

PAPER NAME

**Buku_SISTEM PERTANIAN ORGANIK_rev
.pdf**

AUTHOR

Haryuni Haryuni

WORD COUNT

30503 Words

CHARACTER COUNT

204324 Characters

PAGE COUNT

213 Pages

FILE SIZE

2.0MB

SUBMISSION DATE

Mar 28, 2024 11:34 AM GMT+7

REPORT DATE

Mar 28, 2024 11:37 AM GMT+7

● 17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 9% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 16% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Internet database
- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Small Matches (Less than 10 words)

SISTEM PERTANIAN ORGANIK

Haryuni

Fitria S. Bagu

Eka Susila

Umar H

Salawati

Synthia Ona Guserike Afner

Sari Rukmana Okta Sagita Chan

Yefriwati

Siti Hardianti Wahyuni

Trisia Wulantika

Narita Amni Rosadi



CV HEI PUBLISHING INDONESIA

SISTEM PERTANIAN ORGANIK

Penulis :

Haryuni
Fitria S. Bagu
Eka Susila
Umar H
Salawati
Synthia Ona Guserike Afner
Sari Rukmana Okta Sagita Chan
Yefriwati
Siti Hardianti Wahyuni
Trisia Wulantika
Narita Amni Rosadi

ISBN :

Editor : Ariyanto, M.Pd dan Muhammad Iklas Al Kutsi, S.Kom, S.Pd

Penyunting : Annisa, S.Pd. Gr

Desain Sampul dan Tata Letak : Lira Muhardi, S.P.

Penerbit : CV HEI PUBLISHING INDONESIA

Nomor IKAPI 043/SBA/2023

Redaksi :

Jl. Air Paku No.29 RSUD Rasidin, Kel. Sungai Sapih, Kec Kuranji

Kota Padang Sumatera Barat

Website : www.HeiPublishing.id

Email : heipublishing.id@gmail.com

Cetakan pertama, Januari 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Sistem Pertanian Organik. Buku ini berisikan bahasan tentang pengelolaan dan sistem pengolahan pertanian organik.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENGANTAR SISTEM PERTANIAN ORGANIK	1
1.1 Pengenalan Sistem Pertanian Organik.....	1
1.2 Prinsip-prinsip Dasar Pertanian Organik.....	3
1.3 Tujuan Sistem Pertanian Organik	6
1.4 Manfaat Sistem Pertanian Organik	8
1.5 Penerapan Sistem Pertanian Organik	10
Daftar Pustaka.....	15
BAB 2 PERKEMBANGAN SISTEM PERTANIAN DI INDONESIA DAN PERATURAN PEMERINTAH TENTANG SYSTEM PERTANIAN ORGANIK	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pendahuluan.....	17
2.2 Standar Mutu, Tantangan, dan Peluang Pengembangan Pertanian Organik	20
2.3 Persepsi Masyarakat Terhadap Sistem Pertanian Organik...	21
2.4 Konsep Pengembangan Dan Gambaran Teknologi Pertanian Organik.....	22
2.5 Regulasi Tentang Pertanian Organik.....	23
Daftar Pustaka.....	28
BAB 3 PENGELOLAAN TANAH BERKELANJUTAN	31
3.1 Pendahuluan.....	31
3.2. Konsep Tanah Ideal Untuk Pertanian dan Pengelolaan	32
3.3. Pengelolaan Tanah Dengan Pemanfaatan Mikroorganisme	37

3.4. Pengelolaan Tanah Berkelanjutan Berbasis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).....	40
3.5. Penutup.....	47
Daftar Pustaka	49
BAB 4 SISTEM PERTANIAN TERPADU	51
4.1. Deskripsi Sistem Pertanian Terpadu (<i>Integrated Farming Sistem</i>)	51
4.2. Sistem Usahatani Terpadu.....	55
4.3. Pertanian Terpadu Berbasis Limbah Minimal.....	60
Daftar Pustaka	64
BAB 5 PENGATURAN POLA TANAM.....	67
5.1 Pendahuluan.....	67
5.2 Pola tanam (Cropping pattern)	68
5.3 Bentuk bentuk Pola Tanam.....	70
5.3.1. Mono Kultur	71
5.3.2 Poli Kultur	72
5.3.3 Rotasi Tanaman.....	84
5.3.4 Tanaman Penutup (Ground Cover).....	84
5.3.5. Tanaman Perairan.....	85
5.4 Faktor- faktor yang memengaruhi pola tanam	85
Daftar Pustaka	88
BAB 6 PUPUK ORGANIK	89
6.1 Pendahuluan.....	89
6.2 Konsep organik.....	90
6.3 Jenis Pupuk Organik.....	91
6.3.1. Pupuk Organik Berdasarkan Bentuk	92
6.3.2. Pupuk Berdasarkan Bahan Bakunya	92
6.4. Teknik Aplikasi Pupuk Organik	98

6.4.1. pupuk organik padat	98
6.4.2. Pupuk organik cair	98
6.5. Bentuk Aplikasi Pupuk Organik	100
Daftar Pustaka.....	102
BAB 7 TEKNOLOGI PENGOMPOSAN	105
7.1 Pendahuluan	105
7.2. Proses Pengomposan	107
7.3. Teknologi Pengomposan.....	110
Daftar Pustaka.....	117
BAB 8 PENGENDALIAN HAMA TERPADU	121
8.1 Definisi dan Latar Belakang	121
8.2 Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT).....	125
8.2.1 Pengendalian Secara Kultur Teknis	125
8.2.2 Pengendalian Hayati.....	128
8.2.3 Pengendalian Fisik dan Mekanis	130
8.2.4 Pengendalian Secara Kimiawi	132
8.3 Prinsip Penggunaan Pestisida Sesuai PHT	134
DAFTAR PUSTAKA	136
BAB 9 TEKNOLOGI BIOPESTISIDA	139
9.1 Pengertian	139
9.2 Keunggulan dan Kelemahan Biopestisida	143
9.3 Prospek Biopestisida	145
9.4 Teknologi Biopestisida.....	147
Daftar Pustaka.....	155
BAB 10 BENIH ATAU BAHAN TANAM ORGANIK	159
10.1 Pendahuluan.....	159
10.2 Benih atau Bahan Tanam Organik.....	160
10.3. Produksi Benih Padi Unggul Lokal Kab. Limapuluh Kota	

dengan Pengaplikasian Pupuk Organik Berbasis Sumberdaya Lokal	166
Daftar Pustaka	171
BAB 11 STANDARISASI DAN SERTIFIKASI PRODUK ORGANIK.....	173
11.1 Standarisasi Produk Organik.....	173
11.1.1. Kaidah-Kaidah Untuk Standarisasi Produk Organik .	174
11.2 Sertifikasi Produk Organik	174
11.2.1. Ruang Lingkup Sertifikasi Produk Organik	175
11.2.2 Prosedur Mendapatkan Sertifikasi Memiliki Beberapa Tahapan.....	175
11.2.3 Persyaratan Sertifikasi Organik.....	177
11.2.4 Sifat Sertifikasi dan Contohnya	184
11.2.5 Kendala Dalam Sertifikasi Organik.....	187
Daftar Pustaka	188
BIODATA PENULIS.....	189

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	
Manfaat Pertanian Organik.....	8
Gambar 1.2	
Analisis Fishbone sistem pertanian organic.....	13
Gambar. 3.1.	
Konsep kesuburan tanah ideal.....	34
Gambar 3.2.	
Spora FMA yg di eksplorasi dari rhizosfir bawang merah (Susila et al, 2017).....	42
Gambar 3.3.	
Infeksi akar oleh FMA.....	45
Gambar 5.1	
Tumpangsari Jagung Kedeley.....	76
Gambar 5.2.	
Budidaya Lorong.....	79
Gambar 5.3.	
Budidaya Padi dan kelapa system surja di Kabupaten Tolitoli.....	84
Gambar 6.1.	
Perbandingan tumbuh bibi Sacha Inchi dengan berbagai perlakuan.....	101
Gambar 9.1.	
Jenis Pestisida Organik.....	143
Gambar 9.2.	
Konsep Teknologi Nano dalam Perlindungan Tanaman.....	151
Gambar 9.3.	
Mekanisme Nano-enkapsulasi Biopestisida.....	154
Gambar 10.1.	
Pupuk Organik KoHeA+MF dan MOL Bonggol Pisang yang sudah dikemas.....	170
Gambar 10.2.	
Pembuatan Pupuk KoHeA+MF dan aplikasi pada penelitian padi.....	170

DAFTARTABEL

Tabel 6.1.

Syarat pupuk organik padat.....94

Tabel 6.2.

Syarat pupuk organik cair.....96

BAB 1

PENGANTAR SISTEM PERTANIAN ORGANIK

1.1 Pengenalan Sistem Pertanian Organik

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam ekonomi negara, seperti menyediakan bahan baku untuk industri, menciptakan lapangan kerja, dan memberikan sumbangan dalam penghasilan devisa. Di Indonesia, lebih dari 32 juta orang mencari nafkah dari sektor pertanian, yang juga berkontribusi sebesar 8,39% terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2016 (Badan Pusat Statistik, 2017). Dalam memastikan pertanian yang berkelanjutan di masa depan, penting untuk mengembangkan sektor ini dengan visi pembangunan yang memperhatikan lingkungan.

Pembangunan sektor pertanian bukan hanya tentang meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjaga keseimbangan alam, kualitas, dan keamanan produk (Rivai & Anugrah, 2011). Prinsip-prinsip seperti pengendalian hama yang berkelanjutan, penggunaan pupuk kompos, pengelolaan sumber daya secara terintegrasi, dan pertimbangan terhadap pelestarian lingkungan harus diterapkan dalam konsep pembangunan sektor pertanian. Tujuannya adalah agar pembangunan sektor pertanian dapat berkelanjutan secara ekonomi, sosial, dan lingkungan di masa depan (Rivai & Anugrah, 2011; Wihardjaka, 2018).

Sistem pertanian organik adalah metode pertanian yang menggunakan bahan-bahan alami dan proses yang

ramah lingkungan untuk menghasilkan pangan yang sehat dan baik. Sistem ini mencakup penggunaan pupuk organik, pemupukan hijau, pengendalian hama alami, dan pengendalian gulma berkelanjutan. Tujuan utama sistem pertanian organik adalah menjaga kesuburan tanah dan menjaga keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Dengan tidak menggunakan pestisida sintetis, sistem ini juga melindungi kesehatan manusia dan lingkungan. Sistem Pertanian organik dianggap sebagai sistem pertanian yang ramah lingkungan dan bisa menyediakan pangan secara berkelanjutan. Ini bukan hanya sebuah tren, tetapi juga merupakan gaya hidup berkelanjutan yang memiliki banyak manfaat penting. Pertanian organik berbeda dengan pertanian tradisional karena mengharuskan petani untuk memiliki pengetahuan dan menggunakan teknologi yang tepat (Siregar, 2023; Siregar, 2023).

Selain manfaat lingkungan, penerapan sistem pertanian organik juga memberikan keuntungan ekonomi. Biaya awalnya mungkin lebih tinggi, tetapi dalam jangka panjang, biaya produksi dapat berkurang karena pengurangan penggunaan bahan kimia sintetis yang mahal. Selain itu, produk pertanian organik seringkali memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena permintaan konsumen yang semakin peduli terhadap makanan sehat dan bebas dari residu bahan kimia (Efendi, 2016).

Dalam sistem pertanian organik, tidak digunakan bahan kimia sintetis seperti pestisida, herbisida, atau pupuk buatan. Sebaliknya, digunakan bahan-bahan alami melibatkan penggunaan pupuk organik seperti kompos,

pupuk hijau, dan mikroorganisme untuk menjaga kesuburan tanah serta mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Sistem ini juga menekankan keberlanjutan dan keseimbangan ekosistem dengan menggunakan rotasi tanaman, pola tanam, dan sumber daya alami secara efisien. Lebih lanjut, sistem ini mengedepankan kesehatan dan kualitas produk pertanian dengan mengurangi residu pestisida dan meningkatkan kandungan nutrisi pada makanan, melibatkan pemakaian predator dan tanaman penolak hama guna mengurangi penggunaan pestisida kimia. Teknik pengolahan tanah yang ramah lingkungan, seperti penanaman tanaman penutup tanah dan teknik konservasi tanah, membantu mencegah erosi dan degradasi tanah.

1.2 Prinsip-prinsip Dasar Pertanian Organik

Pengelolaan pertanian organik memiliki prinsip dasar yang perlu diikuti, antara lain:

1. Pertahankan kesehatan ekosistem dengan menggunakan sumber daya alami secara optimal. Ini bisa dilakukan dengan **memaksimalkan penggunaan bahan ramah lingkungan, meningkatkan keanekaragaman ekosistem, dan melakukan pergiliran tanaman.**
2. Terapkan efisiensi **dalam sistem budidaya, misalnya dengan melakukan pengolahan tanah minimum dan mengurangi penggunaan bahan dari luar ekosistem.**
3. Lakukan kegiatan produksi dengan menggunakan konsep pertanian berkelanjutan, yang berarti melihat aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam jangka panjang.

4. Hasilkan produk tanpa pestisida. Dalam pertanian organik, penggunaan pestisida sintesis tidak diperbolehkan.
5. Lakukan kegiatan produksi berdasarkan analisis agroekosistem dan permintaan pasar. Analisis agroekosistem mempertimbangkan interaksi antara komponen biologis, fisik, dan sosial dalam ekosistem pertanian.
6. Jaga kelestarian lingkungan dengan mengimplementasikan praktik-praktik yang ramah lingkungan, seperti menjaga keberlanjutan sumber daya alam, melindungi keanekaragaman hayati, dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Terdapat manfaat positif dari penerapan sistem pertanian organik, sehingga permintaan konsumen akan produk organik meningkat setiap tahun di sektor usaha rumah makan, hotel, restoran, dan catering (Yuriansyah *et al.*, 2020).

Prinsip-prinsip Pertanian Organik yang menjadi panduan bagi pengembangan posisi, program, dan standar-standar menurut IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) :

a. Prinsip Kesehatan

Pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan., menghasilkan makanan yang bebas dari residu bahan kimia berbahaya. Dengan menghindari penggunaan pestisida dan bahan

kimia sintetis lainnya, pertanian organik dapat mengurangi risiko paparan bahan berbahaya bagi petani dan konsumen. Selain itu, pertanian organik juga berkontribusi pada kesehatan manusia melalui peningkatan kualitas nutrisi dan rasa makanan yang dihasilkan

18 b. Prinsip ekologi

Meletakkan pertanian organik dalam system ekologi kehidupan. Prinsip ini menyatakan bahwa produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis, mempertahankan keanekaragaman hayati dan menjaga kualitas tanah, air, dan udara. Mereka juga harus meminimalkan penggunaan sumber daya alam seperti air dan energi, serta mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan (Siregar, 2023).

11 c. Prinsip Keadilan

Pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama, membangun hubungan yang menjamin keadilan dalam kaitannya dengan lingkungan dan peluang hidup bersama. Keadilan dicirikan oleh kesetaraan, rasa hormat, keadilan, dan pengelolaan dunia bersama, baik di antara manusia maupun dalam hubungan mereka dengan makhluk hidup lainnya. Secara sederhana, keadilan mencakup etika, kejujuran, nilai-nilai moral, dan tanggung jawab dalam hubungan antarmanusia, keadilan di semua tingkatan bagi semua pihak yang terlibat, termasuk memastikan petani, pekerja, pengolah, distributor, pedagang, dan konsumen. Misalnya, dalam

pertanian organik.

11 d. Prinsip Perlindungan

Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup, menghindari penggunaan bahan kimia sintesis seperti pestisida, herbisida, dan pupuk buatan dalam produksi makanan. Petani organik menggunakan bahan alami seperti kompos, pupuk hijau, dan pupuk organik lainnya untuk memperbaiki kesuburan tanah dan menjaga keseimbangan ekosistem pertanian (Sumarja, 2015).

1.3 Tujuan Sistem Pertanian Organik

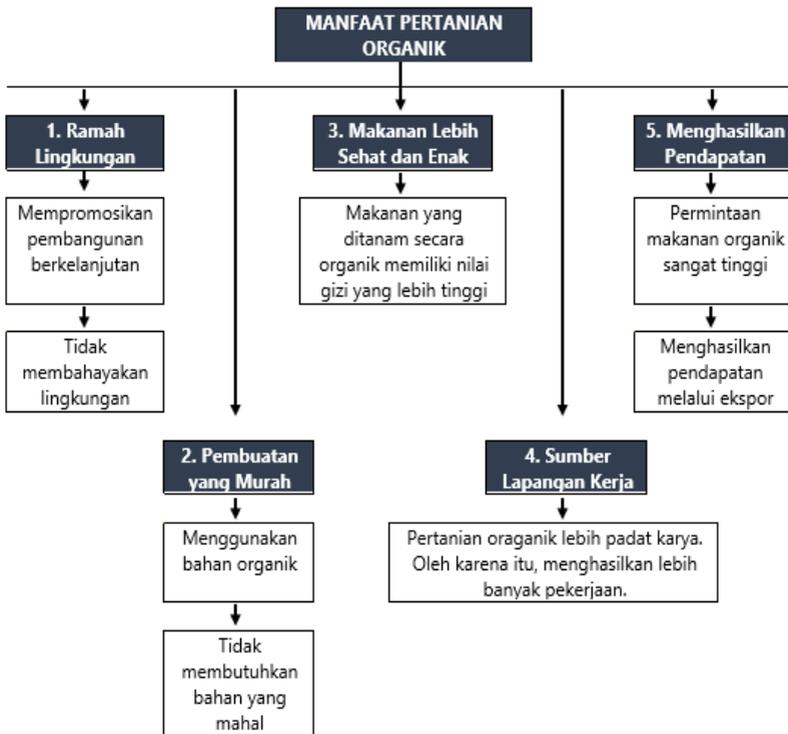
Sistem pertanian organik memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai (IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements)), antara lain:

1. Menghasilkan produk pertanian yang berkualitas dengan kuantitas yang memadai. Artinya, pertanian organik berusaha untuk menghasilkan produk pangan yang sehat dan bermutu tinggi, sambil memperhatikan kebutuhan pasokan pangan yang mencukupi.
2. Membudidayakan tanaman secara alami. Dalam pertanian organik, tanaman diberdayakan menggunakan metode yang mengutamakan penggunaan sumber daya alami, seperti pupuk organik dan pengendalian hama yang ramah lingkungan.
- 61 3. Mendorong dan meningkatkan siklus hidup biologis dalam ekosistem pertanian. Pertanian organik berusaha menjaga

dan memperkuat interaksi alami antara tanah, tanaman, hewan, dan mikroorganisme di dalam ekosistem pertanian.

4. Meningkatkan kesuburan tanah untuk jangka panjang. Dalam pertanian organik, perhatian diberikan pada pemeliharaan kesuburan tanah dengan cara menggunakan bahan organik, teknik pengolahan tanah yang minimal, dan melakukan rotasi tanaman.
5. Menghindarkan bentuk-bentuk pencemaran yang diakibatkan oleh penerapan teknik pertanian konvensional. Pertanian organik berusaha mengurangi atau menghindari penggunaan pestisida sintesis, herbisida, dan bahan kimia lainnya yang berpotensi mencemari lingkungan dan menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia.
6. Memelihara dan meningkatkan keragaman genetik. Pertanian organik mendorong keberagaman jenis tanaman dan varietas genetik untuk menjaga keanekaragaman hayati dan mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian.
7. Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, sistem pertanian organik diharapkan mampu memberikan manfaat jangka panjang bagi keberlanjutan lingkungan, kesehatan manusia, dan kualitas produk pertanian.

1.4 Manfaat Sistem Pertanian Organik



Gambar 1.1 Manfaat Pertanian Organik

(Sumber : <https://byjus.com/commerce/organic-farming/>)

Keuntungan penerapan sistem pertanian organik dalam kegiatan budidaya tanaman (Roidah, 2013) :

1. Meningkatkan aktivitas organisme yang dibutuhkan tanaman. Mikroorganisme seperti mikoriza dan rhizobium yang ada dalam tanah dan perakaran tanaman berperan penting dalam menyediakan unsur hara dan membantu penyerapan oleh tanaman. Penggunaan bahan organik

dapat meningkatkan aktivitas organisme-organisme tersebut.

2. Meningkatkan ketahanan tanaman. Penggunaan pupuk organik akan memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga tanaman menjadi lebih sehat dan kuat. Dengan demikian, tanaman lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit.
3. Mengurangi risiko erosi. Penerapan pupuk organik dapat meningkatkan kelembaban tanah dan membuatnya lebih gembur. Hal ini membantu tanah menjadi lebih tahan terhadap erosi saat terkena aliran air, mengurangi risiko erosi.
4. Meningkatkan rasa dan kandungan gizi hasil panen. Hasil pertanian organik seperti sayuran, buah, atau umbi dikenal memiliki rasa yang lebih enak dan kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil panen dari pertanian konvensional.
5. Memperpanjang umur simpan. Pertanian organik juga memiliki keunggulan dalam memperpanjang umur simpan sayuran, buah, dan umbi. Dengan pemberian pupuk organik, tanaman mendapatkan nutrisi yang lengkap dan struktur sel yang lebih baik, sehingga hasil panen memiliki umur simpan yang lebih lama.

Kelemahan dalam penerapan sistem pertanian organik seperti berikut (Roidah, 2013) :

1. Keterbatasan ketersediaan bahan organik terbaik dan kebutuhan untuk menggunakan bahan organik dalam jumlah besar.

2. Biaya transportasi cenderung lebih tinggi dalam pertanian organik.
3. Hasil panen dari pertanian organik biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan pertanian konvensional yang menggunakan bahan kimia.
4. Pengendalian organisme pengganggu tanaman dalam pertanian organik membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pengendalian menggunakan pestisida kimia.
5. Informasi mengenai pertanian organik masih terbatas dan belum banyak tersebar luas.

1.5 Penerapan Sistem Pertanian Organik

Pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 64 tahun 2013 untuk mengatur Sistem Pertanian Organik. Tujuannya adalah untuk memberikan jaminan dan perlindungan kepada konsumen bahwa produk pertanian organik aman, bernutrisi tinggi, dan ramah lingkungan. Perubahan gaya hidup dan pandangan masyarakat Indonesia yang lebih memperhatikan nilai gizi, rasa, dan keamanan produk pertanian telah meningkatkan prospek pertanian organik di masa depan. Hal ini disebabkan sistem pertanian organik memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk tanpa bahan kimia anorganik dari penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Dengan demikian, konsumen dapat yakin bahwa produk pertanian organik dapat memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan dan lingkungan (Kementerian Pertanian RI, 2013).

Implementasi sistem pertanian organik pada petani

dengan cara berikut:

1. Memilih lokasi yang tidak terkontaminasi bahan kimia,
2. Menanam jenis tanaman padi yang sesuai dengan kondisi wilayah,
3. Memilih dan merotasi tanaman yang tepat,
4. Mengolah tanah menggunakan alat yang tidak terkontaminasi bahan kimia (steril),
5. Memberikan irigasi secara terputus-putus
6. Menggunakan kompos yang telah difermentasi,
7. Mengendalikan organisme pengganggu tanaman memanfaatkan musuh alami dan pestisida organik,
8. Menangani pasca panen yang tepat,
9. Memasarkan produk organik disertai logo SNI organik.

Melalui sistem pertanian organik, bisa menciptakan pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Ada tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam sistem pertanian organik, yaitu :

- a. Penggunaan pupuk organik,
- b. Pengendalian organisme pengganggu tanaman secara alami, dan
- c. Rotasi tanaman. Dengan menggunakan pupuk organik, tanah dapat menjadi subur tanpa merusak lingkungan.

Pemanfaatan musuh alami, bisa menjaga populasi hama tetap terkendali tanpa menggunakan pestisida kimia berbahaya. Dan dengan melakukan rotasi tanaman, kita bisa memperbaiki kesuburan tanah dan mengurangi risiko serangan hama dan penyakit. Implementasi sistem pertanian

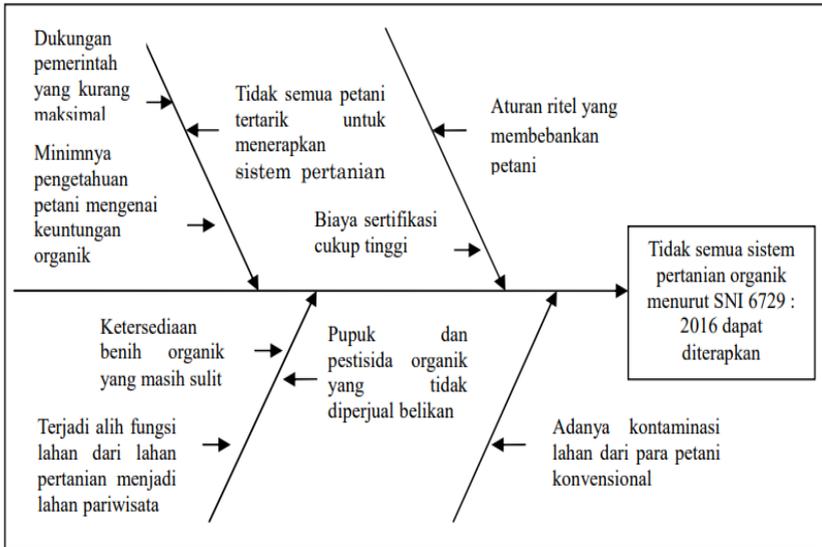
organik, menciptakan pertanian yang berkelanjutan, menghasilkan makanan yang sehat, dan melindungi lingkungan (Herlinda, 2020).

