianya. Jadi, tiga komponen tersebut harus saling berhubungan dalam frekuensi yang sama sehingga bisa menghasilkan apa yang disebut dengan elisitor.

Kalau sudah paham ketiga ilmu tersebut nantinya akan memperkaya teknik-teknik bagaimana BIO-SAKA dibuat, bagaimana BIO-SAKA menjadi ramuan yang sekelas koheren atau harmoni, dan bagaimana proses nyemprot sehingga berdampak ke tanaman. Terus ada yang bertanya bagaimana cara kerjanya? Caranya dilakukan penyemprotan. Nah, itu kalau dijelaskan terlalu panjang. Namun lebih bagus mari belajar dulu jurnal-jurnal di Google juga banyak, mempelajari ilmu epigenetic yang merupakan ilmu biologi baru. Kemudian belajar tentang apa itu elisitor dan apa itu kinesiologi. Jika 3 materi itu dipelajari *insya Allah* kita bisa menyamakan persepsinya. Dan ini memang beda kalau diuji lab kan ada yang nanya nih secara ilmiahnya gimana. Ilmiahnya kalau di uji lab di laboratorium tanah gitu misalnya, kandungan hara, makro, dan mikro. Model sekarang pada rumput teki (*Cyperus rotendus*) memiliki kandungan hara makro mikro yang sama dibanding 10 tahun yang lalu, begitupun juga terjadi pada rumput ilalang, rumput gajah, atau rumput kesemek. Oleh karena itu, tidak ada yang beda karena ini bukan pupuk kesimpulannya begitu.

BIO-SAKA ini pernah diuji coba di laboratorium di Kiarasari. Ternyata spora atau jamur kandungan bakteri *Bacillus* dan segala macamnya jauh lebih tinggi dibanding normal yang ada selama ini. Itu bisa membuktikan itu, tapi kenapa tingginya itu karena pengaruh Elisitor. Nah, ini perlu didalami lebih lanjut. Jadi bagaimana cara

kerjanya sehingga bisa perannya elisitor sebagai *booster*. Berikutnya bagaimana ternyata tadi bukan secara otomatis, macam bilang banyak petani otomatis bisa Maksudnya otodidak. Petani-petani ternyata kreatif lewat YouTube dan berbagai macam mencoba terus ternyata bisa membuat sekelas BIO-SAKA dan banyak sekali. Di medsos jika ingin melihat BIO-SAKAnya, sudah homogen, sudah harmoni atau belum, Nanti dapat kita cek dengan membaut kesimpulan. Caranya untuk menguji itu apakah sudah homogen atau tidak. Nah, banyak petani yang sudah belajar dengan otodidak dari YouTube berhasil dan diterapkan dengan baik.

Hal menarik berikutnya adalah kalau seandainya bikin ramuan rumput tetapi belum setelah BIO-SAKA tapi jadi rumput campur air saja lalu disemprot ke tanaman, tentu tidak ada dampak apa pun, tidak ada positif dan negatif. Kalau itu ramuannya rumput dengan air dan tidak ada belum berkualitas sekelas BIO-SAKA, sekelas elisitor. Beda halnya bagaimana kalau sudah bikin ramuan rumput daun dengan air sehingga menghasilkan sekelas elisitor.

Nah, kalau setelah elisitor itu nanti kalau perlakuan nyemprotnya tidak pas akan berdampak ke tanaman, misalnya tanaman jadi negatif. Dampaknya itu mengerut, lebih kecil, dan seterusnya. Tapi solusinya dalam sehari dua hari berikutnya disemprot yang benar dengan cara menyemprot yang benar pulih lagi begitu. Jadi ada dampak karena perlakuan yang tidak benar bisa diselesaikan cepat tidak perlu menunggu panen itu. Kemudian itu kan yang visual bisa di apa itu dipraktikkan oleh petani, tetapi banyak sekali hal-hal kalau yang di YouTube ini dan kami tidak menjelaskan hal lebih. Jadi, bagi yang ingin belajar membuat BIO-SAKA silakan datang ke Blitar biar diajarkan semua terbuka teknik-

tekniknya sampai detail. Sehingga selesai itu kita harapkan bisa belajar, cuma kan yang dibenahi itu bukan cara memilih rumput dan cara meramu. Tapi orangnya yang memilih rumput pun harus dibenahi, ini karena ingin membuat *signaling*.