Pengakuan terhadap produk organik dapat dilakukan melalui tiga cara berikut (Imani *et al.*, 2018) :

- 1) Melakukan pengakuan sendiri, di mana petani organik dapat memberikan akses kepada konsumen untuk melihat langsung proses pertanian organik di lahan mereka. Hal ini menciptakan kepercayaan dan keyakinan bahwa produk tersebut benar-benar diproses secara organik. Namun, penjualan produk ini hanya dapat dilakukan secara langsung (*direct selling*).
- 2) Klaim melalui pedagang atau pengumpul, di mana pedagang atau pengumpul menyatakan bahwa produk yang mereka jual berasal dari pelaku pertanian organik di bawah bimbingan mereka. Meskipun penjualan dilakukan melalui *direct selling*, hal ini memungkinkan konsumen melihat proses produksi secara langsung untuk menciptakan kepercayaan.
- 3) Melalui sertifikasi oleh lembaga sertifikasi organik (LSO), ketika jarak antara konsumen dan petani organik terlalu jauh untuk dilakukan *direct selling*, diperlukan pihak ketiga untuk menjamin keaslian produk organik tersebut. LSO melakukan sertifikasi terhadap produk organik sehingga konsumen merasa yakin dan terjamin oleh kehadiran LSO.

Berdasarkan penelitian dari Imani *et al.*, (2018) dijelaskan bahwa 4 penyebab utama yang mengakibatkan

tidak semua sistem pertanian organik dapat diterapkan, ditunjukkan pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Analisis Fishbone sistem pertanian organik (Imani *et al.*, 2018)

Perkembangan sistem pertanian organik dapat diamati melalui tiga pendekatan berikut:

- 1 a) Pendekatan sistem pertanian tradisional yang menggunakan teknologi sederhana serta bahan-bahan organik. Dalam pendekatan ini, petani mengandalkan metode-metode yang telah digunakan secara turun temurun dan memanfaatkan bahan-bahan alami seperti kompos sebagai pupuk serta menggunakan metode pengendalian hama yang ramah lingkungan.
- b) Sistem pertanian yang menggunakan bahan organik sebagai input, seperti pupuk organik, pestisida organik,

dan bahan organik lainnya. Dalam pendekatan ini, petani mengadopsi prinsip pertanian organik dengan cara menggunakan bahan-bahan organik alami dan menghindari penggunaan bahan kimia sintetis.

- c) Sistem campuran pertanian yang menggabungkan berbagai usaha pertanian, seperti peternakan, perikanan, dan penguraian mikroorganisme, untuk menghasilkan pupuk dan mendukung produksi secara berkelanjutan. Dalam pendekatan ini, petani mengintegrasikan berbagai komponen pertanian dan memanfaatkan sinergi antara tanaman, hewan ternak, dan mikroorganisme untuk menciptakan ekosistem pertanian.

Dengan berbagai pendekatan tersebut, sistem pertanian organik terus berkembang dan menunjukkan potensi untuk memberikan solusi berkelanjutan dalam produksi pangan yang aman dan ramah lingkungan (Yuriansyah *et al.*, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

¹ Badan Pusat Statistik. (2017). Indikator Pertanian 2016. Jakarta : Badan Pusat Statistik.

²⁶ Efendi, E. (2016). Implementasi sistem pertanian berkelanjutan dalam mendukung produksi pertanian. Warta Dharmawangsa, 47.

Herlinda, S. (2020). Pemanfaatan Musuh Alami untuk Pengendalian Hayati Hama Tanaman Pangan dan Sayuran Guna Mendukung Keberhasilan Pertanian Organik. Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Tahun 2020, 46, 39–46.

¹¹⁵ IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). (n.d.). Prinsip-Prinsip Pertanian Organik.

Imani, F., Charina, A., Karyani, T., & Wibawa Mukti, G. (2018). Fauzia Imani^{1*}, Anne Charina², Tuti Karyani³, Gema Wibawa Mukti⁴. Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis, 4(2), 139–152.

¹¹⁴ Kementerian Pertanian RI. (2013). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 64/Permentan/OT.140/5/2013. SSRN Electronic Journal, 1(2), 99–117. <http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0708/DOC23587.pdf><http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/michels/polipart.pdf><https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1994/02/the-coming-anarchy/304670/><https://scholar.google.it/scholar/>

Rivai, R. S., & Anugrah, I. S. (2011). Konsep dan

- Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(1), 13–25. <https://doi.org/10.21082/fae.v29n1.2011.13-25>
- 67 Koidah, I. S. (2013). Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Bonorowo*, 1(1), 30–43.
- Siregar, F. A. (2023). Penggunaan Pupuk Organik Dalam Meningkatkan Kualitas Tanah Dan Produktivitas Tanaman.
- Siregar, M. A. R. (2023). Peran Pertanian Organik Dalam Mewujudkan Keberlanjutan Lingkungan Dan Kesehatan Masyarakat.
- Sumarja, F. X. (2015). Pertanian Organik Dalam Uupa Dan Perspektif Lingkungan Berkelanjutan.
- Wihardjaka, A. (2018). Penerapan model pertanian ramah lingkungan sebagai jaminan perbaikan kuantitas dan kualitas hasil tanaman pangan. *Jurnal Pangan*, 27(2), 155–164.
- Yuriansyah, Y., Dulbari, D., Sutrisno, H., & Maksum, A. (2020). Pertanian Organik sebagai Salah Satu Konsep Pertanian Berkelanjutan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 127–132. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i2.1033>

BAB 2

PERKEMBANGAN SISTEM PERTANIAN DI INDONESIA DAN PERATURAN PEMERINTAH TENTANG SYSTEM PERTANIAN ORGANIK

2.1 Pendahuluan

6 Pertanian organik merupakan jawaban atas revolusi hijau yang digalakkan pada tahun 1960-an yang menyebabkan berkurangnya kesuburan tanah dan kerusakan lingkungan akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia yang tidak terkendali. Sistem pertanian berbasis high inputenergy seperti pupuk kimia dan pestisida dapat merusak tanah yang akhirnya dapat menurunkan produktifitas tanah, sehingga berkembang pertanian organik. Pertanian organik sebenarnya sudah sejak lama dikenal, sejak ilmu bercocok tanam dikenal manusia, semuanya dilakukan secara tradisional dan menggunakan bahan-bahan alamiah. Pertanian organik modern didefinisikan sebagai sistem budidaya pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis. Pengelolaan pertanian organik didasarkan pada prinsip kesehatan, ekologi, keadilan, dan perlindungan. Prinsip kesehatan dalam pertanian organik adalah kegiatan pertanian harus memperhatikan kelestarian dan peningkatan kesehatan tanah, tanaman, hewan, bumi,

dan manusia sebagai satu kesatuan karena semua komponen tersebut saling berhubungan dan tidak terpisahkan.

1 Pembangunan pertanian mempunyai arti penting terhadap sumbangan perekonomian negara melalui penyediaan bahan baku industri, lapangan pekerjaan, dan kontribusi terhadap devisa. Sektor pertanian di Indonesia telah menjadi sumber mata pencaharian lebih dari 32 juta jiwa penduduk (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2018) dan memberikan sumbangan sebesar 8,39% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada tahun 2016 (Badan Pusat Statistik, 2017). Memperhatikan besarnya peran sektor pertanian terhadap perekonomian Indonesia, maka sektor tersebut perlu dikembangkan dengan visi besar yakni pembangunan yang berwawasan lingkungan agar dapat berkelanjutan pada masa mendatang (Hermanto, 2009).

Konsep pembangunan di sektor pertanian semestinya tidak hanya berfokus untuk meningkatkan produktivitas produk, tetapi juga memperhatikan keseimbangan alam, kualitas, dan keamanan produk (Rivai & Anugrah, 2011). Prinsip budidaya berbasis pengendalian hama, penggunaan pupuk kompos, pengelolaan sumberdaya yang terpadu, dan memperhatikan kelestarian lingkungan perlu diterapkan dalam konsep pembangunan sektor pertanian. Hal tersebut bertujuan agar pembangunan sektor pertanian dapat layak secara ekonomi, sosial, dan berkelanjutan pada masa mendatang (Wihardjaka, 2018)

Konsep budidaya tersebut sesuai dengan prinsip pertanian organik yang dapat menjadi salah satu solusi dari berbagai potensi permasalahan jangka panjang akibat penerapan sistem pertanian konvensional dengan mengandalkan penggunaan pupuk kimia anorganik dan pestisida secara berlebihan (Mayrowani, 2012). Permasalahan yang berpotensi ditimbulkan dapat berupa pencemaran air, penurunan kesuburan tanah, resistensi hama terhadap pestisida, dan terancamnya kesehatan manusia maupun hewan akibat adanya residu pestisida pada produk pangan yang dikonsumsi (Winangun, 2005)

Adanya perubahan gaya hidup dan cara pandang masyarakat Indonesia terhadap produk pertanian yang semakin mementingkan nilai gizi, cita rasa, dan keamanan produk dapat meningkatkan prospek pertanian organik pada masa depan (Awami, 2008). Hal tersebut dikarenakan sistem pertanian organik dapat menyediakan produk yang bebas dari residu kimia anorganik yang bersumber dari penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah memberikan dukungan dan perhatian terhadap perkembangan sistem pertanian organik dengan dicanangkannya program 1000 desa pertanian organik sebagai kelanjutan dari program Go Organic yang lalu. Pemerintah telah membuat sistem peraturan seperti Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 64 tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik agar penerapan sistem pertanian organik dapat memberikan jaminan dan perlindungan kepada konsumen bahwa produk yang dihasilkan memiliki atribut aman

dikonsumsi (food safety attributes), bernutrisi tinggi (nutritional attributes), dan ramah lingkungan (eco-labelling attributes).

2.2 Standar Mutu, Tantangan, dan Peluang Pengembangan Pertanian Organik

Pertanian organik merupakan sistem pertanian terpadu dengan mengoptimalkan produktivitas agro-ekosistem secara alami yang mampu menghasilkan bahan pangan berkualitas dan berkelanjutan (Sulaeman, 2008). Prinsip-prinsip dasar yang harus dilakukan dalam pengelolaan pertanian organik antara lain (1) Menjaga ekosistem tetap sehat melalui (a) optimasi lingkungan, (c) meningkatkan deversitas ekosistem; (d) dan melakukan pergiliran tanaman. (2) Penerapan asas efisiensi pada sistem budidaya seperti (a) minimum tillage (pengolahan tanah minimum), dan (b) mengurangi penggunaan bahan baku dari luar ekosistem (low external input), (3) Melakukan kegiatan produksi dengan konsep pertanian berkelanjutan, (4) Menghasilkan produk bebas pestisida, (5) Melakukan kegiatan produksi berdasarkan hasil analisis agroekosistem dan sesuai dengan permintaan pasar, dan (6) Menjaga kelestarian lingkungan. Berbagai manfaat positif dari penerapan sistem pertanian organik menyebabkan tren mengonsumsi produk organik di sektor usaha rumah makan, hotel, restoran, dan katering mengalami peningkatan tiap tahunnya. Tingkat konsumsi produk organik di beberapa daerah juga dilaporkan semakin meningkat (Aliansi Organik Indonesia 2016). Riset tersebut

menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat terhadap bahan makanan yang sehat semakin meningkat. Konsumen organik umumnya tidak keberatan harga produk yang lebih mahal dibanding dengan produk non organik. Ketersediaan pasokan produk organik masih sangat terbatas dan informasi tentang produk tersebut masih sangat minim. Masyarakat masih banyak yang kesulitan untuk menemukan produk-produk organik yang dibutuhkan (Sutarni et al., 2017).

2.3 Persepsi Masyarakat Terhadap Sistem Pertanian Organik

Pertanian organik saat ini sedang menjadi topik pembicaraan di kalangan praktisi maupun akedemisi pertanian. Terdapat tiga persepsi yang berkembang terkait pertanian organik. Pertama adanya keraguan untuk menerapkan sistem pertanian organik saat ini, karena masih dipandang sebagai konsep primordial yang akan berbenturan dengan kebiasaan petani saat ini. Kedua yakin bahwa sistem pertanian itu dapat diterapkan walaupun secara selektif. Persepsi kedua lebih optimis terhadap pengembangan pertanian organik karena akan menciptakan kestabilan agroekologi yang berkesinambungan pada masa depan. Pandangan ketiga setuju dengan penerapan SPO, namun dilakukan secara bertahap mengingat kegiatan pertanian konvensional masih sangat dominan untuk mengatasi permasalahan pangan saat ini. Fakta terjadinya kerusakan alam, menurunnya kesuburan lahan, dan produktivitas produk pertanian yang sudah leveling off telah

menyadarkan kita semua untuk lebih bijak dalam mengelola sumberdaya alam agar lestari (Imani et al., 2018).

2.4 Konsep Pengembangan Dan Gambaran Teknologi Pertanian Organik

Sistem pertanian organik yang berkembang saat ini mengacu pada konsep (1) Pendekatan sistem pertanian tradisional yang hanya bertumpu pada teknologi sederhana termasuk bahan- bahan organik, (2) Sistem pertanian yang masukannya berasal dari bahan organik seperti pupuk organik, pestisida organik dan bahanbahan organik lainnya, serta (3) Sistem pertanian campuran yang melibatkan berbagai sistem usaha tani yang memproduksi bahan organik seperti peternakan, perikanan, dan mikroorganisme pengurai untuk menghasilkan pupuk guna mendukung sistem produksinya secara berkelanjutan. Konsep dirancang untuk membentuk unit agroindustri organik dengan pasar yang jelas. Pengembangan usaha akan dilakukan menggunakan pendekatan konsep pertanian berkelanjutan seperti pengaturan sistem pertanaman, pemanfaatan bahan organik lokal, dan pengendalian hama terpadu. Sebagai sebuah unit usaha intelektual, maka produk yang dihasilkan juga harus berkualitas sehingga memenuhi harapan konsumen.

Konsep pertanian organik dalam makna yang sempit diartikan sebagai suatu proses produksi yang didasarkan pada komponen-komponen organik antara lain : bahan- bahan organik berasal dari tanaman dalam bentuk segar atau lapuk, mikroorganisme, atau bahan nonsintetis lainnya

(Mayrowani, 2012). Komponen produksi yang akan digunakan harus merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui (renewable resources), sehingga sistem produksi dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Sistem pertanian organik menghendaki keragaman komponen di dalam ekosistem untuk menghasilkan produksi. Keragaman yang dimaksud adalah berbagai komponen biotik dan abiotik yang berinteraksi satu dengan lainnya untuk memberikan kontribusi secara fungsional dan profesional terhadap ekosistem yang dikelola.

Sistem pertanian organik mengharuskan adanya kemantapan ekologis untuk menjamin berlangsungnya kehidupan semua komponen secara seimbang dan berkelanjutan. ¹ Kemantapan ekonomi menjamin pemenuhan kebutuhan dan keberlanjutan usaha tani yang dikembangkan, kemantapan sosial untuk menjamin konsistensi dan keamanan usaha yang berbasis pada pola organik, dan kemantapan konsep yang mampu meyakinkan pihak terkait untuk memberi dukungan yang kuat terhadap pengembangan pertanian organik. Harmonisasi yang tercipta akan ¹ berkesinambungan. Oleh karena itu, pertanian organik dapat dijadikan pilihan sebagai salah satu konsep pertanian berkelanjutan.

2.5 Regulasi Tentang Pertanian Organik

Berikut ini beberapa regulasi yang menyangkut pertanian organik :

⁸² 1. Peraturan Menteri Pertanian Nomor

64/Permentan/OT.140/5/2013 Tentang Sistem Pertanian Organik

2. Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan Nomor 4 Tahun 2022 Tentang Pengembangan Pertanian Organik

¹⁸ Pembangunan pertanian khususnya pertanian organik pada era globalisasi harus mendukung tumbuhnya dunia usaha sehingga mampu menghasilkan produk organik yang memiliki jaminan atas integritas organik yang dihasilkan.

⁸ Dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 64/Permentan/OT.140/5/2013 Tentang Sistem Pertanian Organik yang dimaksud dengan Sistem Pertanian Organik adalah sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan penerapan praktek-praktek manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan input dari limbah kegiatan budidaya di lahan, dengan mempertimbangkan daya adaptasi terhadap keadaan/kondisi setempat. Jika memungkinkan hal tersebut dapat dicapai dengan penggunaan budaya, metoda biologi dan mekanik, yang tidak menggunakan bahan sintesis untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam sistem.

Tujuan ditetapkan peraturan tersebut sebagai berikut:

- ¹³
- a. mengatur pengawasan organik Indonesia
 - b. memberikan penjaminan dan perlindungan kepada masyarakat dari peredaran produk organik yang tidak

memenuhi persyaratan

- c. memberikan kepastian usaha bagi produsen produk organik
- d. membangun sistem produksi pertanian organik yang kredibel dan mampu telusur
- e. memelihara ekosistem sehingga dapat berperan dalam pelestarian lingkungan
- f. meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk pertanian.

Budidaya pertanian organik untuk produk tertentu harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: Jamur dan produk jamur organik:

- 1) Lokasi tumbuh jamur harus bebas dari kontaminasi bahan-bahan berbahaya.
- 2) Sumber air untuk budidaya jamur:
 - a) Berasal dari sumber mata air yang langsung atau dari sumber lain yang tidak terkontaminasi oleh bahan kimia sintetis dan cemaran lain yang membahayakan.
 - b) Air yang berasal selain dimaksud pada angka 1) harus telah mengalami perlakuan untuk mengurangi cemaran.
 - c) Penggunaan air harus sesuai dengan prinsip konservasi air.
- 3) Tidak diperkenankan menggunakan media tumbuh dan pupuk yang berasal dari bahan kimia sintetis.
- 4) Dalam pengelolaan organisme pengganggu tidak diperkenankan menggunakan bahan kimia sintetis.

- 5) Bibit jamur harus berasal dari jamur organik.
- 6) Apabila tidak tersedia bibit sebagaimana dimaksud pada huruf e, maka untuk pertama kali budidaya diperkenankan menggunakan bibit yang berasal dari non organik

Dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pemenuhan kebutuhan pangan secara lebih baik dan berkesinambungan dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan hidup, perlu dilakukan melalui pengembangan pertanian organik yang searah dengan peningkatan kebutuhan dan kesadaran masyarakat di Daerah terhadap hasil pertanian yang mempertimbangkan kualitas gizi, higienitas, dan keamanan produk

Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan Nomor 4 Tahun 2022 Tentang Pengembangan Pertanian Organik dibentuk dengan tujuan:

1. mewujudkan kemandirian dan ketahanan Produk Pertanian Organik
2. menjamin ketersediaan Produk Pertanian Organik
3. memberikan kepastian kepada masyarakat atas peredaran Produk Pertanian Organik yang memenuhi standar Produk Pertanian Organik
4. membangun Pertanian Organik yang terpercaya
5. menjamin perlindungan terhadap Petani Organik
6. meningkatkan jumlah Petani dan lahan Pertanian Organik
7. meningkatkan kesejahteraan Petani yang memproduksi Produk Pertanian Organik

8. memberikan kepastian usaha bagi produsen Produk Pertanian Organik
9. ¹¹⁶ meningkatkan akses terhadap sumber daya produktif dan pasar yang lebih luas
10. memfasilitasi perolehan Sertifikasi terhadap produk agar memiliki nilai tambah dan posisi tawar yang lebih baik
11. mengatur pengawasan Produk Pertanian Organik
12. meningkatkan daya saing Produk Pertanian Organik
13. mengembangkan PPO lahan basah dan lahan kering yang berada di wilayah Daerah
14. mewujudkan ketersediaan pangan yang dekat
15. mendorong masyarakat dan para pihak dalam mewujudkan pertanian ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Awami, S.N. 2008. Pertanian Organik; Menuju Peningkatan Keamanan Dan Ketahanan Pangan Masyarakat. Mediagr
- 1 Badan Pusat Statistik. 2017. Indikator Pertanian 2016. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Hermanto. 2009. Reorientasi Kebijakan Pertanian Dalam Perspektif Pembangunan Berwawasan Lingkungan Dan Otonomi Daerah. Analisis Kebijakan Pertanian. 7(4):369-383.
<http://dx.doi.org/10.21082/akp.v7n4.2009.369-383>
- Imani, F., Charina, A., Karyani, T., Mukti, G.W. 2018. Penerapan Sistem Pertanian Organik Di Kelompok Tani Mekar Tani Jaya Desa Cibodas Kabupaten Bandung Barat. Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis. 4(2):139-152.
- 2 Sutarni, S., Trisnanto, T.B., Unteawati, B. 2017. Preferensi Konsumen Terhadap Atribut Produk Sayuran Organik di Kota Bandar Lampung. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 17(3):203-211.
<http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v17i3.337>
- Wihardjaka, A. 2018. Penerapan Model Pertanian Ramah Lingkungan sebagai Jaminan Perbaikan Kuantitas dan Kualitas Hasil Tanaman Pangan. Jurnal Pangan. 27(2):1-10. <https://doi.org/10.33964/jp.v27i2.376>
- Winangun, Y.W. 2005. Membangun Karakter Petani Organik Sukses dalam Era Globalisasi. Yogyakarta: Kanisius

Mayrowani, H. 2012. Pengembangan Pertanian Organik Di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 30(2):91-108. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v30n2.2012.91-108>
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/220707/perda-prov-sulawesi-selatan-no-4-tahun-2022>
<https://jdih.pertanian.go.id/fp/peraturan/detail/436>

BAB 3

PENGELOLAAN TANAH BERKELANJUTAN

3.1 Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan keselamatan dan kualitas makanan serta keberlanjutan jangka panjang, maka pertanian organik menjadi populer dan muncul sebagai salah satu pertanian alternative selain pertanian terpadu, diversifikasi pangan local dan praktik praktik sejenis lainnya. Praktik pertanian yang dikenal sebagai “pertanian organik” menekankan pada penggunaan bahan atau input alami tanpa menggunakan bahan kimia. Penggunaan bahan kimia (an organik) dapat memberikan dampak negatif pada tanah dan lingkungan. Penggunaan bahan kimia pada kegiatan pertanian seperti pupuk kimia dapat menguras kesuburan tanah, mengganggu keseimbangan unsur hara tanah, dan merusak mikroba alami yang mendukung kesehatan tanah.

Pengelolaan tanah secara berkelanjutan sangat penting dalam sistem pertanian organik. Tanah merupakan habitat organisme baik makro maupun mikro dengan jumlah spesies dan populasi yang berlimpah. Mikroorganisme tanah atau yang biasa dikenal dengan jasad renik dapat dijadikan salah satu agen hayati yang dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan tanah berkelanjutan. Mikroorganisme ini biasa digunakan sebagai pupuk hayati sebagai solusi pengganti dari pupuk kimia. Menurut Meena, et al. (2013), pendekatan pertanian ramah lingkungan melibatkan langkah-langkah

produksi tanaman dengan menggunakan sumber nutrisi alternatif seperti pergiliran tanaman, pengelolaan limbah, pupuk organik, input biological.

Pemanfaatan mikroorganisme tanah sebagai agen hayati seringkali disebut sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*). Penggunaan istilah pupuk hayati sebagai pupuk organik merupakan sebuah kekeliruan yang perlu diluruskan. Menurut Permentan nomor 2 Tahun 2006, pupuk hayati termasuk sebagai pembenah tanah yang dapat digolongkan organik dan non organik. Pupuk hayati termasuk ke dalam pembenah tanah organik.

Terdapat perbedaan antara pupuk organik dan pupuk hayati. Pupuk organik adalah sekumpulan material organik yang terdiri dari zat hara (nutrisi) bagi tanaman, dapat mengandung organisme hidup atau pun tidak. Sedangkan pupuk hayati merupakan sekumpulan organisme hidup yang aktivitasnya bisa memperbaiki kesuburan tanah, pupuk yang mengandung mikroba dan bermanfaat untuk membantu pertumbuhan tanaman dengan menyediakan hara, memfasilitasi penyerapan hara, mengefisienkan dan mengefektifkan penyerapan hara serta merombak bahan organik.

3.2. Konsep Tanah Ideal Untuk Pertanian dan Pengelolaan

Telah banyak dilaporkan terkait kerusakan lahan akibat input kimia yang berlebihan dan terus menerus yang menyebabkan menurunnya kualitas lahan pertanian di Indonesia. Jika dibiarkan akan mengancam daya dukung

lahan untuk pertanian dan menurunnya produktifitas lahan. Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006), rata-rata kandungan C organik dalam tanah relative sangat rendah (<2%) pada sebagian besar lahan pertanian yang merupakan indicator bahwa lahan telah mengalami degradasi. Hal ini disebabkan penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang masif guna pencapaian produksi yang maksimal, menekan kehilangan hasil akibat serangan hama, penyakit dan pathogen serta gulma. Menurut Sutarman, (2016), penggunaan bahan kimia sebagai pupuk dan pestisida penyebab meningkatnya laju degradasi lahan pertanian. Selain itu juga menyebabkan terancamnya eksistensi mikroba tanah sebagai agen pendukung kesuburan tanah dan kesehatan tanaman (agen hayati).

85 Tanah ideal untuk pertanian adalah tanah yang memiliki sifat fisika, kimia, dan biologi yang baik. Tanah ideal memiliki kandungan mineral sebanyak 40% – 50%, bahan organik 5%, air 20% – 30%, udara 20% – 30%, bakteri, dan mikroorganisme. Tanah ideal bersifat netral atau sedikit asam dengan pH maksimal 5. Selain itu, tanah ideal memiliki tekstur tanah yang baik (Taisa et al, 2021)



Gambar. 3.1. Konsep kesuburan tanah ideal (source swadaya on line.com)

Agar tanah tetap ideal dimanfaatkan untuk pertanian dalam jangka panjang maka dilakukan pengelolaan tanah atau yang dikenal dengan “pengelolaan tanah berkelanjutan”. Pengelolaan tanah berkelanjutan merupakan pendekatan untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas tanah, produktivitas, serta keseimbangan ekosistem tanah dalam jangka panjang. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa tanah dapat berfungsi dengan baik untuk mendukung kehidupan manusia dan lingkungan alam. Pengelolaan tanah berkelanjutan penting karena tanah adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dengan cepat. Dengan praktik yang tepat, kita dapat menjaga kualitas tanah, menjaga kesuburan, dan menjaga ekosistem yang sehat untuk generasi mendatang. Selain itu, pengelolaan tanah berkelanjutan juga berperan dalam mitigasi perubahan iklim,

34

karena tanah yang sehat dapat menyimpan karbon dari atmosfer.

Pengelolaan tanah dengan konsep “berkelanjutan” dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti penggunaan pupuk organik, pengolahan tanah yang baik (konservasi tanah), rotasi tanaman, praktik pertanian berkelanjutan, pengelolaan air, pengurangan limbah, agroforestri, pemantauan tanah dan pemanfaatan mikroorganisme tanah.

1. Konservasi Tanah:

Pencegahan erosi tanah adalah salah satu aspek utama dalam pengelolaan tanah berkelanjutan. Ini dapat mencakup penggunaan penutup tanah seperti tanaman penutup, teknik konservasi air, dan pengurangan penggunaan tanah berlereng secara berlebihan.

2. Pergiliran (rotasi) Tanaman:

Bergantian jenis tanaman yang ditanam pada suatu lahan dapat membantu mengurangi masalah hama dan penyakit tanaman yang dapat berkembang biak di tanah yang sama.

3. Penggunaan Pupuk Organik:

Menggunakan pupuk organik seperti kompos, pupuk kandang, atau bahan organik lainnya dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

4. Pengelolaan Air:

Mengelola air dengan baik adalah kunci untuk menghindari kekeringan dan banjir. Ini melibatkan penggunaan irigasi yang efisien, pemeliharaan drainase yang baik, dan pelestarian sumber daya air.

5. Praktik Pertanian Berkelanjutan:

Praktik-praktik seperti pengolahan tanah yang minim, pengendalian gulma, dan penanaman konservasi adalah bagian penting dari pengelolaan tanah berkelanjutan.

6. Agroforestri:

Menanam pohon-pohon di lahan pertanian atau kehutanan (agroforestri) dapat membantu mengurangi erosi tanah, memperbaiki kualitas tanah, serta memberikan manfaat lain seperti kayu bakar dan peningkatan keanekaragaman hayati.

7. Pengurangan Limbah:

Penanganan limbah pertanian yang bijaksana, termasuk sisa tanaman dan sisa pupuk, dapat mengurangi efek negative terhadap lingkungan.

8. Pemantauan Tanah:

Untuk memahami perubahan produktivitas dan kualitas tanah, diperlukan pemantauan kondisi tanah yang berkelanjutan. Pengujian tanah secara teratur dan pengukuran sifat-sifat tanah lainnya mungkin diperlukan untuk hal ini.

9. Pemanfaatan mikroorganismen tanah

Pemanfaatan mikroorganismen dalam praktik budidaya tanaman merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kesehatan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Mikroorganismen tanah seperti protozoa, jamur, ganggang, dan bakteri dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi penggunaan pupuk kimia. Mikroorganismen ini dapat membantu menguraikan bahan organik menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman dan meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Selain itu, mikroba juga dapat membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Sub-unit 2.3 akan membahas lebih rinci tentang pengelolaan tanah berkelanjutan dengan pemanfaatan mikroorganismen.

3.3. Pengelolaan Tanah Dengan Pemanfaatan Mikroorganismen

Salah satu cara pengelolaan tanah yang berkelanjutan dapat dicapai dengan pemanfaatan mikroorganismen dalam praktik budidaya tanaman. Beberapa peran utama mikroorganismen tanah sebagai agens hayati, yaitu sebagai pembangkit kehidupan tanah (*soil regenerator*), penyubur tanah dan suplai nutrisi tanaman (*feeding the soil that feed the plant*). Peran lainnya adalah dapat menekan pertumbuhan organismen parasit tanaman. Agen hayati memainkan berbagai peran dalam pertanian. Peran tersebut

antara lain sebagai penambat nitrogen, pelarut fosfat, pelarut bahan organik, pemacu pertumbuhan, dan pengendali penyakit. Terkait peran beberapa agens hayati beserta perannya dapat diuraikan dibawah ini;

1. Penambat nitrogen

Mikroorganisme yang mampu mengikat senyawa nitrogen yang berasal dari udara, lalu diproses secara biologis di dalam tanah untuk selanjutnya dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Setiap mikroorganisme memiliki mekanisme penambatan unik yang bervariasi berdasarkan sifatnya. Bakteri tertentu, seperti bakteri *Azospirillum* dan *Rhizobium*, memiliki hubungan simbiosis dengan tanaman. Selain itu, ada juga bakteri non-simbiotik seperti *Bacillus megatherium* dan *Azotobacter chroococcum*. Bakteri dari jenis non-symbiotik saat ini lebih banyak dikembangkan karena penggunaannya lebih luas dan dapat digunakan untuk berbagai komoditas. Mikroba yang menambat nitrogen udara mampu memfiksasi 25-40 kg N/hektar per tahun (Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara, 2020).

2. Pemicu pertumbuhan dan pengendali penyakit

Mikroorganisme yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, melindungi sistem perakaran sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Chet . et al., 1990).

3. Peluruh bahan organik

Mikroorganisme di dalam tanah yang dapat menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan menciptakan senyawa baru. Selain memiliki banyak manfaat bagi tanaman, pupuk hayati ini juga berperan sebagai pembenah tanah, mengubah kondisi struktur tanah dan membentuk agregat yang stabil, dan banyak fungsi lainnya yang bermanfaat untuk kesehatan tanah.

4. Peluruh fosfat

Mikroorganisme ini memiliki kemampuan untuk menguraikan unsur fosfat terikat yang ditemukan di dalam tanah sebagai batuan mineral atau molekul organik. Tanaman dapat menyerap unsur fosfat dengan lebih mudah jika telah terurai. Namun, setiap mikroorganisme memiliki mekanisme penguraian yang unik. Untuk memudahkan penyerapan oleh tanaman, mikroorganisme biasanya melepaskan asam organik untuk melepaskan atau menguraikan ikatan fosfat. Berdasarkan hasil penelitian, inokulan mikroba dapat memasok 20-25 persen fosfat yang dibutuhkan tanaman.

Berbagai mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati dapat berasal dari golongan bakteri (rhizobakteria) maupun golongan jamur. Contoh rhizobakteria adalah *Rhizobium* yang bisa menambat nitrogen, *Aspergillus niger* sebagai pelarut fosfat. Yang termasuk golongan jamur adalah Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) atau mikoriza dan jamur Trichoderma.

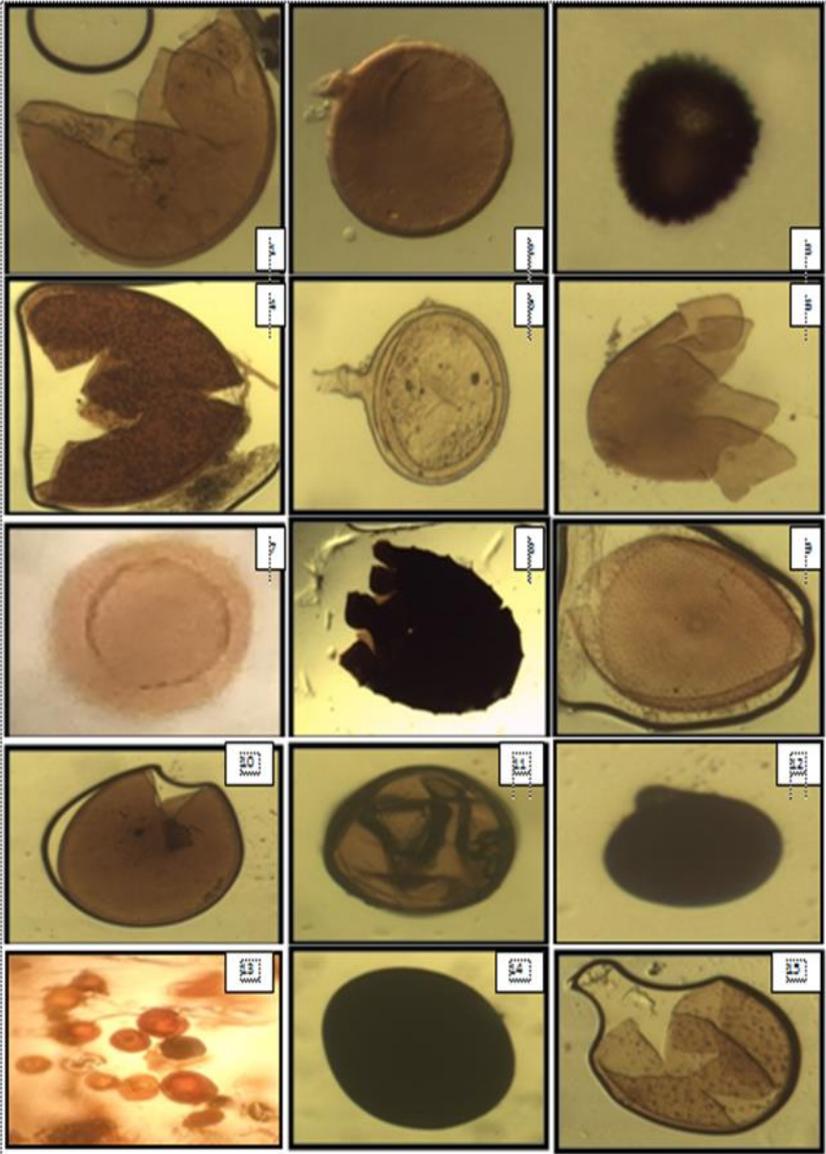
Mikroorganisme ini biasa digunakan sebagai pupuk hayati sebagai solusi pengganti dari pupuk kimia.

3.4. Pengelolaan Tanah Berkelanjutan Berbasis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Prospek pengelolaan tanah berkelanjutan berbasis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) adalah salah satu topik yang menarik dan relevan untuk dikaji, mengingat FMA memiliki banyak manfaat bagi tanaman, tanah, dan lingkungan. FMA adalah sejenis fungi yang bersimbiosis mutualistik dengan akar tanaman, membantu tanaman menyerap unsur hara, terutama fosfor (Bolan, 1991), dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres abiotik dan biotik. FMA juga berperan dalam memperbaiki struktur, kesuburan, dan kesehatan tanah, serta mengurangi erosi dan pencemaran tanah. FMA dapat dimanfaatkan untuk rehabilitasi lahan terdegradasi, seperti lahan pasca tambang, lahan kering, lahan salin, dan lahan tercemar logam berat. FMA juga dapat mendukung sistem agroforestri, pertanian organik, dan pertanian konservasi yang ramah lingkungan.

Telah banyak dilaporkan penelitian baik ditingkat perguruan tinggi maupun Lembaga penelitian mulai dari ekplorasi, isolasi, identifikasi (Morton, 1988; Schenck and Peres, 1990; Invam, 2003), pengujian efektifitas mikroba dalam memulihkan kesuburan tanah dan kecocokan mikroba dengan tanaman untuk meningkatkan produktifitas tanaman. Dilengkapi juga dengan metode perbanyakan dan produksi massal mikroba.

Dari beberapa penelitian yang melaporkan pemanfaatan mikroba menunjukkan trend yang positif untuk memulihkan kesuburan tanah. Namun ada juga yang melaporkan efektivitasnya diragukan ketika diaplikasikan ke lapangan. Berbagai upaya harus terus dikembangkan termasuk mengembangkan pencarian sumber plasmanutrah mikroba tanah efektif misalnya dengan menginventarisasi dan menguji isolat-solat mikroba tanah termasuk dari kelompok FMA yang berasal dari lahan non pertanian atau lahan konservasi ataupun dari rhizosfir tanaman itu sendiri (indigenos) yang diyakini tingkat kecocokan (kompatibilitas) dengan tanaman inang lebih tinggi. Susila (2005) melaporkan bahwa aplikasi FMA yang bukan berasal dari rhizosfir bawang merah (eksogenous), memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang tidak berbeda nyata. Contoh mikroba kelompok FMA yang dieksplorasi dari rhizosfir bawang merah seperti dilaporkan oleh Susila (2017) pada Gambar 2.



Gambar 3.2. Spora FMA yg di eksplorasi dari rhizosfir bawang merah (Susila et al, 2017)

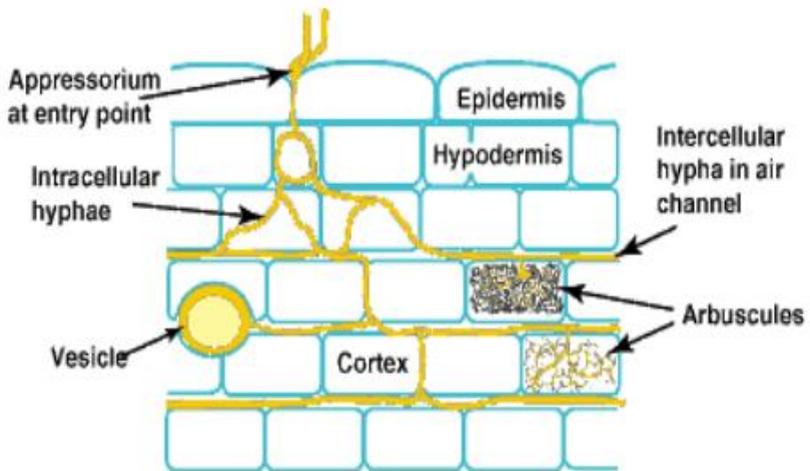
Spora FMA diisolasi dari rizosfer bawang merah di beberapa lokasi tumbuh dengan ketinggian tempat berbeda di Sumatera Barat ; (1) *Glomus sp2* tanpa substanding hypha, (2) *Glomus sp7* memiliki substanding hypha, (3) *Scutelospora sp2* memiliki permukaan spora bergerigi, (4) *Acaulospora sp2* dengan dinding spora seperti kulit jeruk dan tebal, (5) *Glomus sp8* dinding spora berlapis 4, (6) *Glomus sp* memiliki dinding licin, (7) *Scutelospora sp4* memiliki lingkaran tengah, (8) *Acaulospora sp1* dengan dinding spora licin dan memiliki embel-embel (concertina), (9) *Glomus sp6* berdinding licin dan memiliki konserfina, (10) *Glomus sp3*, (11) *Scutelospora sp3*, berspora, (12) *Gigaspora sp2*, memiliki suspensor berbentuk bulat, (13) *Glomus* spora berkelompok, (14) *Gigaspora sp1* berwarna hitam, bereaksi dengan Melzer menjadi kemerahan, (15) *Acaulospora sp3* berdinding seperti kulit jeruk dan berlapis-lapis tipis. (Susila, 2017).

Mekanisme kerja mikoriza melibatkan hifa jamur yang menyebar ke dalam tanah dan membentuk jaringan yang lebih luas daripada akar tanaman. Hifa jamur ini membantu menyerap nutrisi dari tanah dan mengirimkannya ke akar tanaman. Selain itu, mikoriza juga membantu meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman dan melindungi tanaman dari serangan patogen. Mikoriza juga membantu meningkatkan kualitas tanah dan memperbaiki struktur tanah.

Mekanisme infeksi FMA pada akar tanaman dimulai dengan terbentuknya apresorium pada permukaan akar, menembus sel-sel epidermis akar tanaman. Setelah menembus korteks, hifa berkembang secara intra maupun

ekstraseluler. Pada tanaman inang tertentu, hifa dapat membentuk gulungan hyfa di luar kortek. Dengan memperbesar luas permukaannya yang bersentuhan dengan tanah, hifa yang berada di rhizosfer (hifa eksternal) dapat meningkatkan penyerapan fosfor dari dalam tanah. Pengambilan hara oleh FMA melibatkan hifa yang berada di dalam tanah yang selanjutnya diambil oleh sel-sel akar. Aliran fosfor di dalam hifa mengikuti aliran sitoplasma sedangkan pemindahan nutrisi dari jamur ke tanaman inang diduga melalui arbuscular (Basri, 2012).

Unsur-unsur fosfat dari tanah yang diambil oleh hifa eksternal FMA, kemudian dengan cepat diubah menjadi senyawa polifosfat. Setelah berpindah ke dalam hifa, molekul polifosfat dipecah menjadi fosfat organik yang dapat diserap oleh sel tanaman. Telah banyak penelitian melaporkan adanya peningkatan efisiensi penggunaan pupuk P oleh FMA yang diinokulasikan pada tanaman. Infeksi FMA pada akar tanaman dapat dilihat jelas melalui metode pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi menjadi lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar yang terinfeksi. Penampakan luarnya bahkan tidak berubah. Mekanisme infeksi akar oleh FMA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3.3. Infeksi akar oleh FMA (Basri, 2012)

Peran FMA terkait pengelolaan tanah berkelanjutan adalah ; 1) Memperbaiki struktur dan agregasi tanah, 2) Membantu siklus mineral, 3) Daya kompetisi tanaman terinfeksi FMA pada lahan tercemar, dijabarkan dibawah ini.

1. Memperbaiki struktur dan agregasi tanah

Melalui jaringan hifa eksternal, FMA dapat memperbaiki dan memantapkan struktur tanah. Jaringan hifa eksternal mengeluarkan senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir yang mampu mengikat butir-butir primer menjadi agregat mikro. Bahan pengikat organik atau *organic binding agent* ini memainkan peran penting dalam stabilisasi agregat mikro. Selanjutnya, aksi pengikatan mekanis atau *mechanical binding action* oleh hifa eksternal pada agregat mikro akan

menciptakan agregat makro yang stabil. Glomalin, molekul glikoprotein yang dihasilkan oleh jamur FMA, memiliki korelasi yang kuat dengan peningkatan stabilitas agregasi. Pada tanah yang tidak diolah memiliki konsentrasi glomalin yang lebih tinggi daripada tanah yang diolah. Enzim dan molekul polisakarida lainnya merupakan sekresi hifa eksternal, selain globulin. Pengolahan tanah dapat menyebabkan jaringan hifa rusak sehingga menghasilkan sekresi minimal.

Pada tanah dengan struktur berliat atau berpasir, sangat penting untuk membentuk struktur yang stabil. Pada tanah bertekstur lempung liat berpasir, FMA sangat meningkatkan porositas agregat tanah dan permeabilitas yang tinggi sambil mempertahankan retensi air yang cukup untuk mempertahankan kelembaban tanah. Hal ini terutama berlaku untuk tanaman umbi-umbian seperti bawang merah yang tumbuh di dalam tanah. Perkembangan tanaman akan dirangsang oleh struktur tanah yang lebih baik, yang juga akan menurunkan erosi tanah dan meningkatkan laju aerasi dan infiltrasi. Dapat disimpulkan bahwa FMA bukan hanya simbiosis tanaman tetapi juga bagi tanah.

2. Membantu siklus mineral

Protease dan fosfatase merupakan contoh enzim hidrolitik yang dihasilkan oleh hifa pada mikoriza tertentu yang sangat penting untuk memineralisasi bahan organik dan meningkatkan agregasi tanah (Handayanto dkk., 2006).

3. Daya kompetisi tanaman terinfeksi FMA pada lahan tercemar

Tanaman yang terinfeksi oleh FMA memiliki kemampuan melindungi tanaman dari kelebihan unsur tertentu yang bersifat racun seperti logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun yang diberikan FMA dapat melalui efek filtrasi (penyaringan), menonaktifkan secara kimiawi (inaktivasi kimiawi) atau penimbunan unsur-unsur berbahaya ini di dalam hifa jamur. Fungi Mikoriza menawarkan perlindungan terhadap logam berat dan zat-zat berbahaya pada tanaman perintis (pioneer) di tailing tambang batu bara, lokasi pembuangan limbah industri, atau lokasi terkontaminasi lainnya. Fungi Mikoriza dapat muncul secara alami. Upaya reboisasi pada tanah yang tercemar bahan berbahaya (toksik) dapat dipercepat dengan menginokulasi tanah dengan inokulan FMA yang sesuai.

3.5. Penutup

Fungi Mikoriza Arbuskulula adalah sejenis fungi yang bersimbiosis mutualistik dengan akar tanaman yang berperan penting dalam dunia pertanian, tidak saja bagi tanaman, lingkungan, namun juga berperan dalam pengelolaan tanah. Terkait peran FMA terhadap pengelolaan tanah berkelanjutan adalah; 1) Memperbaiki struktur, dan agregasi tanah, 2) Membantu siklus mineral, 3) Daya kompetisi tanaman terinfeksi FMA pada lahan tercemar. Aplikasi mikoriza di lapangan penting, terutama dalam mendukung pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan. Aplikasi FMA dapat meningkatkan produktivitas tanaman dengan

tetap mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia seperti pupuk kimia, pestisida, herbisida, dan sebagainya dalam praktik-praktik pertanian. Selain berperan memperbaiki struktur, kesuburan, dan kesehatan tanah, serta mengurangi erosi dan pencemaran tanah, FMA dapat dimanfaatkan untuk rehabilitasi lahan terdegradasi, seperti lahan pasca tambang, lahan kering, lahan salin, dan lahan tercemar logam berat. FMA juga dapat mendukung sistem agroforestri, pertanian organik, dan pertanian konservasi yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- 22 Basri, A.H.H. 2012. Kajian Mikoriza dalam Bidang Pertanian. Politeknik Pembangunan Pertanian Medan. <https://www.polbangtanmedan.ac.id/>
- 22 Bolan, N.S. 1991. A. Critical Review on The Role of Mycorrhizal Fungi in The Uptake of Phosphorus by Plants. *Plant and Soil*. 134: 189-207.
- Chet I., A.Ordentlich, R. Shapira and A. Oppenheim. 1990. Mechanisms of biocontrol of soil-borne plant pathogens by Rhizobacteria. *Plant and Soil* 129 (1):85-92
- 132 Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara,. 2020. <https://dtphp.luwuutarakab.go.id/berita/29/jenisjenis pupuk-hayati-berdasarkan-fungsinya.html>
- Handayanto, E, K. Hairiah, Y. Nuraini, B. Prasetyo, dan F. K. Aini. 2006. Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. pp. 181
- Invam, 2003. International culture collection of arbuscular and vesicular mycorrhizal fungi. [online]. Available: <http://Invam.caf.wvu.edu/myc-info/Taxonomy/classification.htm>.
- 58 Meena, R.P., Meena h.P and Meena, R.S. 2013. Organic Farming: Concept and Components. *Pop.Kheti*. 1(4): 5-14
- 87 Morton. 1988. Taxonomy of V A mycorrhizal fungi: Classification, nomenclature, and identification. *Mycotoxin*. 32 : 267-324.
- Schenck, N.C and Y. vone Peres, “Manual for identification of mycorrhizal fungi”, Published by Synergistic

Publications. Gainesville USA. Third Edition, 286p, 1990.

Susila, E. 2005. Respon tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*) terhadap aplikasi bokashi tithonia dan berbagai jens CMA pada Ultisol. Thesis. Pasca sarjana Universitas Andalas, Padang, Indonesia.

Susila, E., Aswaldi A., Auzar, S and Agustian. 2017. Population and Diversity of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi from Shallots Rhizosphere in Different Altitudes in West Sumatra. International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology 7(5):1886.

Suriadikarta DA & Simanungkalit RDM. 2006. Pendahuluan. In: Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D & Hartatik W (eds.). Pupuk organic dan pupuk hayati. Pp. 1-10. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

DOI:10.18517/ijaseit.7.5.1592

Sutarman. 2016. Biofertilizer Fungi: Trichoderma dan Mikoriza. Umbida Press. Sidoarjo. 72 hal.

109 Taisa R., Tioner P., Sakiah, Jajuk H., Abdus S.J, Halimatus S., Hasibuan J., Refa F. 2021. Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Penerbit Yayasan Kita Menulis. Hal 105.

BAB 4

SISTEM PERTANIAN TERPADU

60

4.1. Deskripsi Sistem Pertanian Terpadu (*Integrated Farming Sistem*)

Sistem pertanian terpadu adalah suatu kegiatan pada bidang pertanian secara luas yang menggabungkan sektor pertanian secara khusus, ternak, perikanan dan kehutanan untuk meningkatkan produktifitas sumber daya yang berkelanjutan dan bermanfaat untuk kesejahteraan petani.