Jadi *signaling* itu orangnya harus mempunyai signal yang sama. Menurut Pak Anshar untuk belajar BIO-SAKA agar hasilnya seperti yang dihasilkn oleh bliau butuh waktu sekitar 1 tahun. Kenapa selama itu? Karena yang harus dibenahi adalah orangnya dulu baru masuk ke pemilihan bahan dan cara meramunya. Yang harus digarisbawahi adalah orang yang membuat dan menyempatkan BIO-SAKA itu adalah sebagai elisitor.

Membuat elisitor *signaling* orangnya itu harus dibenahi dulu frekuensinya. Nah membenahi itu sehari bisa saja, tetapi harus 3 hari supaya stabil frekuensinya. Untuk bisa stabil itu perlu waktu 3 sampai 4 hari. Sebagaimana pengalaman Pak Anshar di beberapa tempat pernah mengarjarkan langsung ke Petani seperti di Indramayu, Grobogan, Blora, Klaten, Sragen, Jatisari, Bandung, dan daerah lainnya. Di Bandung sendiri yang belajar 200 orang dan yang lulus mungkin 3 atau 5 atau 7 orang saja tidak 100%. Meskipun dengan bahan yang sama diremas-remas oleh 10 orang hasilnya akan berbeda-beda. Inilah yang disebutkan diawal bahwa frekuensi orang dengan bahan yang dikerjakan itu harus sama, karena BIO-SAKA adalah elisitor, dan elisitornya itu berasal dari orang itu sendiri.



Gambar 45. Proses penyemprotan BIO-SAKA pada tanaman  
(Sumber: IniPasti.com)

Nah, di mana bedanya ada di orangnya dan di rumputnya dan cara meremetnya. Nah begitu ya, jadi hal-hal seperti ini yang perlu kita pelajari, cari artinya apa. Memang barang gratis dari rumput sekitar dan seterusnya diambil silakan bebas jenis rumputnya. Namun untuk orangnya, rumputnya, cara meremasnya, sehingga menjadi larutan yang harmoni dan koheren yang tidak mudah. Barang gratis hasilnya bagus memang seperti prosesnya. Kelebihan berikutnya saya jelaskan bahwa produk BIO-SAKA ini tidak dijual di toko, tidak bisa dibuat dengan mesin blender, artinya gratis oleh petani masing-masing bikin sendiri dari rumput di sekitarnya, di pematang-pematang, di kebon-kebon yang sempurna, dan sehat. Sehingga ini betul-betul untuk pemberdayaan. Tidak jualan obat dan gak jualan pupuk. Ini betul-betul petani sangat terbantu dengan cara-cara bahan dari alam, kita proses secara alami dan kita kembalikan ke alam.

Jadi, manfaat dari BIO-SAKA minimal hitung ada 6: *Pertama* adalah efisiensi *input* biaya pupuk. Tadi dijelaskan bahwa pupuk bisa ditekan karena ini membooster secara efisien *input-input* untuk pertumbuhan dan untuk mengisi panennya. *Kedua*, bisa mengusir hama penyakit. *Ketiga*, lahan menjadi lebih subur. *Keempat*, produknya produk dalam arti kuantitas lebih bagus produktivitasnya. *Kelima*, harganya akan berbeda. Tadi sudah jelaskan beberapa yang sudah mengerti spek produk dari hasil panennya menghargai yang berbeda. dan *Keenam*, otomatis Insya Allah petani dompetnya akan lebih tebal dengan menerapkan ini. Nah, tentu perlu pembuktian masing-masing.