Beberapa prinsip yang terdapat kepada SPT ialah :

1. Agroekosistem yang bervariasi akan mendapatkan potensi yang lebih tinggi bagi setiap petani secara berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
2. Dibutuhkan fungsi keanekaragaman yang diperoleh dengan menggabungkan variatas tanaman dan peternakan yang mempunyai sifat saling berinteraksi dan berhubungan dalam hubungan positif dan produktivitas sistem pertanian dengan masukan yang minimal.
3. Informasi penggabungan tanaman budidaya, peternakan, masukan menuju kepada produktivitas yang maximum, hasil yang aman dan upaya konservasi sumber daya yang sesuai dengan kebutuhan lahan, TK dan biaya.

Beberapa penggolongan yang dapat diperoleh pada SPT ialah :

- a. Pengelolaan budidaya tanaman secara menyeluruh dan berkesinambungan.

- b. Bertujuan pada produksi hasil, efisiensi, berkesinambungan dan dapat di pakai secara sosial serta layak secara bisnis usaha tani.
- c. Sistem berdikari dengan sistem LEISA (*Low External Input Sustainable Agriculture*). Sistem berdikari berfungsi sangat baik tanpa terlepas dari masukan eksternal ke suatu usaha budi daya.
- d. Suatu kegiatan ditentukan dan di evaluasi kepada setiap fase periode SPT.

Bagian yang digolongkan ke dalam SPT ialah :

- 1) Manusia. Sebagai makhluk yang membutuhkan energi untuk kegiatan aktivitas hidupnya. Dengan bantuan sistem pertanian terpadu (SPT) setiap masyarakat mendapatkan manfaat utk kebutuhan pangan sebagai kebutuhan utama, sumber kalori dan pengantar arus listrik.
- 2) Peternakan. Berperan sebagai sumber energi dan motor perekonomian dalam SPT. Sumber energi dapat berupa daging, susu, telur serta organ tubuh lainnya, bahkan kotoran hewan. Sedangkan fungsi motor ekonomi bersumber dari hasil penjualan ternak , telur, susu dan hasil pengolahan peternakan lainnya (bulu dan kotoran).
- 3) Tanaman. Kegiatan budidaya yang akan ditanam harus mempunyai nilai ekonomis dan mampu memperoleh pakan dalam kegiatan peternakan.
- 4) Sektor perikanan yang dilaksanakan pada SPT ialah budidaya ikan air tawar yang mampu menyesuaikan pada kondisi air yang keruh, mengurangi perawatan tambahan,

memperoleh dan meningkatkan sumber pakan dan mempunyai nilai bisnis.

Manfaat dari SPT ialah :

- a) Pertanian yang mampu menjaga keseimbangan lingkungan dan menyeimbangkan sistem pangan dan energi.
- b) Peningkatan efisiensi energi menghasilkan produktivitas yang lebih baik dan produksi yang berkelanjutan.
- c) Mengurangi masukan penetrasi akibat proses pemborosan antar komponen.
- d) Keanekaragaman ditingkatkan dengan memakai potensi lokal.
- e) Proses pembentukan nitrogen yang terus meningkat, peningkatan perlindungan komoditi pada serangga dan produk dari biogas rumah tangga.

Terdapat lima model SPT yang dapat ditentukan, yaitu:

1. SPT berdasarkan orientasi tanaman,
2. SPT berdasarkan orientasi peternakan
3. SPT berdasarkan orientasi perikanan darat.
4. SPT berdasarkan orientasi agroforestri
5. SPT berdasarkan orientasi agroindustri.

Masing-masing model SPT tersebut berorientasi bisnis di bidang pertanian pada budidaya tanaman pertanian, peternakan, perikanan darat, kehutanan, dan agroindustri. Tipe SPT yang disebarluaskan pada suatu wilayah perlu diadaptasi sesuai ciri khas daerah setempat. Hal – hal yang akan dicermati ialah:

- a. Pemilihan produk dan teknologi yang tepat dengan keadaan daerah setempat
- b. Nilai ekonomi yang dapat mencukupi kebutuhan hidup yang sesuai bagi
- c. petani, dan
- d. Produktifitas kerja yang melestarikan lingkungan sekitar.

Sektor pertanian telah sangat berhasil dalam memenuhi kebutuhan sandang dan pangan untuk seluruh penduduk dunia. Namun, terdapat kekhawatiran yang semakin meningkat mengenai dampak ekonomi, lingkungan dan sosial dari keberhasilan ini. Sistem pertanian terpadu dapat menyediakan cara untuk mengatasi permasalahan ini sekaligus meningkatkan keberlanjutan. Konsep sistem pertanian terpadu dinamis dan menyerukan pengembangan prinsip-prinsip yang dapat digunakan dalam mengembangkan dan meneliti sistem pertanian terpadu. Konsep-konsep dalam makalah ini muncul dari serangkaian lokakarya pertama yang direncanakan untuk mengatur prinsip-prinsip, kriteria dan indikator umum di seluruh wilayah fisiografik dalam SPT. SPT memiliki banyak perusahaan yang berhubungan pada suatu masa, sehingga menghasilkan masukan sumber daya yang sinergis antar perusahaan. Sistem pertanian terakumulasi secara dinamis yang membuat perusahaan dapat dikelola secara dinamis. Perbedaan utama antara sistem pertanian terpadu dinamis dan sistem pertanian terpadu terletak pada filosofinya. Dalam sistem pertanian terpadu, keputusan pengelolaan, seperti jenis dan jumlah komoditas yang akan

diproduksi, telah ditentukan sebelumnya. Dalam sistem terintegrasi dinamis, keputusan dibuat pada waktu yang paling tepat dengan menggunakan pengetahuan terbaik yang tersedia.

Skema hierarki untuk sistem pertanian mulai dari sistem produksi pertanian dasar, yang merupakan sistem paling sederhana tanpa aliran sumber daya antar perusahaan, hingga sistem pertanian terintegrasi yang dinamis.

4.2. Sistem Usahatani Terpadu

Sistem usaha tani terpadu ialah suatu kegiatan budidaya pertanian yang menciptakan jaringan yang berkaitan satu dengan yang lainnya yang mempunyai nilai keuntungan yang optimum serta berwawasan lingkungan dan keberlanjutan.

Di tinjau dari sektor ekonomi, keseluruhan usahatani kooperatif yang saling melengkapi dianggap ekonomis karena tingginya biaya dan metode input pertanian. Dalam proses ini terdapat siklus kehidupan di antara tanaman berupa pupuk yang diperoleh dari unsur peternakan, dan pemanfaatan pakan peternakan diperoleh dari komoditas yang dibudidayakan.

Membangun sebuah kegiatan pertanian yang memadukan aspek pertanian dan peternakan akan mendatangkan banyak manfaat, ialah: 1) keberagaman pemanfaatan bahan komoditas, 2) menanggulangi resiko kerusakan, 3) efisiensi ketenagakerjaan (potensi perempuan dapat dimanfaatkan secara lebih efektif), 4) produktivitas

hasil, 5) meminimalisir ketergantungan pada input energi dari luar, 6) hubungan timbal balik berkelanjutan dalam menjaga keadaan sekitar, 7) menambah produksi, dan 8) meningkatkan produktifitas keluarga petani secara efektif dan efisien. Meningkatkan variasi produk dan produksi tanaman, dimana hasil panennya tidak hanya pada hasil bijian tanaman saja, tetapi juga dimanfaatkan hasil panen produk sampingan. Jagung, gandum, kedelai, dapat digunakan sebagai pakan peternakan dari sumber daya potensial sebagai pupuk organik padat dan cair yang sangat penting untuk lahan budidaya secara umum di luar Jawa.

Sisa hewan ternak sangat berguna dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Out put pada kegiatan usahatani, pupuk alam dapat menjadi perantara di antara produksi budi daya tanaman dan peternakan pedesaan di Indonesia. Pada kotoran hewan dihasilkan biogas dan budidaya cacing tanah.

Dalam SPT ini, hubungan siklus biologi dan fluktuasi penjualan produk dapat dikaitkan dengan perubahan waktu panen yang berbeda. Panen jangka panjang ditunjukkan pada peternakan, sedangkan panen jangka musiman seperti jagung, tanaman ladang dan perikanan. Panen setiap hari bisa dilaksanakan pada peternakan unggas. Dengan adanya waktu tanam secara simbolis diharapkan akan ada kegiatan rutinitas bagi petani dan masukannya bisa digunakan untuk menabung.

Aspek lainnya pada SPT ini ialah adanya efisiensi penyerapan tenaga kerja wanita di pedesaan dapat ditingkatkan karena banyaknya kegiatan budidaya

pertanian yang membutuhkan tenaga yang besar seperti karakter pekerjaan kaum pria. Pada SPT kegiatan peternakan dan perikanan serta pengolahan hasil pertanian ialah beberapa kegiatan ideal untuk bagian tenaga kerja wanita yang mampu bekerja secara akurat, sabar dan tekun.

Pola usahatani berkesinambungan bercirikan wilayah budidaya, tetapi terdapat hal yang utama yang dapat dicermati kepada semua petani dalam menentukan kegiatan pengelolaan yang sesuai, yaitu ;

1. Penentuan spesies yang sesuai pada wilayah serta keadaan lahan budi daya,
2. Biodiversitas tipe komoditas, didalamnya ada peternakan, dan usaha budidaya dalam meningkatkan kondisi biologis dan perkonomian dalam kegiatan usahatani,
3. Konservasi tanah guna meningkatkan dan menjaga kualitas tanah,
4. Pemanfaatan masukan komoditas yang efektif, efisien bagi petani.

Umumnya sistem pertanian yang diutamakan ialah pola budi daya yang mengaplikasikan kegiatan pertanaman berganda atau polikultur (*multiple cropping*) melalui penggabungan dengan orientasi peternakan/perikanan. Pada kegiatan ini hasil budidaya komoditas dan peternakan diperoleh secara optimal.

Adapun beberapa bentuk pertanian terpadu adalah; usaha tani berorientasi tanaman tahunan (karet, kelapa sawit, jeruk, jati), usaha tani berorientasi tanaman semusim (sayuran, jagung, padi), dan usaha tani berorientasi peternakan/perikanan.

Pelaksanaan rotasi tanaman dapat dilaksanakan dengan keragaman rotasi, seperti dengan melakukan kegiatan budidaya tanaman jagung pada fase pertama musim penghujan dan tanaman kacang-kacangan di fase selanjutnya pada musim penghujan serta tanaman *leguminosa* seperti *crotalaria* sebagai tanaman penyubur pada bagian musim kemarau yang selanjutnya dilaksanakan pengolahan lahan pra musim budidaya di mulai. Di tahun selanjutnya urutan pergiliran tanaman ditentukan berdasarkan pola penanamannya.

Aplikasi keragaman tanaman, peternakan dan perikanan yang paling bermanfaat sangat ditentukan pada kegiatan agroekosistem. Adanya sumber air, jenis tanah dan tempat geografis menjadi bagian utama yang menjadi pilihan keanekaragaman pertanian terpadu. Hal-hal lainnya, ketersediaan sumber daya manusia khususnya pekerja terampil yang mengelola pertanian dan mampu menarik pasar juga bagian penting dalam penerapan SPT ini.

Kegiatan pengaplikasian sistem usahatani terpadu perlu didukung oleh struktur organisasi yang baik, struktur perusahaan yang dapat berfungsi sebagai perusahaan yang dapat menangkap potensi pasar. Peran ini sangat dominan baik dalam skala menengah maupun kecil, apalagi jika usaha dilakukan dalam skala besar.

Bagi petani skala mikro, akan sangat berguna jika berkumpul dalam pengorganisasian kelompok tani, sehingga dapat saling membantu melalui transformasi IPTEK, keterampilan dan etos kerja.

Organisasi petani dapat meningkatkan kondisi usaha petani ketika mereka membeli sarana produksi dan penjualan produk yang mereka hasilkan. Selain itu, saran secara teknis dan manajemen dari berbagai kelompok tani juga baik bagi kelompok petani tersebut karena banyak transformasi teknologi yang di dapat contohnya pemanfaatan ALSINTAN. Hal ini sangat berguna jika dilaksanakan pada areal yang cukup luas. Dengan demikian adanya kerjasama antara petani dalam kelompok tani yang dikelola dengan baik guna mendukung berkembangnya bermacam usaha pertanian, khususnya SPT yang dilakukan oleh petani.

Kesuksesan sistem ini dapat ditentukan dengan melaksanakan analisa kepada indikator di dalam SPT. Adapun indikator yang dijadikan pedoman ialah; diperoleh suatu sistem pertanian terpadu yang cocok pada tiap-tiap ciri ekosistem pertanian pada wilayah yang di tuju, kemudian lahan yang dikelola semakin menambah produktifitasnya bagi petani secara tetap dan ekonomis. Terjadinya sistem manajemen tentang pengelolaan teknologi untuk menambah produktivitas dengan hasil produksi yang baik sesuai dengan yang diharapkan, nilai ekonomi yang ada di dalam limbah pertanian dapat dihasilkan di dalam siklus biologi. pemanfaatan secara optimal waktu yang tersedia bagi petani, keluarga petani dan peranan angkatan kerja

wanita dalam SPT, meminimalisir angka kemiskinan dan mengawasi tingkat pembakaran hutan/lahan.

4.3. Pertanian Terpadu Berbasis Limbah Minimal

Pertanian terpadu adalah suatu tindakan berkelanjutan, berintegrasi yang mempunyai dasar bahwa segala sumber yang diperoleh akan di daur ulang di alam. Limbah yang ditemukan akan diperoleh kembali menjadi sumber daya yang akan di daur ulang. Sistem hubungan komoditi budidaya dan peternakan terutama pada suatu tempat mengarah kepada pemikiran “*zero waste production system*” yaitu jumlah limbah peternakan dan budidaya komoditas dapat di daur kembali ke dalam siklus produksi.

SPT yang berkesinambungan berfokus kepada empat tujuan utama yaitu kesehatan, kualitas lingkungan hidup, keuntungan ekonomis dan kesejahteraan sosial dan ekonomi bagi pelaku tani secara umum. Terdapat bagian utama yang dapat ditentukan supaya terdapat kesinambungan dalam SPT ialah: mengontrol kesuburan tanah yang baik, meningkatkan keanekaragaman hayati pada suatu lahan usaha tani, melaksanakan pengelolaan hama dan penyakit terpadu, menjaga kuantitas dan kualitas air serta peningkatan nilai tambah produk pertanian.

Usahatani tanaman, peternakan, dan perikanan menghasilkan residu limbah yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola secara baik. Pengelolaan

limbah pertanian dapat diambil tindakan dalam upaya meminimalisir dampak lingkungan dan out put energi dari luar sistem sehingga dalam upaya efisiensi usahatani dan ketahanan pangan di daerah. Konsep ini disebut sebagai LEISA (*Low External Input for Sustainable Agriculture*). Adapun pelaksanaan konsep LEISA pada kegiatan usahatani ialah mengaplikasikan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak-Ikan (SITTI).

Pendekatan bebas limbah setiap hektar lahan pertanian diperoleh masukan pakan pada pemeliharaan ternak sapi sebanyak 2-3 ekor/ha. Pada peternakan sapi berfungsi sebagai “pabrik kompos” dengan bahan dasar “limbah” komoditas budidaya, yang outputnya adalah kompos yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik bagi komoditas budidaya. Untuk menambah jumlah peternakan sapi potong dengan input yang minimum, kegiatan hubungan peternakan pada tanaman pangan, perkebunan dan HTI sangat sesuai untuk ditingkatkan secara teknis, ekonomis maupun sosial.

Faktor kesuksesan model ini ialah tidak terdapat bahan yang tidak termanfaatkan, kemudian penggunaan penemuan baru yang tepat dan efisien dalam konsep pertanian terpadu. Limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos/ pembuatan pupuk organik (kompos). Kotoran hewan digunakan menjadi pupuk organik (dalam bentuk padat atau cair), sebagai bahan mentah produksi biogas atau bioenergi. Limbah padat dan cair dari kegiatan produksi biogas yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Jenis

limbah pertanian utama dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

LEISA dan *zero waste* sesuai pola interaksi peternakan-tanaman. Tipe yang sesuai dengan kriteria pembangunan berkelanjutan di bidang lingkungan hidup. LEISA mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya alam dan meminimalisir emisi gas rumah kaca. Ketersediaan pakan bersumber limbah tanaman perkebunan dan tanaman pangan tidak membutuhkan kondisi lahan yang spesifik, mengakomodasi lahan dan air. Tahapan pembangunan pertanian berbasis limbah adalah: penetapan lokasi, penentuan ragam jenis komoditas, melaksanakan pembangunan industri secara terpadu, strategi penjualan dan pemasaran.

Limbah pertanian dimaksudkan sebagai produk yang tidak terpakai pada berbasis pertanian seperti jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, jerami kacang tanah, pakan ternak, sabut kelapa, dedak padi, dan lain-lain. Limbah pertanian dapat berupa sampah yang tidak termanfaatkan dan bahan-bahan yang hilang akibat pengolahan. Sumber daya makhluk hidup yang banyak dan sebagian besar belum dapat dimanfaatkan sehingga menjadi zat kandungan pencemaran/ pencemaran untuk lingkungan tempat tinggal.

Banyak hasil non-pertanian yang berupa limbah pertanian (tanaman, sayuran, hasil bumi, ternak). Demikian pula banyak produk atau hasil panen yang diangkut ke perkotaan tidak dimanfaatkan dan berakhir sebagai sampah di kota. Pemanfaatan limbah pertanian berorientasi secara

khusus kepada kegiatan terutama di bidang pertanian, bioenergi atau menjaga kesuburan dan kesehatan tanah. Kestinambungan sektor pertanian Indonesia sangat bergantung kepada penambahan bahan organik ke dalam tanah.

Tujuan pengolahan limbah ialah untuk mengurangi kandungan bahan organik dan zat lain pada limbah, baik yang berbentuk cair maupun gas, sehingga diperoleh masukan limbah yang baik. Limbah harus dapat dianggap sebagai sumber daya lain yang dapat digunakan. Selain manfaat ekonomi, daur ulang juga mempunyai manfaat bagi lingkungan. Cara paling efektif untuk menangani limbah adalah dengan menggabungkan industri dengan perlindungan lingkungan dan konversi lebih lanjut sampah menjadi produk berguna. Pengelolaan limbah merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan rumit. Seiring dengan berlanjutnya perkembangan industri (termasuk industri pertanian), limbah yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Sementara itu, penanganan limbah masih banyak Tindakan yang dilaksanakan secara baik dan benar. Banyak limbah padat terlihat tidak tertangani dengan baik sehingga menyebabkan aroma tidak sedap serta kondisi tidak bersih yang merusak visualisasi pandangan.

DAFTAR PUSTAKA

Erizal Sodikin et al. 2004. Integrated Farming System. Kompilasi Modul Pelatihan. Tim Konsultan South Sumatra Forest Fire Management Project (SSFFMP).

107 Gil, J. D., Cohn, A. S., Duncan, J., Newton, P., & Vermeulen, S. 2017. The resilience of integrated agricultural systems to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 8(4), e461.

Gebresenbet, G., Bosona, T., Patterson, D., Persson, H., Fischer, B., Mandaluniz, N., ... & Nasirahmadi, A. 2023. A concept for application of integrated digital technologies to enhance future smart agricultural systems. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100255.

142 Haryanta, D., Tohiron, M., & Gunawan, B. 2018. Sistem Pertanian Terpadu.

Hendrickson, J. R., Hanson, J. D., Tanaka, D. L., & Sassenrath, G. 2008. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 23(4), 265-271.

Istiqomah, I., & Kusumawati, D. E. 2022 Sistem Pertanian Terpadu Berbasis Limbah.

I Wayan Pasek Ariwibawa. 2018. Pertanian Terpadu. Bahan Ajar. Universitas Udayana.

Siregar, M. A. R. 2023. Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Sistem Pertanian Terpadu.

46 Su, B., & Liu, M. 2022. Study on extra services of integrated agricultural landscapes: A case study conducted on the

Costal Bench Terrace System. *Ecological Indicators*, 145, 109634.

125

Stavi, I., Bel, G., & Zaady, E. 2016. Soil functions and ecosystem services in conventional, conservation, and integrated agricultural systems. A review. *Agronomy for sustainable development*, 36, 1-12.

BAB 5

PENGATURAN POLA TANAM

54 5.1 Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor penting yang menunjang kegiatan perekonomian bangsa. Dewasa ini, sektor pertanian mendapatkan banyak tantangan dalam eksistensinya menunjang kehidupan masyarakat.

Lahan pertanian semakin tergerus akibat aktivitas ekonomi manusia, terutama untuk pemukiman, pembangunan infrastruktur (jalan, bendungan dan lain sebagainya) serta industry (Malu dkk, 2020). Dalam menjalankan usahatani petani menggunakan input luar yang tinggi dalam waktu yang lama semakin menurunkan kesuburan lahan pertanian, meningkatkan residu pestisida pada produk pertanian.

Upaya upaya terus dilakukan dalam mempertahankan kesuburan tanah antara lain system pertanian organic dan pengaturan polah tanam. ⁸⁶ Penentuan pola tanam sangat memengaruhi ketersediaan air dan keadaan lingkungan seperti kondisi fisik kimia tanah, menggunakan bahan organik pada lahan buddiaya memengaruhi kondisi fisik, kimia dan biologi tanah yang semakin membaik ditandai dengan meningkatnya kadar C Organik tanah (Salawati, dkk., 2022).

Penganekaragaman komoditas tanaman dalam suatu sistem usahatani dapat berpengaruh terhadap alokasi waktu dan pengelolaan sumberdaya. Selain itu, kalau pelaksanaannya dilakukan pada kondisi optimal akan sangat

membantu mengurangi gangguan hama dan penyakit tanaman, serta mempertahankan dan memperbaiki kesuburan tanah yang marginal (Ende dan Salawati, 2023).

Lahan lahan yang ditanami satu jenis tanaman secara terus menerus dapat menurunkan kesuburan tanah, meningkatkan serangan hama spesifik yang pada akhirnya akan menurunkan produksi dan produktifitas tanaman. upaya yang harus dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan baik lahan kering ataupun basah adalah perbaikan pola tanam dan system pertanian

30

Pola tanam, merupakan faktor penentu yang sangat penting atau merupakan ujung tombak dari sistem produksi tanaman. Pola tanam yang baik harus dapat memanfaatkan dan mengintegrasikan komponen-komponen yang tersedia seperti : lahan, iklim, air, jenis varietas tanaman, input luar, pasar dan sebagainya. Dalam berusahatani perlu memahami teknik bercocok tanam, bentuk pola tanam yang digunakan serta system pertanian yang dijalankan.

Perbaikan pola tanam dalam system pertanian organik, diharapkan terjadi pemutusan siklus hama dan penyakit dan menanam tanaman berdasarkan kebutuhannya sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman. (Syarifuddin et al., 2015).

5.2 Pola tanam (Cropping pattern)

Penilaian pola tanam dalam system pertanian organik didasarkan pada prinsip prinsip pertanian organik yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan ekosistem

pertanian, meningkatkan kesuburan tanah, meminimalisir penggunaan pestisida dan pupuk kimia.

Secara umum pola tanam merupakan suatu kegiatan usahatani yang dipilih dengan berbagai pertimbangan antara lain pertimbangan kesuburan tanah, kontur tanah, iklim, jenis dan tanaman yang dibudidayakan, memilih dan mengatur pola tanam merupakan bagian dari perencanaan kegiatan usahatani untuk memperkecil resiko kegagalan panen.

Pola tanam didesain untuk menciptakan keseimbangan ekosistem antara tanaman, hewan dan mikroorganisme tanah, keragaman tanaman yang ditanam bersama sama. Penggunaan rotasi tanaman untuk tanaman monokultur mampu mengembalikan kandungan nutrisi dan mengurangi kebutuhan pupuk kimia.

Salah satu latar belakang penggunaan pola tanam dalam system pertanian organic adalah untuk meminimalisir penggunaan pestisida dan pupuk kimia sintetis untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan kerusakan ekosistem. Dalam pengertian pola tanam ada tiga hal yang menjadi kata kunci keberhasilan penerapan pola tanam dan perlu diperhatikan yaitu:

1. Memilih jenis tanaman tertentu dengan mempertimbangkan keadaan iklim, sifat biologi tanaman dan keadaan pasarnya;
2. Mempersingkat periode tumpang tindih antar kedua jenis tanaman karena pada periode tersebut terjadi kompetisi intraspesifik dan interspesifik;

3. Perlu adanya penyesuaian teknik budidaya pada setiap jenis tanaman karena perubahan pengelolaan tanaman menurut posisinya dalam pola tanam.

Pola hubungan tanaman bertujuan untuk mengatur semua individu tanaman memfaatkan lingkungan tumbuh, agar tumbuhnya seragam dan optimal. Beberapa bentuk hubungan tanaman :

- a. Pola tanam baris lintang
- b. pola tanam baris bergantian
- c. pada tanam berganda
- d. Pola tanam berbaur
- e. Pola tanam berkelompok.

Setiap bentuk pola tanam memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing tergantung pada jenis tanaman yang ditanam dan kondisi lingkungan setempat. Pemilihan pola tanam yang tepat serta perawatan yang baik akan membantu meningkatkan produktifitas dan efisiensi lahan.

Pola – pola tanam dalam system pertanian organic tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam produksi pertanian yang berkelanjutan, tetapi juga berkontribusi terhadap lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan secara keseluruhan.

5.3 Bentuk bentuk Pola Tanam

Secara umum ada beberapa bentuk pola tanam yang umum digunakan dalam system pertanian organic antara lain:

1. Monokultur
2. Polikultur
3. Rotasi Tanaman
4. Tanaman Penutup
5. Tanaman Perairan

5.3.1. Mono Kultur

Monokultur dalam system pertanian organic, adalah praktek menanam hanya satu jenis tanaman. Hal ini bias terjadi karea beberapa alasan seperti preferensi petani, permintaan pasar yang tinggi terhadap jenis tanaman tertentu, atau keterbatas sumberdaya yang menghambat petani untuk menanam lebih dari satu jenis tanaman.

Pola tanam monokultur memiliki kelebihan dan antara lain:

1. Pengolahan yang lebih sederhana, karea petani hanya focus pada satu jenis tanaman saja, seperti menanam, memupuk, merawat tanaman, panen dan pasca panen.
2. Peningkatan produktivitas, dalam beberapa kasus menanam satu jenis tanaman dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi karena tanaman tersebut dapat menggunakan sumberdaya secara optimal tanpa kompetisi
3. Penekanan hama dan penyakit, dengan hanya satu jenis tanaman, petani lebih focus pada penanganan hama dan penyakit tanamannya yang memungkinkan pengendalian lebih efektif.

Walaupun demikian, perlu diperhatikan bahwa pola tanam monokultur dalam system pertanian organic juga memiliki kelemahan diantaranya:

- a. Resiko penyakit dan hama yang tinggi, karena hanya ada satu jenis tanaman dapat memicu penyebaran hama dan penyakit dengan cepat, karena hama dan penyakit tersebut tidak dikendalikan oleh tanaman lain yang dapat bertindak sebagai penghambat, hal ini dapat mengancam secara keseluruhan tanaman pola monokultur walaupun dalam system pertanian organic
- b. Ketergantungan yang tinggi pada satu jenis tanaman, jika tanaman terpapar penyakit atau hama yang spesifik, kerugian secara financial dapat lebih besar karena jenis tanaman yang sama.

³⁴ Selain itu, pada penanaman monokultur akan lebih mudah dan murah dalam perawatan karena hanya ada satu tanaman. Kemudahan dan kemurahan ini akan semakin mengefektif dan mengefisienkan proses produksi yang pada akhirnya dapat meningkatkan keuntungan suatu usahatani, namun rentan terserang hama penyakit (Listyana & Rahma, 2021).

5.3.2 Poli Kultur

²⁷ Polikultur berasal dari kata poly dan culture. Poly berarti banyak dan culture berarti pengolahan. Jadi pola polikultur adalah penanaman beberapa jenis tanaman yang ditanam secara bersamaan atau bergantian dalam satu lahan pada system pertanian organik. Polikultur bertujuan untuk

mengoptimalkan penggunaan sumberdaya yang ada, peningkatan produktivitas lahan, dan menciptakan keseimbangan ekosistem pertanian.

Pola tanam polikultur berbagai jenis tanaman yang memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda ditanam bersama sama, hal ini memungkinkan penggunaan nutrisi tanah yang lebih efisien, karena tanaman yang satu menyerap nutrisi yang tidak diserap oleh tanaman yang lain, dapat mengurangi resiko serangan hama dan penyakit karena tanaman yang berbeda dapat memberikan perlindungan alami satu sama lain.

Selain itu bentuk pola tanam polikultur dalam system pertanian organik berperan meningkatkan kesuburan tanah dan pengendalain gulma, tanaman dengan system perakaran yang berbeda dapat membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan sirkulasi udara dan air didalam tanah. Penggunaan tanaman penutup tanah juga dapat mencega pertumbuhan gulma.

Selain manfaat kesuburan tanah secara alami, bentuk pola tanam polikultur dalam system pertanian organic juga memberikan manfaat ekonomi. Dengan menanam beberapa jenis tanaman diversifikasi panen dilakukan, sehingga mengurangi resiko kegagalan panen akibat serangan hama atau cuaca yang buruk, meningkatkan produktivitas lahan, setiap jenis tanaman yang ditanam pada pola polikultur memberikan kontribusi positif dalam pemanfaatan nutrisi sehingga meningkatkan produksi tanaman dan produktivitas lahan, serta pengendalian hama dan penyakit. ³⁶ Misalnya, penanaman kacang-kacangan di sela- sela penanaman jagung

dapat meningkatkan kandungan N dalam tanah karena kacang- kacangan mampu memfiksasi nitrogen dari udara. Dengan demikian, hasil tanaman jagung dapat meningkat. Polikultur dalam system pertanian organic telah diadopsi oleh banyak petani, terutama berkaitan dengan kesesuaiannya dalam memberikan solusi terhadap kendala sumberdaya yang dihadapi (Adiyoga *et.al*, 2004). Pola tanam Polikultur terbagi menjadi:

1. Intercropping/Tumpangsari

Tumpangsari adalah salahsatu polatanam polikultur, dimana beberapa jenis tanaman ditanam dalam satu lahan dengan susunan tertentu, contoh tanaman jagung ditumpangsarikan dengan tanaman kedele, untuk memnafaatkan ruang dan sumberdaya yang ada secara efisien, memanfaatkan sinar matahari yang optimal, tanaman jagung kelompok tanaman C3, tanaman kedele merupakan tanaman C4, jagung membutuhkan nitrogen yang tinggi untuk setiap tahapan perkembangannya, tanaman kedele mampu memfiksasi N di udara melalui bintil akarnya. Kombinasi kedua tanaman ini saling mendukung tanaman jagung mendapatkan suplay N dari tanaman kedelay, Tanaman kedele mendapatkan naungan dari tanaman jagung. Penataan tanaman dalam sistem tumpangsari dengan tanaman lainnya perlu dilakukan agar kompetisi antar tanaman dalam memanfaatkan unsur hara, menggunakan radiasi matahari dan ruang tumbuh tidak berakibat buruk terhadap hasil. Manfaat pola tanam tumpangsari dalam system pertanian organic antara lain:

- a. Meningkatkan produktifitas lahan
- b. Meminimalkan resiko serangan hama dan penyakit
- c. Penggunaan sumberdaya yang lebih efisien
- d. Mempertahankan keseimbangan ekosistem
- e. Menciptakan system pertanian yang berkelanjutan

19 Salah satu cara untuk meningkatkan pendapatan petani yang mempunyai lahan sempit adalah dengan pola tanam tumpangsari. Produktivitas setiap satuan luas lahan dengan sistem tumpangsari pada umumnya lebih baik dibanding sistem tanaman tunggal yang ditanam pada lahan yang sama, karena system tumpangsari mampu secara lebih efisien menggunakan cahaya matahari dan unsur hara yang tersedia dari dalam tanah. Sistem ini lebih sedikit menimbulkan masalah pengendalian gulma, hama dan penyakit. Sistem tumpangsari juga dapat mengurangi puncak kebutuhan akan tenaga kerja.

27 Tidak semua tanaman yang dapat ditumpang sarikan. Ada beberapa syarat yang dipilih dalam menentukan tanaman yang akan ditumpang sarikan. antara lain:

- 1) Keberagaman tanaman, pilih tanaman yang memiliki kebutuhan nutrisi dan air yang berbeda, tinggi dan tekstur daun yang berbeda, hal ini memungkinkan tanaman untuk saling melengkapi dan memanfaatkan sumberdaya yang ada dilahan serta meminimalisir kompetisi antara tanaman, contoh tanaman shorgum dan kacang tanah.
- 2) Kompatibilitas tanaman, pilih tanaman yang memiliki interaksi yang menguntungkan satu sama lain, misalnya

tanaman tertentu bias menekan gulma, menarik serangga penyerbuk atau mengusir serangga pengganggu contoh tanaman cabe dan tomat.

- 3) Siklus tanaman, pilih tanaman dengan silus yang berbeda beda tanaman yang membutuhkan waktu lama untuk tumbuh, didikuti dengan tanaman yang memiliki siklus tumbuh yang cepat, contoh tanaman jagung dan kacang panjang.
- 4) Kenaeka ragam hayati, pilih tanaman yang mendukung keanekaragaman hayati
- 5) Pengelolaan lahan yang tepat, pastikan tanaman memiliki ruang tumbuh yang cukup untuk mengurangi kompetisi yang ketat antara tanaman.
- 6) Hindari sifat alelopati tanaman

Dengan memperhatikan syarat syarat tersebut, tanaman yang dibudidayakan pola tumpangsari dapat saling melengkapi dan mendukung pertumbuhan dan produktivitas satu sama lain.



Gambar 5.1 Tumpangsari Jagung Kedeley. Photo : Salawati

Tumpang sari memiliki beberapa bentuk, diantaranya:

a) *Budidaya Lorong/alleyCropping*

Budidaya tanaman lorong (Alley Cropping) merupakan pola tanam yang mengkombinasikan antara tanaman tahunan khususnya tanaman untuk pakan ternak atau untuk bahan dasar pupuk, tetapi budidaya tanaman ini terus berkembang dari budidaya tanaman lorong sebelumnya, tanaman lorong menggunakan tanaman tahunan seperti buah buahan.

Tanaman utama ditanam dalam barisan berbentuk lorong, sedangkan tanaman pendamping (Skillet) ditanam diantara barisan atau lorong, biasanya tanaman pendamping ini berumur panjang seperti gamal, buah buahan. sementara tanaman utama adalah tanaman yang berumur pendek seperti jagung, sawi, cabe, dan lain lain, tujuan utama dari tanaman lorong ini adalah memberikan perlindungan pada tanaman utama dari terpaan angin, pengendalian gulma, peningkatan kesuburan tanah, efisinesi penggunaan lahan, mengurangi erosi atau laju aliran permukaan jika tanaman pagar ini ditanam rapat, meningkatkan keanekaragaman hayati serta keseimbangan agroekosistem.

Syarat tanaman pagar :

- Tidak bersifat alelopati bagi tanaman utama
- Tanaman pagar mampu menambat N udara seperti tanaman *gliricidia* (gamal)

- Tingkat Kompetesi dengan tanaman utama rendah
- Mudah bertunas, dapat dipangkas berkali kali.
- Memiliki multi manfaat seperti pakan ternak, kayu bakar, menghasilkan buah yang bias dikonsumsi.

Manfaat system budidaya tanaman lorong/alley cropping:

- Tanaman pinggir dapat menyuplai hara bagi tanaman lorong atau tanaman utama, khususnya nitrogen.
- Melindungi tanaman dari terpaan angin yang tinggi , mengurangi erosi atau aliran permukaan air hujan apabila tanaman pagar ditanam secara rapat menurut garis kontur.

Masalah sistem pertanaman lorong:

- Tanaman pagar menempati sekitar 5-15% areal yang biasanya digunakan untuk tanaman utama (Tanaman pangan atau hortikultura). Untuk itu, perlu diusahakan agar tanaman pagar dapat memberikan hasil langsung.
- Kompetisi atau persaingan sering terjadi antara tanaman pagar dengan tanaman utama dalam hal perebutan hara, air, dan cahaya. Pemangkasan secara teratur merupakan solusi untuk mengurangi kompetisi tersebut.
- Kadang-kadang terjadi pengaruh alelopati dan berkembangnya hama atau penyakit pada tanaman pagar yang dapat mengganggu tanaman pangan.
- Membutuhkan tenaga tambahan untuk perawatan tanaman pagar dan tanaman utama.



Gambar 5.2. Budidaya Lorong
Sumber : Internet

b) Tanaman bersisipan, Relay Cropping

Tanaman Bersisipan atau Relay Cropping adalah salassatu metode polatanam polikultur atau tumpangsari. Dalam metode ini dua jenis tanaman yang berbeda ditanam secara bersamaan pada lahan yang sama dengan pola desain tertentu.

Cara kerja tanaman bersisipan adalah dengan menanam satu jenis tanaman sebagai tanaman utama, atau tanaman yang dominan, dana tanaman kedua ditanaman diantara barisan tanaman utama tersebut, biasanya pada maa awal pertumbuhan tanaman utama. Tanaman kedua biasanya berumur lebih pendekdan cepat tumbuh, sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan dan panen tanaman utama.

Manfaat dari tanaman bersisipan adalah :

- Pemanfaatan lahan yang lebih efisien
- Pengendalian gulma yang lebih baik
- Meningkatkan keanekaragaman hayati
- Berpeluang meningkatkan pendapatan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penerapan pola tanam tanaman bersisipan atau relay cropping antara lain:

- Pemilihan tanaman yang kompetibel
- Pengaturan tata letak tanaman
- Pemeliharaan tanaman yang tepat.

Dengan perencanaan dan pengolahan lahan yang tepat, tanaman bersisipan dapat menjadi alternatif yang efektif dalam pola tanam tumpangsari yang dapat memberikan manfaat yang besar dalam pemanfaatan lahan dan pendapatan petani.

2. Tumpang Gilir

Tumpang gilir, merupakan bentuk pola tanam monokultur ataupun polikultur dimana satu jenis atau beberapa jenis tanaman ditanam secara bergantian di lahan yang sama. Setelah satu atau dua jenis tanaman selesai panen, jenis tanaman yang berbeda ditanam di lahan yang sama, hal ini dapat menjaga kesuburan tanah dan memutus siklus hama dan penyakit.

Pada polatanam tumpang gilir, tanaman juga sering dipilih berdasarkan:

- a. Sistem Perakaran akar dangkal dan akar dalam
- b. Kebutuhan cahaya, tanaman C₃ dan C₄, CAM
- c. Tanaman legume dan non legum

Contoh pola tanam tumpang gilir menanam jagung pada musim penghujan, lalu menanam padi pada musim kemarau, selanjutnya menanam kacang tanah untuk meningkatkan ketersediaan hara N di tanah.

3. Tanaman Campuran/Mixed Cropping

Tanaman Campuran/Mixed Cropping, merupakan pola tanam dimana dua atau lebih jenis tanaman ditanam secara bersamaan dalam satu lahan, tanaman tersebut dapat saling menguntungkan, pola tanam ini biasanya ditanam secara bertingkat contoh tanaman kelapa, pisang dan nenas. Kombinasi ini akan menghambat pertumbuhan gulma, efisien dalam penggunaan cahaya, serta meningkatkan produktivitas lahan. Pola tanam ini memiliki kelebihan antara lain :

- a. Pemanfaatan sumber daya yang optimal
- b. Pengendalian gulma yang lebih baik
- c. Pengendalian hama dan penyakit alami lebih tinggi
- d. Meningkatkan pendapatan dengan sumber penerimaan yang berbeda beda
- e. Meminimalisir kegagalan panen

Kelemahan antara lain:

- a. Pengelolaan lahan yang lebih rumit, karena setiap tanaman memiliki kebutuhan yang berbeda beda

- b. Persaingan sumberdaya yang tinggi
- c. Potensi resiko hama dan penyakit yang tinggi.
- d. Kemungkinan penurunan produksi

Pola tanam ini akan memberikan banyak manfaat, namun memerlukan pengetahuan dan keterampilan dan perencanaan yang matang dalam memadu madankan tanaman yang dibudidayakan dalam satu lahan yang sama.

4. Agroforestry

Agroforestry dalam Bahasa Indonesia, dikenal dengan istilah wanatani, arti sederhananya adalah menanam pepohonan di lahan pertanian. System budidaya ini menggabungkan antara tanaman pohon, tanaman pertanian atau tanaman untuk pakan ternak. Dalam system ini pohon berfungsi memberikan naungan, meningkatkan kesuburan tanah melalui pengendalian erosi, serta memberikan nilai tambah dari kayunya (Nadeak, et al 2012). Pola tanam agroforestry dibagi lagi menjadi agroforestry sederhana dengan jenis tanaman kurang dari 6 (enam) macam, dan agroforestry kompleks jika jenisnya lebih dari 6 (enam) macam. (Ahmad & Purwanto, 2014).

Beberapa polatanam agroforestry yang umum digunakan :

- a. Pola Tumpangsari (Inter cropping), pola ini melibatkan penanaman tanaman pertanian seperti jagugn atau kedelay, atau sayur sayuran diantara pohon atau tanaman

- b. Pola Strip, (Strip cropping), tanaman pertanian ditanam dalam strip atau garis-garis diantara barisan pohon.
- c. Pola berceray (Alley cropping), melibatkan penanaman tanaman pertanian disepanjang koridor atau lorong.
- d. Pola agrosilvopastoral, pola ini menghubungkan tanaman pertanian, pohon, dan pemeliharaan hewan ternak dalam satu sistem pertanian.

Pola-pola tersebut disesuaikan dengan karakteristik lahan dan kebutuhan serta keterampilan petani. Agroforestri memungkinkan pemanfaatan lahan yang efisien, meningkatkan keberlanjutan pertanian, mengurangi erosi tanah, meningkatkan kualitas tanah, dan memberikan manfaat ekosistem yang beragam.

5. Sistem Surjan

Arti dari kata surjan adalah lurik atau bergaris-garis, secara etimologi pola tanam surjan berasal dari bahasa Jawa. Budidaya tanaman pola surjan jika dipandang dari jauh nampak seperti garis-garis yang memanjang secara berselang-seling.

Surjan adalah pola tanam polikultur di daerah banyak air dengan meninggikan sebagian lahan. Lahan yang tinggi ditanami tanaman semusim seperti hortikultura, sayuran, palawija atau tanaman tahunan, sedangkan bagian yang rendah ditanami tanaman padi. (Susilawati & Nursamsi, 2014).

Manfaat pola tanam surjan menjaga agar pH tanah tidak menjadi asam, mengurangi risiko kekurangan air

dimusim kering, mengurangi keracunan akibat genangan dan memanfaatkan lahan secara efisien.



Gambar 5.3. Budidaya Padi dan kelapa system surja di Kabupaten Tolitoli. Foto : Salawati

5.3.3 Rotasi Tanaman

Pola tanam ini elibatkan rotasi berbagai jenis tanaman dilahan yang sama dari tahun ke tahun dengan tujuan menghindari kelelahan tanah, menjaga kesuburan tanah, serta mengurangi resiko infeksi hama dan penyakit, contoh rotasi tanaman, tanaman legun (kacang tanah) ditanam pada tahun pertama untuk memperbaiki kadar nitrogen tanah, selanjutnya tanaman sayuran pada musim tanam kedua, serta umbi umbian pada musim tanam ke tiga demikian seterusnya.

5.3.4 Tanaman Penutup (Ground Cover)

Bentuk pola tanam ini bertujuan untuk melindungi tanah dari erosi, memperbaiki struktur tanah, serta

meningkatkan kadar bahan organik tanah. Tanaman penutup juga mampu menarik serangga yang menguntungkan dan memberikan perlindungan bagi tanaman yang ditanam musim tanam berikutnya misalnya *triticale* atau rumput hijau seperti *raygrass* dapat ditanam diantara jarak tanaman untuk menutup tanah dan mencegah pertumbuhan gulma.

5.3.5. Tanaman Perairan

Dalam system pertanian organik, tanaman air seperti talas dan kangkung ditanam dalam system irigasi untuk memperbaiki kualitas air mengurangi kelebihan logam berat, menyediakan habitat bagi serangga air. Tanaman air juga mampu menciptakan suhu yang lebih sejuk dan meningkatkan tingkat kelembaban disekitar area tanam.

5.4 Faktor- faktor yang memengaruhi pola tanam

Terdapat beberapa factor yang memengaruhi pola tanam dalam system pertanian organik, antara lain:

1. Ketersediaan sumberdaya, system pertanian organik membutuhkan penggunaan sumberdaya alami yang tersedia disekitar lahan pertanian, seperti pupuk organik, benih organik, dan air tanah yang bersih (tidak tercemar) oleh sebab itu ketersediaan sumber daya diareah pertanian akan mempengaruhi pola tanam yang digunakan
2. Kondisi iklim, iklim memainkan peran penting dalam menentukan jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan baik dalam system pertanian organik. Suhu, curah hujan, dan lamanya musim tanam akan memengaruhi pilihan

tanaman yang cocok untuk ditanam serta bentuk pola tanam yang digunakan.

3. Ketersediaan bibit dan atau benih organik pertanian organik mengharuskan penggunaan bibit organik jika ketersediaan terbatas, petani juga memiliki keterbatasan dalam memilih tanaman apa yang akan dibudidayakan
4. Kebutuhan nutrisi tanaman, tanaman organik membutuhkan nutrisi yang cukup untuk tumbuh dengan baik, namun karena penggunaan pupuk organik alami, beberapa nutrisi mungkin tersedia dalam jumlah yang terbatas, oleh karena itu beberapa tanaman mungkin lebih cocok untuk ditanam dalam system pertanian semi organik daripada system yang lain (Salawati dkk, 2022)
5. Rotasi tanaman, rotasi tanaman adalah praktik penting dalam pertanian organik untuk menjaga keseimbangan nutrisi dalam tanah dan mengurangi resiko serangan hama dan penyakit. Pola tanam dalam system pertanian organik seringkali didasarkan pada rotasi tanaman yang baik, dimana tanaman yang berbeda ditanam secara bergantian dilokasi yang sama
6. Permintaan pasar, sangat memengaruhi pola tanam dalam system pertanian organik, petani cenderung menanam tanaman yang memiliki permintaan tinggi dan dapat memberikan hasil yang baik
7. Pengetahuan dan keahlian petani, dalam system pertanian organik jga dapat memengaruhi bentuk pola tanam yang diterapkan dalam usahataniannya. Petani yang memiliki pengetahuan yang luas tentang tanaman organik

dan teknik bercocok tanam, mungkin dapat menrapkan pola tanam yang lebih efektif dalam system mereka.

Semua factor ini harus dipertimbangkan secara holistic ketika memilih pola tanam dalam system pertanian organic untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan usahatani dalam system pertanian organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B., & Purwanto, R. H. 2014. Peluang Aadoptasi Ssystem agroforestry dan kontribusi ekonomi pada berbagai pola tanam hutan rakyat di kabupaten ciamis. *Jurnal Bumi Lestari*, 14 (1): 15–26.
- Adiyoga, W., Suherman, R., Gunadi, N., & Hidayat, A. 2004. Karakteristik Teknis Sistem Pertanaman Polikultur Sayuran Dataran Tinggi. *Jurnal Hortikultura*, 14(4), 287–301.
- Ende, S dan Salawati. 2023. Dinamika Nitrogen Pada System Tumpang Sari. Yogyakarta : Diandra Creatif.
- Herman, M., & Anam, C. 2009. Pola Tanam Berbasis Jarak Pagar. *Jurnal Saintis*, 1(1), 43–54.
- Listyana, N. H., & Rahmanda, M. 2021. Perbandingan Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari pada Tanaman Tempuyung (*Sonchusarvensis* L.). Prosiding *Seminar Nasional Tahun 2021*, 5(1) : 276–284
- Mulu, M., Ngalu, R., Laka L. F., & Paulus R. S. 2020. Pola Tanam Tumpang Sari di Desa Satar Punda Barat, Kabupaten Manggarai Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Agrokreatif*, 6(1) : 72–78
- Nadeak, N., Qurniati, R., & Hidayat, W. 2013. Analisis Finansial Pola Tanam Agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 1(1) :65–74.
- Salawati, Ende. S., Lukman. 2022. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Setelah Produksi Padi Dampak Pemberian Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Agroqua*, 20 (2) : 497-509.

BAB 6

PUPUK ORGANIK

6.1 Pendahuluan

Dewasa ini isu mengenai perlindungan lingkungan merupakan salah satu topic yang sangat marak kita bahas. Mengingat banyaknya perubahan kondisi lingkungan yang memaksa kita untuk bertahan dan beradaptasi demi keberlangsungan hidup. Bahan organik merupakan hal sangat penting bagi kelangsungan ekosistem dan siklus kehidupan. Bahan organik pada dasarnya terdiri dari senyawa karbohidrat, lipid, serta asam nukleat.

Pada sistem pertanian modern belakangan ini sudah mulai mengarah kepada kepeduliannya terhadap lingkungan, manajemen pengelolaan lahan dengan kombinasi pemberian bahan organik pun sudah banyak diujicobakan dan dilaksanakan dengan hasil yang cukup menggembirakan. Berdasarkan Permentan nomor 70 tahun 2011 disebutkan bahwa Pupuk organik adalah pupuk yang bersumber dari sisa pangkasa tumbuhan, kotoran hewan dan/atau sisa limbah organik lainnya yang telah melalui manipulasi teknologi, berupa padat atau cair, yang dapat dilengkapi dengan bahan mineral dan/atau mikroorganisme, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan unsur hara dengan tujuan memperbaiki kondisi tanah. Dengan pemberian kombinasi ini diharapkan sistem pertanian dapat berjalan secara berkelanjutan dan bermanfaat terhadap anak cucu nantinya

6.2 Konsep organik

Organik merupakan sebuah pendekatan dengan sistem berkelanjutan yang ramah lingkungan. Sistem ini biasanya mengutamakan bahan organik alami dibidang pertanian, mengelola produk, hingga mengelola limbah yang tujuan akhirnya adalah keseimbangan ekosistem. Dalam penelitiannya, Henny (2012) mengutarakan secara prinsip dalam pertanian organik harus memperhatikan siklus kebersinambungan lingkungan dan peningkatan kesuburan tanah, tanaman, hewan, bumi, dan manusia keseluruhan

Bahan organik biasanya merujuk kepada zat-zat kimia yang mengandung unsur utama Carbon dan Hidrogen, yang biasanya berasal dari hasil rombakan organisme atau sisa mahluk hidup. Selain Carbon dan Hidrogen bahan organik juga mengandung karbohidrad, lipid, protein, dan asam nukleat.