Jadi bukan teori coba-coba silakan bebas. Tapi hati-hati jangan mengeluh ya Kalau salah, bukan salahnya BIO-SAKA, tapi salah cara meramu, cara memilih rumput, dan belum menghasilkan yang koheren, itu salahnya. Mungkin salahnya di situ. Jadi, prosesnya lama. Yang menarik untuk kita kaji terus dan juga sudah diuji laboratorium ke Amerika dan seterusnya. Sehingga BIO-SAKA ini tidak hanya dibuktikan di Indonesia tapi bisa menjadi referensi bagi para petani di seluruh dunia. Semoga dengan hadirnya BIO-SAKA ini semakin meyakinkan kita semua bahwa pertanian sesungguhnya adalah proses alamiah yang dalam pengembangannya berasal dari alam.

## Inovasi Media Tanam Organik & Pesnab dengan *Eco-Enzyme*

Vera Tan

Pendiri Komunitas Eco Enzyme Indonesia

---

Bu Vera juga pernah belajar dengan Pak Anshar untuk mencocokkan antara hasil temuannya tentang *Eco-Enzyme* dan BIO-SAKA. Zaman dahulu itu masih belum tahu meremas-remas bahan alami. Ekoenzim zaman dahulu itu cuman di kolam atau di wadah lalu dimasukkan sayur-sayuran apa aja. Nah, itu dimasukkan lalu difermentasi tanpa perhitungan waktu. Akan tetapi, hanya melihat perubahan warnanya lalu disiramkan ke tanaman. Hanya saja zaman dahulu tanahnya masih subur, belum terkontaminasi dengan bahan kimia.

Pada dasarnya antara *Eco-Enzyme* dan BIO-SAKA ini sebenarnya satu keturunan terutama dia tidak menyangkut uang dan siapapun bisa membuatnya, dan dia pun bukan pupuk. Namun kenapa bisa untuk tanaman? Nah ini yang sering menjadi pertanyaan masyarakat atau para petani. Kalau bukan pupuk terus fungsinya buat apa? Bahkan ada yang mempertanyakan kok bisa *Eco-Enzyme* untuk cuci parit. Bahkan uniknya juga bisa untuk cuci muka. Apakah itu benar? Kok produk untuk tanaman juga bisa untuk manusia, apalagi mengenai langsung kulit.

Nah, di tempat Bu Vera menanam itu banyak petani yang tidak mau Bertani di situ karena tanahnya dari tanah kapur. Tapi dengan *Eco Enzyme* yang coba diaplikasikan ke tanah sebelum ditanami menjadi gembur dan berhasil juga sampai panen. Nah, apa itu *Eco Enzyme*.

*Eco Enzyme* dikenal juga sebagai enzim dari sampah yang merupakan salah satu cara manajemen sampah dengan cara memanfaatkan sisa-sisa dapur untuk menghasilkan cairan yang bermanfaat.



Eko enzim adalah produk pemanfaatan limbah organik (buah/sayur) yang difermentasikan dengan gula aren dalam sebuah tank dan didiamkan selama kurun waktu 3 bulan sehingga menghasilkan larutan aktif

Gambar 46: Proses pembuatan *eco-enzyme*

(Sumber: [www.birulangit.id](http://www.birulangit.id))

Salah satu yang berhasil dan dikenal sebagai *Master Eco-Enzyme* adalah Pak Saotonan di Medan Karo. Dia bisa menghasilkan cairan Eco enzim ini bisa untuk serbaguna, antara lain ngepel lantai, cuci baju, sekalian membersihkan selokan, lalu bisa lagi untuk ngepel yang habis ngepelin kita siram ke depan tanaman kita dan akan menjadi subur dan berbunga terus. Hal yang paling unik Eko-Enzim juga bisa digunakan untuk gosok gigi. Selama kurang lebih 20 tahun Bu Vera tidak lagi memakai sabun, odol, dan sampo, tapi semuanya yang digunakan adalah Eko-Enzim. Tentu dengan penggunaan eko-enzim ini bisa lebih irit dan ekonomis.

Lingkungan tempat tinggal Bu Vera setelah menggunakan eco-enzim lingkungannya semakin sehat dan bersih. tikus, kecoak, serangga-serangga populasinya semakin berkurang. Bau Parit dan selokan tidak tercium. Bahkan air yang ada di parit-parit mulai lebih jernih dan lingkungan otomatis jadi bersih. Menurut pengakuannya bahwa bu Vera adalah seorang pasien yang komplikasi sampai sekarang. Namun semenjak penggunaan Eko-Enzim penyakit yang diderita seperti diabetes sudah tuntas, masalah eksim, alergi kulit semuanya sudah tuntas. Menurutnya, eko-enzim ini adalah sebuah anugerah dan manfaat yang dihadirkan oleh Tuhan untuk dirinya.

Karena Eko-Enzim terbukti manfaatnya sangat banyak, bukan hanya untuk tanaman dan lingkungan tapi juga untuk manusia sehingga Bu Vera terus melakukan edukasi dan pendampingan baik melalui praktik langsung di lapangan, Seminar, Lokakarya, Workshop, dan sebagainya. Selain itu, juga disebarluaskan dari zaman tidak ada WA, tidak ada YouTube, dan saya hanya bisa ke tetangga-tetangga, dan ke pasar. Limbah hasil dari pasar tersebut diolah menjadi cairan eko-enzim yang bermanfaat bahkan bisa berbagi ke tetangga, panti jompo, panti asuhan, dan lain sebagainya. Tentu Eko-Enzim mini sangat banyak membawa manfaat dan hikmah untuk diri dan lingkungannya.

*Eco-Enzyme* pertama kali ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompanvong di Thailand. Karena penemuannya tersebut beliau menerima penghargaan dari FAO Region Bangkok-PBB pada tahun 2003. Pada tahun 2008, di Thailand, Ibu Vera berkesempatan bertemu langsung dan belajar langsung dengan beliau terkait *Eco Enzyme* selama 9 hari, dan hingga saat ini bersama komunitas Eko-Enzim Indonesia (EEI), aktif menyebarkan manfaat dari cairan tersebut.

Di Thailand Eko-Enzim tidak sekadar diperuntukkan untuk tanaman di perkebunan, tapi juga sebagai alat terapi imun pasien yang sakit. Dengan Eko-Enzim Parit sawah dan air di irigasi sangat bersih dan jernih, bahkan untuk berenang di dalamnya pun tidak mengkhawatirkan. Itu semua karena mulai dari penyemaian dan perawatan tanamannya menggunakan eko-enzim. Namun demikian, sangat jauh berbeda dengan sawah-sawah yang ada di Indonesia. Pematang sawah kotor dan air di irigasi juga keruh. Bahkan aroma lumpurnya pun juga sangat bau.

Ini lah pentingnya untuk terus mensosialisasikan manfaat dari penggunaan *Eco-Enzyme* bagi masyarakat, khususnya para petani untuk lebih peduli dan aktif dalam mengembangkan sistem pertanian organik, dengan menerapkan salah satunya adalah *eco-enzyme*. Memang benar bahwa penggunaan produk organik prosesnya sangat lama dibanding penggunaan produk kimia. Akan tetapi, di sini kita berbicara bukan soal dampak terhadap tanaman saat ini, melainkan berpikir jangka panjang untuk kesehatan tanah dan lingkungan kita sendiri. Bagaimana generasi ke depan bisa menikmati tanah yang dirawat oleh leluhurnya. Justru ini yang harus benar-benar kita pikirkan bagaimana keberlangsungan lahan pertanian yang bisa diwariskan untuk generasi mendatang melalui gerakan sistem pertanian berkelanjutan.

Penerapan eko-enzim pada tanaman juga menyehatkan. Kalau ada luka pada tangan, maka cukup dengan cairan eko-enzim bisa jadi sembuh. Nah, bedanya antara perkebunan yang menggunakan produk kimia dengan yang menerapkan eko-enzim itu sangat sederhana dalam membandingkannya. Dari aspek tanah saja sudah sangat jauh berbeda. Tanah yang setiap saat terkontaminasi dengan produk kimia akan mengeluarkan aroma tidak baik dan bau. Sebaliknya tanah yang diperlakukan dengan penerapan eko-enzim itu tidak bau dan cenderung

terlihat sehat, subur dan gembur. Dulu para petani masih bisa menikmati istilah panen raya. Kenapa? Karena lahan pertaniannya masih sehat dan subur. Jauh berbeda dengan kondisi saat ini. Sudah jarang kita dengar istilah panen raya. Ini penyebabnya adalah tanah lahan pertanian kita sudah sakit. Oleh karena itu, untuk memulihkan dari sakitnya salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah kembali kepada alam dengan sistem pertanian organik.