Bahan organik memiliki berbagai fungsi diantaranya:

1. Sumber energy, sebagai sumber energy dalam proses fotosintesis
2. Sumber hara yang lengkap karena terdiri atas berbagai unsur unsur makro dan mikro
3. Berperan dalam siklus biogeokimia seperti siklus karbon, nitrogen dan fosfor
4. Sebagai sumber kesuburan di dunia pertanian melalui hasil penguraiannya
5. Sebagai penyeimbang ekosistem dan lingkungan dalam menjaga siklus nutrisi dan rantai makanan

Sementara itu Pupuk organik menurut Adnyana (2012) merupakan hasil dekomposisi dari bahan organik yang terurai oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan hara yang dapat memberikan support terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

6.3 Jenis Pupuk Organik

Pengaplikasian pupuk organik padat pada umumnya bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah. Dari sifat fisik, pupuk organik dapat memperbaiki kondisi struktur tanah, meningkatkan porositas tanah, memfasilitasi drainase yang baik serta mampu meningkatkan retensi air. Secara kimia, bahan organik mampu menyumbangkan sejumlah unsur hara tersedia kedalam tanah serta meningkatkan kapasitas tukar kation tanah tersebut. Secara bilologi, pemberia bahan organik dapat menyumbangkan berbagai macam mikroorganisme dalam tanah, serta mendukung asupan energy yang dapat mendukung siklus organisme yang ada di dalam tanah

Dalam mendukung pertumbuhan dan kesuburan tanaman secara alami pupuk organik biasanya diberikan dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhannya. Berdasarkan bentuknya pupuk organik dikelompokkan atas dua jenis yaitu pupuk organik padatan dan pupuk organik cairan (liquid) . Sementara berdasarkan bahan bakunya pupuk organik terbagi atas tiga jenis yaitu pupuk hijau, pupuk kompos, dan pupuk kandang.

6.2 1. Pupuk Organik Berdasarkan Bentuk

119

1. Pupuk Organik Padat

Pupuk organik padat didefinisikan sebagai pupuk yang bersumber dari residu tanaman, hewan, maupun manusia yang berbentuk padat

Contoh: kompos, pupuk kandang, pupuk hijau, guano, kascing, kasgot

96

2. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang berasal dari larutan yang dihasilkan dari olahan bahan organik

Contoh : urine ternak, asam organik sisa kompos, air lindi

6.2 2. Pupuk Berdasarkan Bahan Bakunya

10

1. Pupuk hijau

Pupuk organik yang berasal dari bahan hijau berupa sisa tanaman yang telah dipanen maupun yang berasal dari penguraian sisa tanaman yang diberikan langsung kepada tanaman. Tanaman umum yang digunakan sebagai pupuk hijau yaitu tanaman dari jenis kacang-kacangan, sisa pangkasan daun tanaman pohon yang diberikan langsung ke permukaan atau ditanamkan kedalam tanah.

2. Kompos

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami pembusukan dan penguraian akibat adanya

interaksi dengan mikroorganismenya. Proses pembuatan kompos biasanya melibatkan sisa-sisa bahan organik yang kemudian diberi mikroorganismenya dan senyawa aktivator untuk mempercepat proses pelapukannya. Kompos yang sudah matang dan siap digunakan akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dengan bentuk menyerupai tanah (tidak terlihat bentuk bahan dasar). Contoh kompos : kasgot (bekas maggot), Kascing (bekas cacing)

Pemberian kompos sebaiknya dilakukan saat Rasio C/N berada pada nilai <20%, yang menjadi indikator bahan organik telah terdekomposisi sempurna.

Tahapan umum pembuatan kompos

- a. Pilih bahan yang akan dijadikan kompos biasanya dengan kombinasi bahan hijau (sumber nitrogen) dan bahan coklat (sumber carbon)
- b. Cincang bahan organik yang akan diolah menjadi kompos menjadi ukuran yang lebih kecil agar mudah terurai
- c. Masukkan bahan yang telah dicincang kedalam wadah dan tambahkan aktivator (alami berupa kompos yang sudah jadi, pupuk kandang, dll. Atau pemberi aktivator komersial seperti EM4)
- d. Tambahkan air hingga bahan menjadi lembab, untuk mendukung ekosistem ideal bagi proses pengomposan
- e. Tutup wadah dan buka secara berkala untuk proses pengadukan dan pelepasan gas yang dihasilkan selama proses pengomposan

- f. Pantau suhu kompos secara berkala, proses pengomposan efektif terjadi pada suhu 49-65°C.
- g. Kompos dikatakan matang saat sudah tidak berbau, berubah warna menjadi coklat kehitaman dengan tekstur seperti tanah

3. Pupuk kandang

Pupuk kandang merupakan bahan organik yang dihasilkan dari campuran sisa-sisa kandang maupun kotoran ternak yang telah melapuk. Pupuk kandang yang siap untuk digunakan akan berubah warna menjadi lebih gelap dan tidak berbau. Contoh: pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, pupuk kandang ayam, pupuk kandang kelinci, guano.

Dalam berbagai sector, sebuah standar merupakan fondasi yang penting untuk menjamin kualitas, keamanan, dan konsistensi. Standar sering diatur dan diukur dalam bentuk tabel yang menjelaskan standar kualitas, begitu juga dengan pupuk organik, berikut syarat teknis minimal mutu pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah berdasarkan Keputusan Menteri pertanian No 261 (2019):

No	indikator	Satuan	Standar mutu	
			murni	Penambahan
1	C-organik	%	Min. 15	
2	C/N	-	≤ 25	
3	Kadar Air	% (w/w)	8-20	10-25

4	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Min. 2	
5	Hara mikro Fe total Fe tersedia Zn	ppm	Maks. 15.000 Maks. 500 Maks. 5000	
6	pH	-	4-9	4-9
7	<i>E.coli</i> <i>Salmonella sp</i>	Cfu/g Atau MPN/g Cfu/g Atau MPN/g	< 1 x 10 ²	< 1 x 10 ² < 1 x 10 ²
8	Mikroba fungsional**	Cfu/g	-	≥ 1 x 10 ⁵
9	Logam berat: As Hg Pb Cd Cr Ni	ppm	Maks. 10 Maks. 1 Maks. 50 Maks. 2 Maks. 180 Maks. 50	
10	Ukuran butir 2-4, 75 mm***	%	41	Min. 75
11	Bahan ikutan (plastic, kaca, kerikil)	%	Maks. 2 Maksimum 2	

12	Unsur/senyawa lain **** Na Cl	Ppm ppm	Maks. 2.000 Maks. 2.000	Maks. 2.000 Maks. 2.000
----	-------------------------------------	------------	----------------------------------	----------------------------

Tabel 6.1. Syarat pupuk organik padat

- *) ⁵ tidak boleh menambahkan bahan kimia sintetis disepanjang proses
- ***) mikroba fungsional sesuai klaim genusnya dan jumlah genus masing-masing ≥ 5 cfu/g
- ****) Khusus untuk pupuk organik berbentuk granul
- *****) Khusus untuk pupuk organik hasil ekstraksi rumput laut. Semua persyaratan diatas kecuali kadar air, dihitung atas dasar berat kering (adbk)

No	Indikator	Satuan	Standar Mutu
1	C- Organik	% (w/v)	Min. 10
2	Hara makro	% (w/v)	2-6
3	N-Organik	% (w/v)	Min. 0,5
4	Hara mikro ** Fe total Mn total Cu total Zn total B total Mo total	ppm	90-900 25-500 25-500 25-500 12-250 2-10

5	pH	-	4-9
6	E.coli	cfu/ml atau MPN/ml	$< 1 \times 10^2$
		cfu/ml atau MPN/ml	$< 1 \times 10^2$
7	Logam berat As Hg Pb Cd Cr Ni	ppm	Maks. 5,0 Maks. 0,2 Maks. 5,0 Maks. 1,0 Maks. 40 Maks. 10
8	Unsur/senyawa lain*** Na Cl	ppm	Maks. 2.000 Maks. 2.000

Tabel 6.2. Syarat pupuk organik cair

- *) selama prosesnya tidak boleh menambahkan bahan kimia sintetis
- **) paling sedikit mengandung 3 (tiga) unsur.
- ***) Khusus untuk pupuk organik hasil ekstraksi rumput laut dan produk laut lainnya

6.4. Teknik Aplikasi Pupuk Organik

6.4.1. pupuk organik padat

Teknik pengaplikasian pupuk organik padat biasanya dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan tujuan diberikannya pupuk organik tersebut, berikut beberapa teknik aplikasi pupuk organik yang biasa digunakan dalam pemanfaatan pupuk organik padat:

1. Penyebaran dipermukaan tanah

Pemberian bahan organik padat diatas permukaan tanah biasanya dimanfaatkan petani sebagai mulsa untuk menjaga kelembaban dan mencegah pertumbuhan gulma

2. Ditimbun ke dalam tanah

Penimbunan bahan organik di dalam tanah biasanya digunakan sebagai media serapan air dan unsur hara di dalam tanah, diberikan dengan membuat alur di permukaan tanah, pupuk organik ke dalam alur tersebut kemudian ditimbun kembali dengan tanah. Biasanya aplikasi pupuk organik padat ini dilanjutkan dengan proses inkubasi selama lebih kurang 2 minggu

3. Dicampurkan dengan media

Pencampuran dengan media tanam biasanya dilakukan pada media dengan wadah (polybag, pot, dll)

6.4.2. Pupuk organik cair

Pupuk cair merupakan bentuk sampingan dari proses penguraian bahan organik padat yang berupa larutan. Penggunaan pupuk organik biasanya dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan penyemprotan ke sekitar akar dan penyemprotan ke permukaan daun tanaman

1. Penyiraman ke akar tanaman

Tahapan penyemprotan melalui akar terdiri atas:

- a. Pupuk organik cair harus diencerkan sesuai rekomendasi dan kebutuhan tanaman
- b. Cek kondisi pH tanah sebelum dilakukan penyiraman
- c. Persiapkan gembor yang sesuai, bersih dari residu bahan kimia buatan dan model yang mendukung pemerataan siraman
- d. Waktu penyiraman ideal adalah saat sinar matahari tidak terlalu intens, pada waktu pagi atau sore hari
- e. Tentukan jarak ideal penyiraman tetap dalam zona perakaran agar serapan pupuk efektif
- f. Lakukan pemantauan pertumbuhan tanaman setelah dilakukan penyiraman

2. Penyemprotan ke daun tanaman

Tahapan penyemprotan melalui akar terdiri atas:

- a. Pupuk organik cair harus diencerkan sesuai rekomendasi dan kebutuhan tanaman
- b. Persiapkan alat semprot yang sesuai, bersih dari residu bahan kimia buatan dan model kepala semprot yang mendukung pemerataan semprotan
- c. Waktu penyiraman ideal adalah saat sinar matahari tidak terlalu intens, pada waktu pagi atau sore hari
- d. Tentukan jarak ideal penyemprotan pada permukaan daun agar serapan pupuk efektif
- e. Lakukan pemantauan pertumbuhan tanaman setelah dilakukan penyemprotan

6.5. Bentuk Aplikasi Pupuk Organik

Di zaman pertanian modern saat ini, perkembangan pemakaian pupuk organik sebagai alternative terbaik yang ramah lingkungan sudah banyak mendapatkan perhatian. Pupuk organik yang dikombinasikan dengan penggunaan pupuk buatan telah banyak penelitian yang menunjukkan keberhasilan serta menjadi kunci pertanian produktif dan berkelanjutan.

Hasil penelitian Mali dkk (2020) pada tanaman timun menyimpulkan bahwa pemberian kompos dengan takaran 20 ton/Ha yang dicampurkan ke dalam media tanam berpengaruh nyata terhadap produksi buah per tanaman, panjang dan diameter buah. Sementara itu, Endeni, dkk (2022) menyebutkan bahwa pemberian kompos sludge sebesar 20 ton/Ha terbukti mampu meningkatkan produksi padi sawah berdasarkan jumlah gabah bernas per malai.

Penelitian Maryanto (2015) terhadap tanaman tomat menyimpulkan bahwa penambahan bahan organik pada media tanam tomat dengan kombinasi jenis dan dosis berbeda memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pemberian trichoderma memberikan berat potongan 3,75 kg per tanaman dan 3,64 kg per tanaman pada dosis aplikasi pupuk 30 ton/Ha

Beberapa pemberian kombinasi bahan organik pada pembibitan tanaman juga telah banyak dilakukan, laporan dari Afner (2023) tentang kombinasi beberapa macam bahan organik untuk mendukung pertumbuhan bibit kacang Sacha Inchi menunjukkan pertumbuhan fisiologis terbaik

didapatkan pada perlakuan campuran media yang diberi pupuk organik kotoran jangkrik.



Gambar 6.1. Perbandingan tumbuh biji Sacha Inchi dengan berbagai perlakuan

Sementara itu untuk perlakuan pemberian pupuk kandang, hasil penelitian Rosadi (2019) dengan perlakuan pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan jagung, disebutkan pemberian 15 kg pupuk kandang sapi memberikan pertumbuhan fisiologis tanaman terbaik.

Dari beberapa hasil penelitian tersebut terlihat bahwa penambahan pupuk organik, secara tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk buatan memberikan pengaruh yang menggembirakan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, G. M.2012. Mekanisme Penambatan Nitrogen Udara Oleh Bakteri Rhizobium Menginspirasi Perkembangan Teknologi Pemupukan Organik yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Agrotop*, 2(2): 145-149
- Afner, Synthia Ona Guserike. 2023. Growth Response of Sacha Inchi Bean Seeds (*Plukenetia volubilis* L) on Various Organic Material Sources. *IJASR*. Vol 6 : 152-157.
- Endeni, M. RIDho., Arman Effendi, Erlinda Ariani. 2022. Pengaruh Kompos Sludge PKS Terhadap Produksi Padi Sawah (*Oryza Sativa* L) yang ditanam dengan SRI modifikasi. *JOM FAPERTA* Vol 9 (2)
- Kementan. 2019. Keputusan Menteri Pertanian no.261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah.
- Mali,Wndelimus Sai., Marisi Napitupulu, Zuhdi Yahya.2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L) Varietas Harmony. *Jurnal AGRIFOR* Vol XIX No 2 :303 -316
- Maryanto., Abdul Rahmi. 2015. Pengaruh Dosis dan Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) Varietas Permata. *Jurnal AGRIVOR* Vol XIV No 1: 87-94

Mayrowani, Henny. 2012. Pengembangan Pertanian Organik Indonesia. Forum Penelitian Agronomi, Volume 30 no 2 : 91-108

78

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Pupuk organik, pupuk hayati dan pembentuk tanah

Rosadi, Anang Purna., Darni Lamusu., Lutfi Samaduri. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Jagung Bisi 2 Pada Dosis yang Berbeda. Babasal Agrocy Journal Vol 1 : 7-13

BAB 7

TEKNOLOGI PENGOMPOSAN

7.1 Pendahuluan

15 Teknik pertanian organik merupakan salah satu bentuk daur ulang unsur hara tanaman secara alami untuk meningkatkan kesuburan biologis, fisik, dan kimia tanah. Unsur hara makro dan mikro yang dibawa tanaman dikembalikan ke tanah melalui penambahan 111 pupuk organik dan sisa tanaman secara teratur dalam bentuk pupuk hijau atau kompos.

15 Pupuk organik padat berupa kompos adalah bahan organik yang mengalami pelapukan akibat interaksi antar mikroorganisme yang bekerja di dalamnya. 15 Penggunaan kompos sebagai pupuk sangat baik karena memberikan unsur hara mikro pada tanaman, mengemburkan tanah, memperbaiki struktur dan tekstur tanah, meningkatkan kelembaban udara dan mempunyai manfaat lainnya (Murbandono, 2008).

75 Pengomposan adalah proses biologis yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk mengubah sampah organik menjadi produk seperti humus. Pengomposan pada dasarnya berarti mengaktifkan aktivitas mikroba untuk mempercepat proses penguraian bahan organik. Sebagai mikroorganisme, bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya dapat digunakan (Solichin, dkk.2018).

90 Selama proses pengomposan terjadi perubahan unsur kimia. Proses yang terjadi berupa karbohidrat, sumber energi terbarukan selulosa, hemiselulosa, lemak, diubah menjadi

CO² dan H₂O menjadi senyawa organik yang dapat diserap tanaman (Mulyatun 2016).

Bahan baku pembuatan kompos yang ideal mempunyai rasio C/N kurang lebih 30, namun kompos yang dihasilkan mempunyai rasio C/N <20 (Haryanta, dkk.2017). Untuk dapat diolah menjadi kompos, idealnya, bahan baku kompos dipilih dan dicampur dalam proporsi yang tepat untuk menghasilkan kompos berkualitas tinggi. Kandungan air dan oksigen pada bahan kompos merupakan faktor yang sangat penting. Kondisi dengan kelembapan tinggi akan memicu tumbuhnya mikroorganismenya. Sifat bahan baku berikutnya yang perlu dipertimbangkan adalah rasio C/N. Rasio C/N merupakan perbandingan jumlah karbon (C) dan N pada bahan (Djaja, 2010). Bahan organik yang dapat digunakan dalam pembuatan pupuk organik antara lain sampah organik dari serasah daun, kotoran ternak atau sampah organik (Roidah, 2013).

Pemanfaatan beberapa bahan organik seperti serbuk gergaji, kulit jagung, dan batang pisang sebagai sumber bahan organik pada lahan pertanian tidak dapat diaplikasikan langsung ke dalam tanah karena proses penguraian secara alami memerlukan waktu yang sangat lama, sekitar 3 sampai 4 hari. atau lebih. Salah satu upaya untuk mempercepat penguraian limbah tanaman adalah dengan menggunakan bioaktivator atau dekomposer melalui proses pengomposan (Chan, dkk., 2023).

Pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk melindungi lingkungan dan keselamatan manusia serta menghasilkan

nilai ekonomi. Penggunaan kompos dapat membantu melindungi lingkungan dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang menyebabkan degradasi tanah. Pengomposan juga secara tidak langsung berkontribusi terhadap keselamatan manusia dengan mencegah pembuangan sampah organik.

7.2. Proses Pengomposan

Pengolahan bahan organik dapat dilakukan dengan cara pengomposan. Proses pengomposan adalah proses menurunkan C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Unsur hara yang terkandung dalam kompos tergolong lengkap, antara lain unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur hara mikro (Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B, Cl) yang sangat penting bagi tanaman, yaitu unsur hara. Menurut Isroi dan Yuliarti (2019), manfaat kompos lainnya adalah mengandung bahan organik seperti asam humat dan fulfat yang membantu merangsang pertumbuhan tanaman. Dalam jangka pendek, kompos dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan aktivitas biologis tanah dengan memenuhi sebagian kebutuhan nutrisi tanaman. Dalam jangka panjang, penggunaan kompos akan mengembalikan kesuburan dan produktivitas tanah. Proses pengomposan juga membantu mengurangi jumlah sampah organik yang masuk ke tempat pembuangan sampah, berkontribusi pada praktik ramah lingkungan.

Proses pengomposan dilakukan dengan menjaga keseimbangan unsur hara, kadar air, pH, suhu dan aerasi. Proses pengomposan biasanya memakan waktu 6-7 minggu

Proses pengomposan tergantung pada: 1) karakteristik bahan yang akan dikomposkan 2) aktivator pengomposan yang digunakan 3) cara pengomposan yang digunakan. Prinsip dasar pengomposan adalah mencampurkan bahan organik kering kaya karbohidrat dengan bahan organik basah kaya nitrogen. Mencampur kotoran ternak dengan karbohidrat kering seperti serbuk gergaji atau jerami ternyata dapat menghasilkan kompos dan membantu memperbaiki struktur tanah (Djaja, 2010). Proses pengomposan memerlukan kondisi lembab, hangat dan nutrisi yang cukup bagi mikroorganismenya (Suwardi, 2004).

Kompos dibedakan menjadi kompos alami dan kompos buatan tergantung pada cara dan proses pembuatannya.

1. Kompos Alami

Pada lingkungan alam terbuka, proses pengomposan terjadi secara alami. Rumput, dedaunan, kotoran hewan, dan lain-lain terurai seiring berjalannya waktu melalui proses alami dengan bantuan mikroorganismenya dan cuaca (Kusnadi dan Suyanto, 2015). Saat pengomposan, penguraian terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia. Contohnya adalah daun-daun berguguran, ranting, sisa-sisa tanaman, dan bahan organik lainnya yang diuraikan secara alami oleh mikroorganismenya (jamur dan bakteri). Kompos alami membutuhkan waktu lebih lama untuk diproduksi dibandingkan kompos buatan. Keuntungannya adalah pengomposan tidak memerlukan pengelolaan yang intensif.

2. Kompos Buatan

Dalam pembuatan kompos buatan, manusia ikut campur tangan untuk menyebabkan dan mempercepat proses penguraian. Bahan organik yang digunakan ditempatkan pada tempat sampah kompos atau tumpukan kompos. Suhu dan kelembaban tumpukan kompos diatur untuk mendukung aktivitas mikroorganisme yang berperan sebagai pengurai. Kompos buatan umumnya membutuhkan waktu lebih sedikit untuk dibuat dibandingkan kompos alami. Proses ini menggunakan kondisi optimal untuk mendorong penguraian bahan organik.

Secara umum, ada dua metode pembuatan kompos buatan yaitu metode aerobik dan metode anaerobik. Metode aerobik memerlukan kadar oksigen yang tinggi dan dilakukan di luar ruangan. Proses ini membutuhkan sirkulasi udara yang baik untuk menyediakan oksigen bagi mikroorganisme yang terlibat dalam dekomposisi. Sedangkan metode anaerobik membutuhkan kadar oksigen yang rendah dan menggunakan area tertutup untuk produksinya (Supardi dan Sulistyorini, 2020). Pada pengomposan aerobik, udara dapat mempercepat proses penguraian oleh mikroorganisme, waktu yang dibutuhkan berlangsung 6-7 minggu. Proses ini biasanya cepat dan tidak berbau. Sebaliknya, secara anaerobik tidak memerlukan oksigen, memakan waktu lama (lebih kurang 24 minggu), dan biasanya menimbulkan bau (Kementerian Pertanian, 2021). Proses aerobik dapat memberikan efek seperti pasteurisasi, sedangkan anaerobik tidak (tetap

dingin, tidak terjadi peningkatan suhu) (Wahyono, dkk., 2010).

Menurut Tchobanoglous, dkk., (2002), proses pengomposan dibagi menjadi tiga fase yaitu :

- a. *Lag phase* (fase lambat), fase ini dimulai setelah kondisi pengomposan terbentuk dan fase adaptasi untuk mikroorganisme yang digunakan. Mikroorganisme mulai tumbuh dengan menggunakan gula, pati, selulosa sederhana, dan asam amino dari bahan baku kompos.
- b. *Active phase* (fase aktif), Peralihan dari fase lambat ke fase aktif dapat dikenali dari peningkatan jumlah mikroorganisme dan peningkatan aktivitas mikroorganisme. Suhu yang dihasilkan bisa mencapai lebih dari 70°C. Suhu tersebut dapat dipertahankan selama pasokan nutrisi tersedia hingga bahan organik terurai. Durasi fase aktif dipengaruhi oleh substrat, kondisi lingkungan, dan kondisi pengoperasian dan dapat berlangsung paling sedikit 5-6 hari dan paling lama 2-5 minggu.
- c. *Ripening phase* (fase pemasakan), pada fase ini bahan organik yang mudah terurai habis, hal ini menunjukkan telah terjadi tahap pemasakan. Pada tahap pemasakan, aktivitas mikroba menurun dan suhu juga menurun menuju suhu lingkungan.

7.3. Teknologi Pengomposan

Proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lama dan lambat. Untuk mempercepat proses pengomposan telah dikembangkan teknologi-teknologi

pengomposan (Arisha, 2003). Teknologi **pengomposan** merupakan suatu metode atau proses penguraian bahan organik menjadi humus melalui aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan organisme mikroskopis lainnya.

Menurut sejarah, pembuatan kompos dari limbah padat organik telah dimulai ribuan tahun yang lalu di berbagai belahan bumi. Namun, pembuatan kompos yang dilakukan menurut tata cara ilmiah baru dimulai sekitar tahun 1930 oleh Sir Albert Howard di India. Melalui penelitiannya yang membandingkan cara pembuatan kompos tanpa udara dan dengan udara, akhirnya disimpulkan bahwa cara komposting dengan udara (aerobik) memiliki berbagai kelebihan yang tidak dimiliki oleh komposting tanpa udara (anaerobik) (Wahyono, dkk., 2010).

Tujuan dari teknologi pengomposan adalah untuk menghasilkan kompos yang dapat digunakan sebagai pupuk organik kaya unsur hara. Meskipun teknologi pengolahan limbah banyak digunakan, namun tidak banyak teknologi tepat guna yang dapat memenuhi pemahaman dan kapasitas penerapan masyarakat lokal. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan lebih lanjut teknologi pengolahan limbah yang sederhana dan inovatif yang sesuai untuk penggunaan domestik dan skala besar. Untuk memperoleh produk kompos yang memenuhi standar SNI, perlu diterapkan teknologi yang sesuai dengan prinsip teknis pengomposan. Dengan dasar-dasar komposting sistem aerobik, sampai saat ini telah berkembang berbagai jenis teknologi komposting. Jenis teknik pengomposan berikut ini yang secara umum digunakan:

1. Kompos tradisional

Pada metode ini, tumpukan besar atau tempat sampah kompos dibuat dari bahan organik yang terdiri dari sisa tanaman, daun, jerami, dan bahan organik lainnya. Tumpukannya disusun untuk memastikan sirkulasi udara dan kelembapan yang optimal. Pemeliharaan seperti membalik dan mengaduk meningkatkan aktivitas mikroba dan mempercepat dekomposisi. Teknologi pengomposan dengan metode ini dikenal dengan sistem windrow.

Windrow adalah sistem pengomposan area terbuka dengan atap dan ventilasi alami. Tumpukan kompos dibuat berbentuk petak memanjang dan dilengkapi dengan ruang pertukaran udara. Sistem ini relatif murah dan mudah diterapkan. Masyarakat tinggal memilah sampahnya menjadi organik dan anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang dapat membusuk atau dapat terurai kembali dengan bantuan bakteri lain. Sampah organik terdiri dari daun-daun berguguran, kotoran hewan, dan sisa makanan. Sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang memerlukan waktu yang sangat lama (beberapa ratus tahun) untuk terurai.

Pembuatan kompos dengan sistem windrow ini dapat dibuat dalam bentuk segitiga atau trapesium. Menurut Kurnia, dkk (2017), pengomposan dengan sistem windrow cocok untuk kondisi Indonesia karena fleksibilitasnya. Keunggulan sistem pengomposan windrow adalah cocok untuk semua jenis sampah organik dan dapat menghasilkan kompos berkualitas tinggi (Lim, dkk., 2017). Keunggulan metode windrow yaitu secara teknis tidak memerlukan sarana prasarana yang kompleks dan modern sehingga dapat

diterapkan dengan mudah dan tepat guna. Demikian pula jumlah modal, biaya operasional dan biaya pemeliharaan tempat pengomposan relatif lebih rendah dibandingkan dengan sistem lain. Metode ini teknik ini menggunakan 3 metode yaitu :

- a. Tumpukan terbuka (*open windrow*), bahan organik ditumpuk secara terbuka tanpa ada penutup dan dibiarkan mengalami dekomposisi alami oleh mikroorganisme (Bachert, *et al.*, 2008). Metode pengomposan dilakukan di lahan terbuka, tertutup, dan berventilasi alami tanpa menggunakan peralatan pengomposan (Samudro, 2017).
- b. Tumpukan tertutup (*covered windrow*), hampir sama seperti tumpukan terbuka, tetapi dilindungi dengan lapisan penutup seperti plastik. Dalam metode ini, bahan organik seperti sisa makanan, dedaunan, rumput, dan bahan hijau lainnya ditempatkan dalam tumpukan panjang yang ditutup dengan lapisan pelindung. Tujuan penutupan tumpukan adalah untuk menyesuaikan kondisi lingkungan internal untuk mikroorganisme pengurai dan mempercepat proses pengomposan.
- c. Tumpukan tetap (*static pile*), bahan organik ditempatkan dalam bentuk tumpukan tetap dan dibiarkan mengalami dekomposisi tanpa perlu dilakukan pembalikan atau pengadukan (Muslih, *et al.*, 2022)

2. Kompos Aerobik

Metode kompos aerobik dilakukan dengan cara yang digunakan adalah dengan membuat reaktor pengomposan

atau ruang pengomposan. Reaktor pengomposan menggunakan sistem tertutup untuk mengontrol suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara untuk mempercepat penguraian bahan organik. Reaktor tempat berlangsungnya proses biologis anaerobik seperti pengomposan dan fermentasi disebut juga bioreaktor (Wahyuningsi, 2020).

Selain itu, cara lain yang digunakan dengan membuat ruang pengomposan (*aeratic static pile*) mirip dengan tumpukan padat, namun dilengkapi dengan sistem ventilasi untuk meningkatkan sirkulasi udara dan mendorong dekomposisi. Meskipun metode ini memerlukan sedikit usaha untuk mencampurkan kompos, namun metode ini sensitif terhadap cuaca dan tidak dapat diandalkan dalam mengurangi patogen pengganggu akibat pencampuran yang tidak sempurna (Zaman, dkk., 2020).

3. Kompos Anaerobik

Metode yang biasa digunakan adalah :

- a. Bioreaktor anaerobik, proses pengomposan yang terjadi tanpa adanya oksigen. Biasanya digunakan untuk bahan organik yang sulit terurai dan menghasilkan biogas.
- b. Pengomposan di dalam tanah (*in-vessel composting*)
Bahan organik ditempatkan dalam wadah tertutup yang mengontrol kondisi lingkungan untuk mendukung dekomposisi anaerobik. Pengomposan dilakukan dalam wadah atau tangki tertutup. Proses ini dilakukan secara mekanis untuk mencegah bau dari udara yang dimasukkan sekaligus memantau suhu dan konsentrasi oksigen.

4. Vermikompos

Menurut Zaman, dkk., 2020, vermikompos dibuat dengan menggunakan cacing tanah untuk menguraikan sisa makanan dan menggunakan feses sebagai kompos. Jenis cacing tanah yang menghasilkan kompos kaya nutrisi diantaranya cacing tanah merah, cacing tanah putih, dan cacing tanah lainnya. Cacing tanah memakan bahan organik, seperti sisa makanan dan bahan tanaman, dan menggunakan proses pencernaan untuk memecah sampah menjadi pupuk organik. Menurut Setiawan, dkk., 2015, pada saat cacing tanah menguraikan bahan kompos, hasil penguraiannya mengandung unsur hara yang beragam dan kaya akan zat pengatur tumbuh yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Faktanya, cacing tanah dapat mengonsumsi bahan organik sebanyak beratnya sendiri. Artinya, 1 kg cacing tanah dapat memakan 1 kg bahan organik per hari. Cacing tanah memproses bahan organik ini di saluran pencernaannya. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan luas permukaan partikel bahan organik sehingga lebih mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Usus cacing tanah sendiri mengandung mikroorganisme, enzim, hormon, dan lendir yang dapat mendukung proses penguraian bahan organik dalam waktu singkat, sekitar 4 hingga 8 minggu. Setelah diolah di usus, bahan organik berupa sisa cacing dikeluarkan melalui anus. Mikroorganisme kemudian mengolah lebih lanjut kotoran tersebut hingga menghasilkan produk matang berupa vermikompos (Riani, 2023).

Setiap jenis teknologi pengomposan memiliki kelebihan dan kekurangan serta cocok untuk aplikasi yang

berbeda-beda. Pemilihan teknologi bergantung pada jenis bahan organik yang akan diuraikan, skala operasi, dan faktor-faktor lingkungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 88 Arisha, H.M.E., Gad, A.A., dan Younes, S.E. 2003. Response of Some Pepper Cultivar to Organic and Mineral Nitrogen Fertilizer under Sandy Soil Conditions. *Zagazig J. Agric. Res.* 30: 1875-99.
- Bachert, C., W. Bidlingmaier, S. Wattanachira. 2008. *Open Composting Manual*. Bahaus University. 60 hal.
- Chan, SROS. Benny, S.A dan Ferdinant. 2023. Pemanfaatan Berbagai Limbah Organik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kompos Menggunakan Decomposer M21. *Jurnal Agrium*. 20 (4): 331-335.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2021. Pembuatan Kompos Kotoran Ternak secara Aerob. <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/pembuatan-kompos-kotoran-ternak-secara-aerob> (diakses tanggal 19 November 2023).
- 84 Isroi dan Yuliarti, N. 2009. *Kompos Cara Mudah, Murah dan Cepat Menghasilkan Kompos*. Yogyakarta: Andi.
- 127 Kurnia, V.C., Sumiyati, S. dan Samudro, G. 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Mesin*. 6. 119-123.
- 76 Lim, L.Y., Bong, C.P.C., Lee, C.T., Klemeš, J.J., Sarmidi, M.R. dan Lim, J.S. 2017. Review on the Current Composting Practices and the Potential of Improvement using TwoStage Composting. *Chemical Engineering Transactions*. 61. 1051-1056.
- 89 Mulyatun. 2016. *Sumber Energi Terbarukan dan Pupuk*

- Organik dari Limbah. Kotoran Sapi. Jurnal Dimas. 16(1):191-214.
- Murbando. 2008. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta. 60 hal.
- 48 Hartatik, W., Husnain, dan L.R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. Jurnal Sumberdaya Lahan. 9 (2) : 107-120.
- Haryanta, D., M. Thohiron dan B. Gunawan. 2017. Teknologi Tepat Guna Pengomposan Masal Campuran Sampah Daun Kering dengan Sampah Basah. UNUSIDA Press. 14 hal.
- Riani. E. 2023. Mengenal Vermikompos, Prosesnya dan Manfaatnya. <https://walungan.org/2023/08/28/mengenal-vermikompos-prosesnya-dan-manfaatnya/> (diakses tanggal 20 November 2023)
- 71 Roidah dan I. Syamsu. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah, Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo, 1(1):30-42.
- Samudro, G., Mulyati, S., dan Kurnia, CV., 2017, Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Open Windrow, Jurnal Teknik Mesin(JTM). 6.
- 50 Solichin, Yoto, Wahono, Duwi, Eddy, D.,W. Idrianto. 2018. Penerapan Teknologi Tepat Guna untuk Pembuatan Pupuk Organik di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Jurnal Karinov 1(1) :1-5.
- Supardi dan E. Sulistyorini. 2020. Pembuatan Kompos Anaerob dengan Menggunakan Komposter Sederhana

- yang diterapkan di Dusun Sidomulyo. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya* 5 (2): 148-154.
- Suwardi. 2004. *Teknologi Pengomposan Bahan Organik sebagai Pilar Pertanian Organik*. Simposium Nasional ISSAAS : Pertanian Organik. Bogor.
- Tchobanoglous, G., dan Kreith, F. 2002. *Handbook of Solid Waste Management Second Edition (Second)*. McGraw-Hill.
- Wahyono, S. Dan F.L. Sahwan. 2010. *Standarisasi Kompos Berbahan Baku Sampah Kota*. *JRL*. 6 (3): 223-233.
- Wahyuningsi, A., dan S. Amna. 2020. *Perancangan Reaktor Kompos*. *Jurnal Teknik Patra Akademika*. 11 (2) : 4-9.
- Zaman, B., M.A. Budiharjo dan Purwono. 2020. *Teknologi Pengomposan Limbah Makanan*. Elmatara. Yogyakarta. 61 hal.

BAB 8

PENGENDALIAN HAMA TERPADU

8.1 Definisi dan Latar Belakang

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan kombinasi seluruh teknik pengelolaan tanaman untuk mengoptimalkan produksi tanaman. Pengendalian hama terpadu merupakan gerakan menuju pertanian yang lebih sehat, karena metode pengendalian ini mengutamakan penggunaan bahan organik untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman. Tujuan dari pengelolaan hama terpadu adalah untuk mengurangi populasi hama dan penyakit di bawah ambang batas ekonomi atau untuk melindungi tanaman dari kerusakan yang disebabkan oleh hama dan penyakit.

Menurut Dahlan & Najmah, 2011 Pengendalian hama terpadu (PHT) adalah suatu konsep atau suatu pandangan, suatu pendekatan, suatu program, dan suatu strategi, bahkan PHT dikatakan suatu filosofi untuk mendorong memadukan beberapa macam faktor pengendali untuk menekan populasi hama. Tujuan akhir dari PHT adalah pendekatan yang berkelanjutan untuk pengelolaan hama dengan memadukan alat biologi, kultur teknis dan kimia untuk meminimasi resiko ekonomi, lingkungan, dan resiko kesehatan. Mengemukakan bahwa pelaksanaan PHT menyangkut pengelolaan hama ganda atau berbagai hama, keteraturan monitoring hama dan musuh alami, dan menggunakan ambang ekonomi bila menggunakan insektisida.

143 Hama dan penyakit tanaman merupakan organisme pengganggu tanaman yang dapat menurunkan produksi tanaman, dan penggunaan bahan kimia berbahaya untuk mengendalikan hama dan penyakit dapat mengancam ekosistem tanaman. 103 Oleh karena itu, perlu dilakukan pendekatan pengendalian hama terpadu. Menurut Herlina, hama dan penyakit tanaman tahun 2021 termasuk hama tanaman yang ada di Indonesia. Hama dan penyakit tanaman dianggap sebagai masalah terbesar dalam sistem produksi pertanian Indonesia, yang dapat menyebabkan hilangnya hasil panen tahunan hingga 30 persen. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian hama dan penyakit agar tidak berdampak buruk terhadap kualitas dan kuantitas hasil panen.

Latar belakang PHT didasari oleh kegagalan pengendalian hama konvensional dimana manusia atau petani menggunakan pestisida, berkembangnya resistensi hama terhadap pestisida akibat penggunaan pestisida, kebangkitan hama, dan permasalahan hama lainnya. Selain itu, alasannya adalah kesadaran akan kualitas lingkungan yang sehat. Menurut Smith, 1993, pada akhir tahun 1800an dan awal tahun 1900an, para ahli menyadari bahwa dasar biologis yang dikembangkan sebelumnya untuk mengendalikan hama tanaman sebagian besar hanyalah trial and error. Sebagian karena naluri dan sebagian lagi karena kurangnya pilihan yang tersedia, mereka menganjurkan penggunaan varietas tahan hama dan pengelolaan habitat (rotasi tanaman, pembuangan sisa tanaman) untuk

memaksimalkan manfaat pemberantasan alami dan lingkungan.

Pada awal tahun 1940-an, ketika beberapa pestisida ditemukan, banyak yang percaya bahwa permasalahan hama dapat dengan mudah diatasi dengan penyemprotan pestisida. Awalnya penyemprotan insektisida memberikan hasil yang memuaskan, namun ternyata insektisida tersebut disemprotkan terus menerus baik dari segi konsentrasi (ml per liter air), dosis (liter insektisida per hektar) dan frekuensi penggunaan (sering). Kenyataannya, hal ini tidak menyelesaikan permasalahan hama, namun menimbulkan permasalahan baru yang lebih kompleks dan sulit. Suatu permasalahan yang berdampak negatif karena hama dapat berkembang biak jika mendapat pestisida. Selain karena penggunaan pestisida dalam dosis besar justru memusnahkan musuh alami hama, penggunaan pestisida juga menimbulkan dampak negatif bagi tanaman, bahkan pencemaran air dan tanah, pencemaran lingkungan, yang pada akhirnya berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Karena banyaknya dampak negatif pestisida, para ahli memahami bahwa pestisida bukanlah cara terbaik untuk membasmi hama secara tuntas.

Pada tahun 1959, para ahli yang dipimpin oleh Stern, Smith, Van den Bosch dan Hagen mengumumkan konsep pengelolaan kerusakan terpadu untuk meningkatkan produksi dan kualitas produk pertanian. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dikembangkan dari pengertian pengelolaan hama terpadu, dimana pengendalian hama dilakukan hanya dengan menggunakan kondisi ekosistem seperti

pengendalian musuh alami, pengendalian dengan modifikasi ekosistem, dan lain-lain, tanpa menggunakan bahan kimia pertanian sedikitpun. Konsep ini diperkenalkan di Indonesia sejak tahun 1986 dan masih banyak dikembangkan di beberapa wilayah Indonesia. Indonesia merupakan negara berkembang pertama yang berhasil menerapkan PHT pada lahan pertanian sesuai dengan kondisi lahan, ekosistem dan sistem sosial masyarakat. Salah satu cara untuk menerapkan pengelolaan hama terpadu adalah melalui pendirian sekolah pengelolaan hama terpadu (PHT), yang telah diadopsi oleh banyak komunitas dan mendapat manfaat dari pemberdayaan petani di negara-negara berkembang. Indonesia merupakan negara dimana SLPHT berasal dari berbagai jenis tanaman yaitu padi, tanaman sampingan dan berbagai sayuran.

Sistem PHT dilaksanakan dengan memadukan pengendalian alami, pengendalian hayati, serta pengendalian rekayasa biologi dan kimia. Pengendalian teknis dilakukan sebagai upaya terakhir apabila pengendalian secara alami dan hayati sudah tidak mampu lagi mengusir hama dan penyakit serta mengurangi resiko kerusakan lingkungan akibat penggunaan pestisida dengan memperhatikan 4 T (cara yang benar).), tepat waktu, tepat sasaran dan tepat dosis) untuk melindungi tanaman dari organisme pengganggu tanaman (OPT). Menurut Triharso 1996, perlindungan tanaman mencakup segala tindakan yang melindungi terhadap kerusakan mulai dari penanaman hingga pasca panen.

8.2 Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

8.2.1 Pengendalian Secara Kultur Teknis

Pengendalian secara kultur teknis adalah merupakan tindakan preventif, dilakukan sebelum serangan hama terjadi dengan sasaran agar populasi tidak meningkat sampai melebihi ambang ekonomi. Beberapa keiatan yang dilakukan adalah dengan menanam varietas tahan, mengatur pengairan, mengatur jarak tanam, dan merendahkan pematang. Varietas Unggul Penyakit tanaman dapat mengubah kehidupan umat manusia dari cukup pangan menjadi kelaparan dan bahkan kematian.

Pada tahun 1940-an sekitar dua juta penduduk Bangladesh mati kelaparan karena tanaman padi yang diusahakan sebagai pangan pokok terjangkit jamur *Helminthosporium oryzae*. Hingga saat ini masih terjadi kelaparan di beberapa negara karena tanaman penghasil pangan di negara setempat tertular penyakit dengan frekuensi yang tinggi. Perubahan sosial kemasyarakatan di negara berkembang telah menimbulkan dampak yang luas terhadap perubahan jenis, tingkat serangan, perkembangan, dan laju penyebaran penyakit tanaman (Ginting, 2013).

Pengendalian secara kultur teknis salah satu suatu teknik pengendalian hama tanaman yang menggunakan teknik budidaya. Pengendalian hama terpadu ini dilakukan dengan mengelola lingkungan agar tanaman tetap tumbuh dengan baik namun menghilangkan hama itu sendiri.

Beberapa jenis penyakit dilaporkan mengancam tanaman pangan yang dibudidayakan termasuk padi. Setiap

patogen dapat mengganggu lebih dari satu varietas tanaman padi, dan setiap varietas tanaman padi dapat diinfeksi oleh lebih dari satu jenis 4 patogen. Penyakit juga dapat merusak pada bagian organ tertentu atau bahkan ke seluruh organ tanaman (Semangun, 2008). Oleh karena itu, dalam pengelolaan penyakit tanaman yang terpenting adalah menjaga stabilitas pangan, karena penyakit tanaman dapat terus berkembang dari waktu ke waktu yang dapat mengancam pertumbuhan dan bahkan menyebabkan gagal panen. Tanaman yang sehat adalah apabila setiap organ dari tanaman tersebut dapat melaksanakan fungsi-fungsi fisiologis sesuai dengan potensi genetiknya. Potensi genetik tanaman padi dapat terekspresikan dengan baik jika kebutuhan untuk proses fisiologi terpenuhi dari lingkungan tumbuhnya. 3 Praktek pertanian tanaman padi dengan budi daya sehat yang berorientasi ekosistem tidak hanya mampu mendukung pertumbuhan secara optimal tetapi juga bersifat ramah lingkungan (Azwir, 2009).

Kendala yang dihadapi dalam praktek budi daya padi semakin beragam. Konversi lahan sawah di sentra penghasil padi masih terus berlangsung. Perubahan iklim global yang berdampak terhadap anomali iklim mendorong perkembangan hama dan penyakit yang mengancam keselamatan produksi padi. Akibatnya, keuntungan usaha tani menurun karena harus dikurangi dengan biaya pengendalian hama penyakit yang semakin tinggi dan kualitas produksi pun menurun sehingga kalah bersaing di pasar (Untung, 2000). Oleh karena itu, 3 teknologi produksi padi yang sudah berkembang di petani memerlukan

perbaikan sesuai dengan perkembangan masalah yang mengancam dengan memperhatikan 5 kondisi sumber daya dan lingkungan, termasuk penyakit tanaman yang berkembang dari waktu ke waktu. Melindungi tanaman padi dari gangguan penyakit merupakan usaha yang tidak dapat dipisahkan dari pengelolaan ekosistem pertanian padi. Produksi padi berperan penting untuk memenuhi kebutuhan pangan dan meningkatkan kesejahteraan, sehingga kegiatan yang berkaitan dengan perlindungan tanaman harus ditingkatkan dalam sistem produksi (Prasetyo, 2015).

Pengendalian penyakit tanaman dengan konsep pengelolaan komponen epidemik idealnya berpangkal pada prinsip keseimbangan lingkungan. Usaha pengendalian penyakit tanaman padi tidak terlepas dari kegiatan manusia dalam memanipulasi komponen lingkungan yang mempengaruhi perkembangan penyakit itu sendiri. Komponen lingkungan tersebut diharapkan mempunyai pengaruh yang selaras dan berlangsung secara terpadu dalam menekan perkembangan penyakit (Nuryanto, 2010).

Teknik pengendalian seperti ini dapat diimplementasikan melalui pemilihan varietas, penggunaan bibit bermutu, pengaturan pengairan tanaman, dan tanam serempak dengan menerapkan teknik budi daya yang tepat. Penggunaan Benih Sehat mengandung materi genetik yang mengatur sistem pertumbuhan secara keseluruhan. Benih juga menjadi medium pembawa berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (mikroorganisme antagonis dan plant growth promoting microorganism = PGPM) maupun yang merugikan (patogen). Kedua kelompok mikroorganisme

tersebut berpengaruh terhadap kualitas benih, bibit, dan tanaman. Benih yang berkulitastinggi dapat menghasilkan tanaman yang sehat dan tumbuh seragam (Saylendra, 2010).
3 Mutu benih berpengaruh terhadap pertumbuhan awal tanaman padi. Benih padi sehat umumnya berwarna kuning cerah, tidak mengalami penyimpangan warna gabah atau tidak terdapat bercak hitam. Mutu benih padi dapat diketahui dengan cara memasukkan benih ke dalam larutan garam 3% atau larutan ZA dengan perbandingan 1 kg pupuk ZA untuk 2,7 liter air. Benih yang tenggelam dalam larutan dipilih untuk ditanam. Di daerah endemis penyakit diperlukan perlakuan benih (seed treatment) dengan pelapisan fungisida atau bakterisida. Pemilihan benih sehat berarti juga mengurangi inokulum awal patogen penyebab penyakit, terutama patogen terbawa benih (seed borne) (Sudir, 2008).

8.2.2 Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati adalah pengendalian yang dilakukan oleh organisme hidup atau pengendalian dengan agen hayati yang melibatkan campur tangan manusia. Menurut De Bach pada tahun 1979, pengendalian hayati diartikan sebagai pengaturan populasi organisme oleh musuh alami sedemikian rupa sehingga kepadatan populasi organisme tersebut Universitas Mulawarman Press 5 Pengendalian Hayati dengan Meningkatkan Potensi Mikroba 2018 lebih rendah dari rata-rata. dibandingkan tanpa kendali. Semuanya

Pengendalian hayati adalah pengendalian organisme hidup atau pengendalian agen hayati yang melibatkan campur tangan manusia.

Ellenberg *et al.*, 2001 dalam (Purnomo, 2010) mendefinisikan pengendalian hayati sebagai penggunaan organisme hidup untuk menekan kepadatan populasi atau memberi pengaruh terhadap organisme hama spesifik, yang membuat kepadatan populasi atau kerusakannya menurun bila dibandingkan saat musuh alami tersebut absen. Biocontrol ini menjadi sangat penting dalam pelestarian lingkungan, terutama pertanian/perkebunan, karena pengendalian hama menggunakan pestisida sintetik, selain membahayakan bagi manusia, juga dikhawatirkan mampu mengurangi populasi serangga-serangga yang berguna lainnya, seperti predator/prasitoid juga pollinator serta berisiko menimbulkan hama yang resisten (Danial, 2017).

Penggunaan pengendalian hayati telah banyak digunakan untuk mendukung kebijakan ini. Pengendalian Hama Terpadu (IPM) atau juga dikenal sebagai wabah terpadu yang ramah lingkungan.

Contoh pengendalian hayati adalah jamur *Trichoderma sp* dan jamur mikoriza. Dimana jamur *Trichoderma sp* ini dapat mengendalikan patogen tular tanah sehingga dapat mengendalikan patogen yang ada. Sedangkan jamur mikoriza. Hasil penelitian dari Yefriwati, 2021 menyatakan bahwa penggunaan Fungi Mikoriza Arbuskular (Fma) dapat mengoptimalkan produksi tanaman bawang daun. Hal ini didukung juga hasil penelitian Hasil penelitian Harmet (1999) diperoleh bahwa FMA berperan dalam

menginduksi ketahanan sistemik kedelai terhadap penyakit pustul oleh *Xanthomonas campestris pv.glycines*

Kemampuan ³¹agens hayati mikoriza dalam menginduksi tanaman yang rentan menurut Habazar (2001) disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain : (1) agens hayati mikoriza menghasilkan senyawa yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti zat pengatur tumbuh, meningkatkan ³¹ketersediaan fosfat bagi tanaman sehingga meningkatkan kesehatan tanaman dan tahan terhadap penyakit, adanya peningkatan kemampuan penyerapan P oleh tanaman yang terinfeksi mikoriza disebabkan karena adanya peningkatan aktivitas enzim fosfatase pada rhizosfir dan akar tanaman, (2) agens hayati mikoriza ³¹menghasilkan senyawa yang merupakan sinyal bagi tanaman untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder yang bersifat antimikroba seperti fitoaleksin.