Gambar 46. Pembuatan *eco-enzyme* dari sampah organik

(Sumber: laundry.drop.id)

Di Kab. Karo daerah Gunung sudah hampir 40% untuk perkebunan, tapi perkebunan yang pestisida. Semuanya tuh airnya dan udaranya, air dari gunung tuh sudah keruh, tidak sama dengan yang 20 tahun yang lalu waktu, sudah beda jauh. Tapi karena ada komunitas ekonomi dan banyak sekali petani-petani yang ingin menanam secara organik itu sudah bersyukur. Juga sepanjang kita sudah bisa menikmati kopi organik, beras

organik maupun buah-buahan organik dari Pak Ranto yang di Karo. Semuanya kebun-kebun dengan binaan dia itu dengan sistem gimana, dari semai masa pertumbuhan sampai panen itu dia bina. Tidak pernah dia bilang “harusnya kamu bayar saya berapa, harus berapa baginya nggak, terserah”. Yang penting masyarakat mau menerapkan pertanian organik.

Saat ini semakin menyempitnya lahan pertanian, dikarenakan konversi lahan menjadi daerah pemukiman menyebabkan sulitnya mendapatkan lapisan *top soil* yang pada umumnya digunakan sebagai media tanam. Berdasarkan uraian di atas diperlukan inovasi media tanam organik dan juga memanfaatkan bahan-bahan alami dari limbah. Manfaat yang diharapkan meningkatkan nilai ekonomi dari limbah pertanian sebagai media tanam dan dapat memberikan referensi cara pembuatan media tanam yang mudah dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk tanaman.

Inovasi pembuatan media tanam, mesti memperhatikan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Tekstur,
2. Pengukuran daya pegang air,
3. pH media tanam, dan
4. Suhu.

Otak kita, cara pikiran kita, kita harus berubah. Apabila kita berubah dan kita menerimanya, alam sekitar kita dengan tangan kita tuh dia akan berubah. Sama visi misi eko-enzim dengan BIO-SAKA saya rasa itu sama. Ya inilah lingkungan yang diciptakan dengan petani-petani organik di Karo dan di Berastagi. Cabai dan sayur-sayuran yang

dihasilkan semuanya organik. Kanah kapur selama 5 tahun yang digarap, kini menjadi lahan produktif. Yang tadinya tidak bisa tumbuh rumput satupun, sekarang berubah menjadi lahan yang penuh tanaman.

Gimana cara fermentasinya dan bikin komposnya dari ekoenzim. Saya kembangkan sampai bisa tumbuh hijau. Memang prosesnya cukup lama. Hampir kurang lebih 10 tahun. Nah, yang penting kita tuh mau dan yakin bisa, pasti bisa. Gimana cara menanam di situ tanah-tanah yang batu kapur itu. Itu semuanya menggunakan alat berat dan dihancurin lalu ditata ulang. Setiap hari ke kebun, kami ke pasar dan memulung semuanya sampah dan ke toko buah minta buah-buahan yang busuk, juga di restoran dan hotel. Pokoknya sampai penuh mobil *pickup*-nya baru kami berangkat ke kebun dan kami tabur-tabur. Dia tabur-tabur semuanya lebih aman fermentasinya sampai tidak ada hama. Otomatis kami pasti siram dengan eko-enzim tahun ke tahun. Nah, pasti bisa itu akan terjadi adalah semuanya tanaman organik. Pisang hasil dari tanaman di pekarangan kami beratnya mencapai 4–5 kg/sisir. Selain itu, eko-enzim juga kami berikan ke peliharaan seperti ayam, bebek, kolam ikan, dan lainnya. Sehingga cukup satu produk bisa diperuntukkan ke semuanya.

Sayur-sayuran kalau memang tanahnya terlalu keras, usahakan di depan rumah pakai pot dan bikin kompos dari sampah-sampah yang saya kumpulkan di pasar atau daun dan kotoran hewan dan sebagainya. Manfaat *eco-enzyme*, antara lain:

1. *Eco-enzyme* dapat dicampur pada kompos hewan untuk mengurangi bau amonia dan meningkatkan manfaat pupuk kompos,
2. Penggunaan *eco-enzyme* dapat meningkatkan kapasitas produksi sayur dan buah-buahan,

3. *Eco-enzyme* dapat dituangkan pada air sungai yang sudah bau tidak sedap, sehingga menjadi air yang layak digunakan untuk pertanian, dan
4. *Eco-enzyme* dapat dibuat sebagai bahan fermentasi pestisida nabati (Pesnab).

Cara Pembuatan *eco-enzyme* dapat menggunakan rumus perbandingan, yaitu gula hitam 1, sampah dapur 3, dan air 10. Jadi, menggunakan rumus 1:3:10. Caranya adalah campurkan ketiga bahan tersebut di dalam wadah lalu tutup dan biarkan fermentasi selama 3 bulan. Sementara cara pembuatan Pesnab dengan *eco-enzyme* adalah sediakan bahan berikut:

- Drum kapasitas 160 ltr
- Akar tuba 15 kg
- Bawang putih 5 kg
- Cabe rawit lokal 1 kg
- Andaliman 1 kg
- Daun sirsak 5 kg
- Daun cengkeh 5 kg
- Tembakau 10 kg
- Air hydrosol secukupnya
- Eco enzyme fermentasi 1 tahun ke atas, dan
- Gula merah tebu 2 kg.

Caranya adalah semua bahan dicampur menjadi satu dan dimasukkan ke dalam drum dan difermentasi selama 40 hari.

Salah satu upaya menggenjot produktivitas pertanian yaitu dengan mengaplikasikan eko-enzim pada tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami dan juga sebagai pupuk organik dan bio fertiliser, dengan menggunakan eko-enzim juga akan menurunkan penggunaan pupuk kimia secara berkelanjutan.

Eko-enzim adalah hasil dari fermentasi limbah dapur organik seperti ampas buah dan sayuran, gula (gula cokelat, gula merah atau gula tebu), dan air. Warnanya cokelat gelap dan memiliki aroma fermentasi asam manis yang kuat. Komposisi sampah yaitu 54% berasal dari sampah organik. Manfaat ekoenzim untuk rumah tangga yaitu:

1. Merendam sayur, menghilangkan pestisida, herbisida, bahan logam dan sel parasit. Juga zat lilin pada buah-buahan,
2. Menghilangkan kutu di beras,
3. Membersihkan lantai WC dan dinding atau kamar mandi, juga pel lantai sehingga serangga tidak ada,
4. Campuran cuci piring sehingga lebih kesat dan bersih,
5. Campuran ke cucian pakaian. Memutihkan pakaian tanpa pemutih. Zat fluoren pada pemutih sangat berbahaya bagi kulit,
6. Membersihkan minyak atau lemak membandel,
7. Memperlancar saluran WC,
8. Penjernih air akuarium,
9. Pembersih kerak yang bandel,
10. Memoles barang-barang yang kusam, dan
11. Mengurangi nyamuk/serangga.

Manfaat eko-enzim untuk pertanian yaitu sebagai filter udara, herbisida dan pestisida alami, menurunkan asap dalam ruangan, filter air, pupuk alami untuk tanaman dan menurunkan efek rumah kaca. Cara pengaplikasian eko-nzim pada lahan sawah sebagai pupuk yaitu dengan menumpahkan eko-enzim ke pengairan sawah. Cara pengaplikasian eko-enzim untuk membasmi pestisida adalah dengan cara menambahkan

1 tutup botol ke dalam air kemudian sayuran dibersihkan dan direndam dengan sempurna, setelah 45 menit baru diangkat. Cara membuat eko-enzim yaitu dengan mencampurkan 1 bagian gula/molases, 3 bagian sampah organik dan 10 bagian air jernih. Campuran tersebut didiamkan selama 3 bulan di wadah plastik kedap udara. Jika pH sudah di bawah 4,0 berarti eko-enzim sudah siap dipanen. Sebelum digunakan, disaring terlebih dahulu.

Eko-enzim juga bisa dijadikan kompos dengan bahan-bahan:

1. Kotoran ayam 10 karung,
2. Daun gamal 3 karung,
3. Daun rumput bunga putih/cromolema 3 karung,
4. Batang pisang 1 karung,
5. Sekam padi 5 karung,
6. Eco enzim murni 1 botol,
7. Molase 1 botol dan
8. Air.

Alat yang digunakan yaitu:

1. Sekop 2 buah,
2. Ember 2 buah,
3. Terpal 4 × 6 1 buah, dan
4. Gembor 1 buah.

Cara pembuatannya adalah:

1. Mencacah semua bahan dan dicampurkan dengan dedak halus 10 kg.
2. Air 10 liter dicampur dengan molase 4 sendok, EM4 2 tutup dan EE murni 2 tutup, aduk hingga rata kemudian siram menggunakan gempor ke campuran tadi. Campuran tersebut tidak boleh terlalu basah dan tidak terlalu kering.
3. Sesudah itu bahan campuran dibuat segi empat dengan tinggi 40 cm lalu ditaburi dedak halus di atasnya dan ditutup rapat untuk fermentasi selama 2 minggu. Setelah 2 minggu terpal dibuka dan didinginkan selama 1 hari lalu bisa digunakan sebagai media tanam.
4. Tanda bokasi siap digunakan yaitu tidak berbau dan muncul jamur putih di atasnya serta warna kecokelatan.



Gambar 47. Pupuk organik cair eko-enzim

(Sumber: [dinpertanpangan.demakkab.go.id](http://dinpertanpangan.demakkab.go.id))

Eco enzim digunakan sebagai pembersih air dengan perbandingannya 1:1000 tergantung dengan volume airnya, didiamkan semalaman maka akan hilang baunya. Boleh menggunakan selang, yang terpenting tidak masuk udara. Eko enzim murni disemprotkan ke tanaman yang terendam banjir 3 bulan dapat membuat tanaman tumbuh normal

kembali. Jangan ragu untuk menggunakan eko-enzim. dalam kondisi bencana. Eko-enzim juga bisa dimanfaatkan untuk kesehatan dan kecantikan. Cara untuk meyakinkan para penyuluh dan petani dengan cara menyosialisasikan eko-enzim pada masyarakat dengan melakukan pelatihan secara gratis kepada penyuluh di 300 lokasi selama 1 tahun. Karena eko-enzim ini tidak membutuhkan banyak modal, karena bahan-bahannya bisa dengan mudah didapat secara gratis kecuali gula merah/molase yang digunakan.

Hidroponik butuh unsur hara yang lengkap, eco enzim tidak bisa menggantikan unsur hara yang dibutuhkan, bisa ditambahkan untuk melengkapi AB mix namun tidak bisa menggantikan 100%. Cara untuk menjernihkan air Danau Toba yang tercemar agar kembali jernih seperti semula dengan menggalang komunitas di masyarakat sekitar danau toba untuk membuat eko-enzim agar bisa dituang ke dalam danau, tidak bisa hanya mengandalkan 1 orang saja dalam pembuatan eko-enzimnya. Eko-enzim yang difermentasi lebih lama lebih baik kualitasnya, jika dipanen dalam waktu 7-12 hari, enzimnya belum terbentuk.

# Daftar Referensi

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. 2007. *Manajemen Pertanian Organik*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Forum Komunikasi Profesor Riset. 2018. *Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan: Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan*. Jakarta: IAARD Press.
- Gupta, Vinod, PK Rai, KS Risam. 2012. Integrated Crop-Livestock Farming Systems: A Strategy for Resource Conservation and Environmental Sustainability. *Indian Research Journal of Extension Education*, Special Issue (Volume II), page: 49–54.
- KKN-PPM UGM. 2021. Sistem Pertanian Terpadu. <https://rogodadi.kec-buayan.kebumenkab.go.id/index.php/web/artikel/4/313>. Diakses tanggal 21 Oktober 2022.
- Lagiman. 2021. Pertanian Berkelanjutan: untuk Kedaulatan Pangan dan Kesejahteraan Petani. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Veteran Yogyakarta. [http://eprints.upnyk.ac.id/24326/1/b4%20FULL%20PAPER\\_LAGIMAN.pdf](http://eprints.upnyk.ac.id/24326/1/b4%20FULL%20PAPER_LAGIMAN.pdf). Diakses tanggal 21 Oktober 2022.
- Marlina ET, Hidayati YA, Badruzzaman DZ. 2019. Pengolahan Terpadu Limbah Ternak di Kelompok Tani Rancamulya Sumedang. *Media Kontak Tani Ternak*, Vol. 1 (1), 5–10.
- Ningrum V, Wiratri A. 2017. *Pemuda dan Pertanian Berkelanjutan: Dependensi, Strategi, dan Otonomi*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

- Nurhidayati I, Pujiwati, A Solichah, Djuhari, dan A Basit. 2008. *Pertanian Organik: Suatu Kajian Sistem Pertanian Terpadu Berkelanjutan*. Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang.
- Pets and Garden. 2022. *Jadam, Solusi Pertanian Organik Berbiaya Rendah*. Retrieved from <https://signal.republika.co.id/posts/174025/jadam-solusi-pertanian-organik-berbiaya-rendah>.
- Rahmadini, M. 2021. *Mengenal Pupuk Kalium dan Fungsinya Bagi Tanaman*. Badan Penelitian Pertanian Lahan Rawan (BALITTRA), Balibangtan Kementerian pertanian. <https://tinyurl.com/ysunth4j> Diakses 21 Oktober 2022.
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., dan Sulistywati. 2019. Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* Var. Capitata, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, Vol. 3 (1), 17–23.
- Sardjono, N., Susilo, B., & Wignyanto. 2012. Strategi Pengembangan Sistem Produksi Pupuk Organik pada Unit Pengolahan Pupuk Organik (Uppo) di Desa Bangunsari Kabupaten Ciamis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 13 (2), 138–148.
- Standar Nasional Indonesia. 2016. *Sistem Pertanian Organik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sufredy, Sulistyowaty, D., dan Pradiana, W. 2020. Pemberdayaan Petani dalam Penggunaan Teknologi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada Usahatani Brokoli (*Brassica oleracea* L.) di Desa Cibodas Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat. *JIP: Jurnal Inovasi Penelitian*, Vol. 1 (3), 149–158.

- Suwandi, GA Sopha, L. Lukman, M.P Yufdy. 2017. Efektivitas Pupuk Hayati Unggulan Nasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, Vol. 27 No. 1, Juni 2017: 23–34.
- Wachjar, A., Supijatno, dan D Rubiana. 2006. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Dua Klon Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) Belum Menghasilkan. *Buletin Agronomi*, (34) (3): 160–164
- Wibowo, H.T.& Haryanto.Y. (2020). Kinerja Penyuluhan Pertanian Dalam Masa Pandemi Covid-19 di Kabupaten Magelang. *Jurnal Penelitian Peternakan Terpadu*, Vol. 2 (2), 79–92.
- Yuliprianto, H. 1997. Penerapan Sistem Pertanian Terpadu Dalam Rangka Pelestarian Produksi Menuju Swasembada Pangan Berkelanjutan. *Cakrawala Pendidikan*, Tahun XVI No. 1, 129–139.



BEST PRACTICE  
**PUPUK ORGANIK**



Author's Personal Copy  
IPB Press



**PT Penerbit IPB Press**

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251-8355 158 E-mail: [ipbpress@apps.ipb.ac.id](mailto:ipbpress@apps.ipb.ac.id)



Penerbit IPB Press



[ipbpress.official](http://ipbpress.official)



[ipbpress.com](http://ipbpress.com)

Pertanian

ISBN : 978-623-467-503-0



9 786234 675030 >