8.2.3 Pengendalian Fisik dan Mekanis

Pengendalian fisik dan mekanis adalah tindakan untuk memodifikasi lingkungan secara khusus untuk memusnahkan hama dan penyakit. Pengendalian fisik dan mekanis PHT tidak mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Jika dilakukan dengan benar, pengendalian secara fisik dan mekanis dapat menurunkan populasi hama dan penyakit tanpa merusak lingkungan dan menghasilkan tanaman yang bebas hama dan penyakit.

Pengendalian fisik adalah tindakan pengendalian hama yang menggunakan faktor fisik seperti ³⁵menaikkan suhu dengan cara membakar, menurunkan suhu dengan cara

penggenangan, penyinaran matahari tanah, pemasangan lampu, serta pengendalian cahaya dan suara. Menurut Luckmann and Metcalf, 1975 menyatakan bahwa pengendalian secara fisik adalah memanfaatkan faktor-faktor fisik untuk membinasakan atau menekan perkembangan populasi hama, antara lain dengan suhu panas, dingin, suara, kelembaban, energi, perangkat cahaya dan pengaturan cahaya.

Dengan kata lain pengendalian fisik adalah upaya memanfaatkan atau mengubah faktor fisik lingkungan sehingga dapat memusnahkan atau mengurangi populasi hama sasaran. Metode pengendalian fisik dalam perlindungan tanaman terdiri dari teknik yang membatasi akses hama pada tanaman, mendorong perubahan perilaku, atau menyebabkan kerusakan/kematian hama secara langsung.

Pengendalian mekanis adalah pembunuhan hama secara langsung dengan tangan atau alat. Tujuan pengendalian secara mekanis adalah untuk memusnahkan hama secara langsung, baik dengan tangan saja maupun dengan cara lain. Teknik mekanisnya antara lain handpicking (pengelompokan telur pada satu batang), Gropyokan (pengendalian hama tikus dengan membunuh tikus dengan alat), trapping (menangkap hama dengan memasang perangkat pada tempat yang dikunjungi hama), baiting (pengendalian hama belalang penyengat). Kelebihan dan kekurangan pengendalian fisik dan mekanik adalah sebagai berikut: tidak mencemari lingkungan, dapat dikombinasikan dengan metode pengendalian lainnya.

8.2.4 Pengendalian Secara Kimiawi

Komponen pengendalian hama terpadu yang terakhir adalah pengendalian secara kimia. Pengendalian kimia merupakan suatu cara untuk mengurangi serangan hama dan penyakit dengan menggunakan bahan kimia yaitu pestisida. Pengendalian ini dianggap berbahaya bagi lingkungan, tanaman, dan manusia. Namun pengendalian kimia dianggap paling efektif. Oleh karena itu, pengendalian secara kimia sebaiknya diterapkan hanya ketika serangan hama telah melampaui ambang batas keekonomian

Penggunaan pestisida secara global sejak tahun 1960an juga terjadi di Indonesia. Sejak dicanangkannya Program Pembangunan Pertanian Nasional, penggunaan pestisida meningkat sangat pesat. Pada tahun 1970, jumlah pestisida yang digunakan pada beras kurang dari 1.000 ton, pada tahun 1986 jumlah pestisida pada beras mencapai 18.000 ton.

Penggunaan pestisida juga meningkat pada produk pertanian lainnya. Namun setelah pemerintah menghapuskan subsidi pestisida pada tahun 1989 dan konsep PHT diadopsi oleh petani padi, penggunaan pestisida, khususnya insektisida, dalam budidaya padi mengalami penurunan. Di Indonesia, tanaman pangan yang saat ini banyak menggunakan pestisida adalah kedelai, sayur-sayuran dataran dan pegunungan, sedangkan tanaman pangan yang banyak digunakan adalah kapas. Akibat semakin terbukanya perdagangan bebas, berbagai pestisida generik kini masuk ke Indonesia, sehingga pada tahun 2002, jumlah pestisida yang terdaftar di Indonesia melebihi 1000

bentuk sediaan.

Pada tahun 2000, sekitar 60.000 ton pestisida diproduksi. Meskipun pestisida kimia mempunyai banyak manfaat ekonomi bagi petani dan masyarakat, masyarakat luas semakin mengalami risiko dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Salah satu cara untuk meminimalkan risiko penggunaan pestisida adalah dengan mengatur seluruh produksi, distribusi, perdagangan, penggunaan, penyimpanan dan pengendalian pestisida. Banyak perjanjian dan standar peraturan telah dikembangkan secara internasional dan harus diterapkan oleh semua negara. Tujuan peraturan pemerintah tentang pestisida adalah untuk melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan dari efek samping penggunaan pestisida.

Anonimous, 1993 menyatakan bahwa semakin banyak pestisida digunakan semakin baik karena produksi pertanian menjadi semakin tinggi. Inilah pandangan umum yang masih berlaku di dunia sampai saat ini termasuk juga Indonesia. Disamping segala keberhasilannya manusia semakin merasakan dampak negatif pestisida yang semakin memprihatinkan rasa kemanusiaan dan juga rasa tanggungjawabnya terhadap kelangsungan hidup manusia di biosfer ini. Bukti-bukti semakin berdatangan tentang banyak korban pestisida baik binatang berharga, ternak dan manusia sendiri. Residu pestisida pada makanan dan lingkungan semakin menakutkan manusia

Pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1973, "Pengawasan dan Penggunaan pestisida", yang dimaksud dengan pestisida adalah semua bahan kimia dan bahan

lainnya juga untuk mikroorganisme dan virus memusnahkan atau mencegah hama dan penyakit-penyakit yang mematikan tanaman, pengendalian gulma, membunuh daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, untuk mengatur atau merangsang pertumbuhan tumbuhan atau bagian tumbuhan tidak mengandung pupuk, buang atau mencegah hama air, singkirkan mereka atau menghalangi binatang dapat menyebabkan penyakit orang atau hewan penting terlindungi saat digunakan tanaman, tanah dan air". Area penggunaan pestisida dikembangkan di berbagai bidang di berbagai bidang seperti pertanian, kesehatan masyarakat, dunia usaha dan industri semakin meningkat.

8.3 Prinsip Penggunaan Pestisida Sesuai PHT

Pestisida merupakan salah satu teknik atau komponen pengendalian PHT secara kimia. PHT bukanlah pendekatan "pestisida", namun PHT berupaya menggunakan pestisida sedemikian rupa sehingga prinsip dan tujuan PHT tetap dapat dipertahankan dengan tetap meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkannya.

Insektisida digunakan pada waktu dan tempat di mana insektisida alami dan metode pengendalian lainnya tidak mampu mengendalikan populasi hama yang tumbuh melampaui batas kendali atau ekonomi dalam kondisi lingkungan tertentu. Tujuan penggunaan pestisida hanyalah untuk mengurangi populasi hama ke tingkat keseimbangan dimana agen pengendali alami dapat mengendalikan hama

secara merata. Selama pestisida alami di lingkungan pertanian yang kita kembangkan melalui teknik pertanian dapat menjaga keseimbangan populasi hama, maka pengobatan dengan pestisida tidak lagi diperlukan. Apabila hasil pemantauan memerlukan penggunaan pestisida, maka jenis pestisida yang digunakan harus memiliki selektivitas sasaran yang tinggi atau spesifik dan tidak boleh berspektrum luas.

Menurut Distani, 2022 cit Yanuariyanti menyatakan bahwa penggunaan pestisida harus bijaksana sesuai dengan konsep PHT (Pengendalian Hama Terpadu) yang bertujuan bukan untuk memberantas atau membunuh hama, namun lebih dititikberatkan untuk mengendalikan hama tersebut sehingga berada di bawah batas ambang ekonomi (ambang kendali) karena keberadaan hama penyakit tanaman belum tentu secara ekonomis akan menimbulkan kerugian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. Prinsip-prinsip Pemahaman Pengendalian Hama Terpadu. Konsep Pengendalian Hama Terpadu. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.B.I. Jakarta. 1993.
- Azwir & Ridwan. (2009). Peningkatan produktivitas padi sawah dengan perbaikan teknologi budidaya. *Jurnal Akta Agrosia*, 12(2), 212-218.
- Dahlan, S. S. & Najmah, S. (2011). *Pengendalian Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi di Sulawesi Selatan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan: Makassar
- Danial, A. (2017). Keanekaragaman Serangga Predator pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Bukaan Baru dan Bukaan Lama. Padang.
- DeBach, P. 1964. *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. Reinhold Publising. New York.
- Ginting, C. (2013). *Ilmu penyakit tumbuhan, konsep dan aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Herlina, N. (2021). *Ilmu Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman IPB University Jadi Trendsetter di Indonesia*. Diakses pada 8 Desember 2021, dari <http://www.dikti.kemdikbud.go.id/kabar-dikti/kampuskita/ilmu-pengendalian-hama-dan-penyakit-tanaman-ipbuniversity-jadi-trendsetter-di-indonesia>

- Triharso, 1998. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman Gadjah Mada University Press
- Metcalf, Robert L., and Robert A. Metcalf, 1975. Attractants, repellents, and genetic control in insect pest management. Introduction to pest management. John Wiley & Sons, N.Y, pp: 275-306
- Nuryanto, B., A. Priyatmojo, B. Hadisutrisno, & B. H. Sunarminto. (2010). Hubungan antara inokulum awal patogen dengan perkembangan penyakit hawar upih pada padi varietas Ciherang
- 32 Semangun, H. (2008). *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. 2nd Ed.* Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. 475 p.
- 32 Untung, K. 2000. Pelembagaan pengendalian hama terpadu Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 6(1), 1- 8
- Prasetyo, S. Y. J. (2015). Sistem peringatan dini serangan hama penyakit padi di Jawa Tengah menggunakan GI dan GI statistic. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 17(3),
- 106 Purnomo, H. (2010). Pengantar Pengendalian Hayati (S. Suryantoro, ed.). Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Yanuariyanti, Tri, 2022. Pestisida bagi pertumbuhan tanaman. Penyuluh Pertanian Ahli Madya Dinas Pertanian)

BAB 9

TEKNOLOGI BIOPESTISIDA

9.1 Pengertian

Pestisida dapat didefinisikan sebagai senyawa beracun yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Menurut Djojsumarto, 2008 dalam Febriani, 2015, pestisida adalah zat yang digunakan untuk mengendalikan dan membasmi serangga pengganggu. Nama tersebut berasal dari hama dan mendapat akhiran *cide* (membunuh). Jenis-jenis pestisida antara lain herbisida untuk gulma, algaesida untuk alga, tapal untuk burung, fungisida untuk bakteri, fungisida untuk serangga, insektisida untuk serangga, insektisida untuk hewan pengerat, dan virucida untuk virus, dapat digolongkan menjadi beberapa jenis tergantung dari sasarannya.

Pestisida dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pestisida alami dan pestisida kimia, tergantung dari asal bahan bakunya. Pestisida alami lebih dikenal dengan sebutan biopestisida. Biopestisida adalah insektisida yang terbuat dari bahan alami. Umumnya insektisida nabati ini berasal dari tumbuhan yang berfungsi sebagai agen pengendalian hama. Biopestisida dapat digolongkan menjadi dua jenis berdasarkan asal bahannya, yaitu pestisida nabati dan hayati (Djunaedy, 2009).

Biopestisida dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan asalnya: pestisida nabati dan hayati (Djunaedy, 2009). Pestisida nabati umumnya mengacu pada pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan.

Pestisida tumbuhan mengandung biotoksin sehingga termasuk dalam kelompok pestisida biokimia. Pestisida biokimia merupakan bahan alami yang dapat mengendalikan hama dengan mekanisme tidak beracun.

Selama evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai pertahanan alami melawan pengganggu. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai pertahanan terhadap serangan organisme invasif.

Nenek moyang kita mengembangkan insektisida herbal di lingkungan tempat tinggal mereka untuk melindungi tanaman dari serangan hama alami. Dibuat secara tradisional dengan menggunakan pestisida herbal sesuai dengan kebutuhan sebenarnya. Tradisi ini akhirnya hilang akibat tekanan teknologi yang tidak ramah lingkungan.

Kebijaksanaan nenek moyang kita adalah mengembangkan obat-obatan herbal (empong empong-jawa), tanaman beracun (gadung, singkong hijau, pukun, jenu-jawa), dan tanaman dengan kemampuan tertentu (gatal, pahit, bau khas, tidak enak. Berasal dari kebiasaan memanfaatkan tanaman).) atau tanaman lain yang mempunyai kemampuan khusus terhadap hama/penyakit (seperti biji surikaya, biji sirsak, biji mindi, nimba dam, lerak, dll) (Febriani, 2015).

Pestisida tanaman dapat membunuh atau mencegah serangan hama dan penyakit melalui mekanisme kerja yang unik, baik secara kombinasi atau sendiri-sendiri. Mekanisme

kerja insektisida tumbuhan sangat spesifik. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, menghambat molting, mengganggu komunikasi serangga, menyebabkan serangga menolak makan, menghambat reproduksi serangga betina, menurunkan nafsu makan, dan menghambat aktivitas. Kemampuan menyerap makanan, melindungi dari serangga, menekan perkembangan patogen (Huda, 2013).

Pestisida hayati adalah pestisida yang komponen utamanya berasal atau diperoleh dari bahan hayati atau organisme seperti mikroorganisme, bakteri, jamur, nematoda, virus, dan lain-lain, serta bekerja melawan mikroorganisme lain (tumbuhan (penyebab penyakit pada serangga) dan menghasilkan senyawa tertentu yang beracun bagi serangga (hama) dan nematoda (penyebab penyakit tanaman) (Djunaedy, 2009).

Pestisida hayati merupakan salah satu pilihan pengendalian hama terpadu (PHT). Pengendalian hama terpadu menerapkan prinsip ramah lingkungan dengan melakukan analisis khusus terhadap organisme penginfeksi tumbuhan (OPT) dan mencegah hama yang menyerang tanaman tersebut. Tujuan umum penerapan PHT adalah mengurangi penggunaan pestisida kimia atau sintetis untuk mencegah kekambuhan dan resistensi OPT (Novizan, 2002).

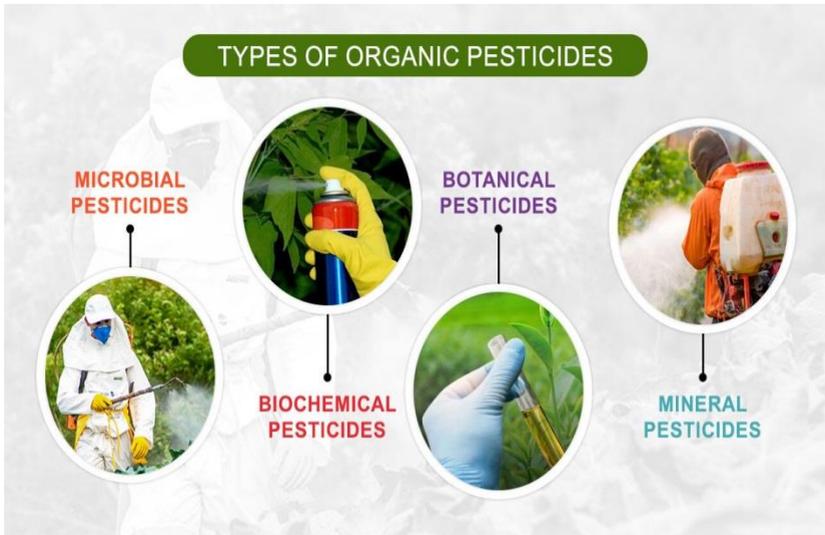
Pestisida hayati adalah pestisida yang dibuat dan diperoleh dari bahan-bahan alami. Pestisida-pestisida ini mempunyai permintaan yang tinggi sebagai pengganti pestisida sintetis atau kimia, yang dapat menimbulkan efek samping toksik terhadap lingkungan dan organisme serta menyebabkan resistensi pada hama (Bunders dkk. , 1996).

Pestisida nabati tergolong pestisida ramah lingkungan karena bekerja pada tanaman dalam jangka waktu tertentu, mudah terurai, residu cepat hilang, tidak mencemari lingkungan, dan tidak berbahaya bagi organisme hidup (Setiadi, 2012).

¹⁵² Insektisida botani adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan yang terdapat di sekitar lahan pertanian atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang, dan buah. Pestisida nabati sebenarnya telah digunakan sejak lama, sejak zaman pertanian. Insektisida tanaman ini tidak hanya dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman, tetapi juga diketahui dapat menimbulkan resistensi pada tanaman.

Berbagai spesies tanaman ini ¹²² diketahui mengandung senyawa bioaktif yang bersifat insektisida, seperti alkaloid, terpenoid, steroid, asetogenin, fenilpropana, dan tanin. Telah dilaporkan bahwa sekitar 2000 spesies tanaman dari famili berbeda dapat digunakan sebagai insektisida pada sayuran. Insektisida nabati sendiri merupakan insektisida yang ramah lingkungan.

Biopestisida terbuat dari senyawa yang ¹⁴¹ mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Misalnya : merupakan senyawa piretrin yang merupakan bahan aktif pada tanaman piretrum. Pestisida nabati merupakan senyawa yang cepat terurai di alam sehingga tidak mempunyai daya tahan di lingkungan atau pada umumnya diproduksi untuk dikonsumsi langsung dalam bentuk segar.



Gambar 9.1. Jenis Pestisida Organik
(www.tractorjunction.com, 2023)

9.2 Keunggulan dan Kelemahan Biopestisida

Menurut Novizan (2002), pestisida hayati secara umum mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Penolak/ Repelen: meminimalkan kehadiran serangga pada tanaman, yang umumnya disebabkan oleh bau yang menyengat.
2. Antifidan : Mencegah hama memakan tanaman yang terserang Mengobati dengan insektisida karena rasanya yang pahit
3. Mencegah serangga bertelur
4. Beracun bagi susunan syaraf
5. Mengganggu sistem hormonal dalam tubuh serangga
6. Atraktan : menarik serangga ke dalam perangkap

7. Mengendalikan pertumbuhan jamur (fungisida) dan bakteri (fungisida) yang merugikan tanaman.

Biopestisida memiliki keunggulan sebagai berikut:

- a. Cepat terurai oleh sinar matahari, udara, lembab, atau bahan alami lainnya. Properti ini mengurangi risiko kontaminasi tanah dan air. Risiko residu pada hasil panen juga rendah.
- b. Toksisitas terhadap mamalia umumnya rendah dan aman bagi manusia dan ternak.
- c. Biopestisida dapat dikontrol dalam rentang yang luas sehingga sangat selektif.
- d. Karena sifat fitotoksisitasnya yang rendah, pestisida nabati kemungkinan besar tidak membahayakan tanaman.

Menurut Saenong (2016), kelemahan biopestisida (biopestisida) adalah:

- a. Karena lambatnya kapasitas kerja, efek penyemprotan pestisida hayati tidak dapat terlihat dalam waktu singkat.
- b. Hama tidak dibunuh secara langsung, tetapi nafsu makan hama dikurangi sehingga hama mati secara perlahan, atau hanya menolak dirinya sendiri, atau kesediaan hama untuk memakan tanaman yang telah disemprot insektisida hayati membuat anda rugi.
- c. Mudah rusak dan rusak bila terkena sinar matahari.
- d. Karena tidak dapat disimpan dalam waktu lama, maka harus digunakan setelah produksi, sehingga menghambat jual beli secara umum.

- e. Kurang efisien dari segi ekonomi karena harus digunakan secara rutin.

9.3 Prospek Biopestisida

Berdasarkan situasi industri pertanian Indonesia di atas, upaya memproduksi biopestisida di dalam negeri sangat mungkin dilakukan. Faktor pendukungnya antara lain Indonesia sangat kaya akan berbagai jenis mikroorganisme yang khas daerah tropis dan sesuai dengan iklim Indonesia. Biopestisida biasanya dipelajari dari berbagai jenis mikroorganisme yang merupakan musuh alami dan ketersediaan bahan bakunya rendah. Ini sangat kaya.

Alam Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati dan merupakan sumber daya alam yang mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Spesies jamur *Trichoderma harzianum* dapat digunakan sebagai biofungisida yang efektif untuk memerangi penyakit jamur pada tanaman hortikultura, sayuran, tanaman perkebunan dan kehutanan. Jamur *Metarrhizium anisopliae* dan *Beauveria badsiana*, *B. blogniati*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces* sp., *Entomophthora* sp. dan jamur entomopatogen lainnya dapat digunakan sebagai produk bioinsektisida.

Insektisida hayati yang mengandung bahan aktif jamur di atas umumnya disebut insektisida mycoin dan efektif melawan hama padi, sayuran, tanaman hortikultura, dan tanaman pertanian. Bakteri *Bacillus thuringiensis* dikenal petani untuk mengendalikan hama sayuran pada produk yang dikenal dengan nama *B.t.*

Herbisida hayati kini dapat diproduksi dengan menggunakan bahan aktif berupa spora jamur genus *Fusarium*. Tidak beracun. Teknologi pembuatan pestisida tidak terlalu sulit untuk diperkenalkan dan dapat dikembangkan di dalam negeri. Beragam teknologi mulai dari yang sederhana dan murah hingga yang sangat canggih dan mahal.

Langkah penting berikutnya adalah memproduksi biopestisida dengan harga yang relatif rendah. Salah satu solusi terhadap masalah ini adalah dengan memformulasi ulang bahan baku analitis yang digunakan di luar negeri dan menggantinya dengan bahan baku lokal yang relatif lebih murah dan mudah didapat. Dari kajian tersebut perlu dilakukan pengaturan khususnya substitusi bahan baku lokal agar biaya produksi tidak terlalu tinggi dan dapat diproduksi di dalam negeri dengan harga jual yang terjangkau petani.

Dari hasil penelitian ditemukan bahwa komponen bahan baku impor dapat digantikan dengan bahan baku produksi dalam negeri. Misalnya limbah pertanian seperti tumpukan tapioka, jerami, limbah jagung, sekam, molase, dan ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan produksi. Banyak jenis sumber daya alam (mineral) yang dapat digunakan sebagai bahan baku formulasi biopestisida, seperti gambut, tanah liat, dan tanah diatom.

Sejalan dengan langkah awal mengadaptasi teknik produksi biopestisida, produksi dilakukan dengan menggunakan bahan baku lokal guna menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas produk dan efektivitas fungsional. Karena biaya produksi biopestisida rendah, maka

harga jualnya tentu saja cukup terjangkau bagi petani.

Biaya produksi pertanian akibat kebutuhan produk perlindungan tanaman yang sebelumnya mencapai 25 hingga 40 persen dari produk perlindungan tanaman kimia, kini dapat ditekan menjadi hanya sekitar 8 hingga 10 persen. Dampak penggunaan biopestisida terhadap kualitas produk dapat meningkatkan nilai jual (ekonomis) produk secara signifikan baik di pasar nasional, regional, dan internasional.

Hal ini meningkatkan margin keuntungan petani dan tentu saja meningkatkan kesejahteraan petani dan keluarganya. Arinafril (2002) menyatakan bahwa flora Indonesia memiliki 37.000 spesies yang teridentifikasi dan hanya sekitar 1% yang digunakan dalam biopestisida.

9.4 Teknologi Biopestisida

Biopestisida yang ia kembangkan memiliki kemampuan untuk membunuh, mengusir, dan menghambat pertumbuhan ulat dan serangga yang mengganggu tanaman dan toko kelontong. Hal ini juga menghambat penetasan telur snapdragon, hama padi yang umum.

Beberapa tanaman yang diolah menjadi biopestisida banyak ditemukan dan dirawat di masyarakat setempat. Ekstrak jahe dan jahe putih terbukti efektif menghambat serangan ulat kubis (*Plutella xylostella* Linn). Daun kubis yang diberi ekstrak ini menjadi toksin atau racun yang dapat membunuh ulat. Kami juga memproduksi ekstrak tumbuhan jahe putih, biji nimba, daun kenanga, biji kemangi, dan daun alpukat, yang masing-masing digunakan untuk mencegah serangan kutu di tempat penyimpanan beras dan kacang-

kacangan.

145
Berbagai jenis kacang-kacangan seperti kacang hijau, kedelai, kacang merah dan kacang tanah yang dilapisi ekstrak ini memiliki umur simpan hingga 6 bulan. 444 April. Khasiat serupa juga terdapat pada tanaman bawang putih, bunga kemuning, kulit jeruk, lengkuas, kunyit, jahe hitam, cabai merah, tembakau, dan kulit pohon duku.

Cairan yang diekstraksi dari bunga kuning Kemuning hanya efektif membunuh kumbang kacang sebesar 1,12%. Sebagian dari ekstrak yang dihasilkan juga digunakan untuk keperluan lain. Ekstrak bunga yang diekstraksi dari kenanga, lengkuas, jahe, kunyit, umbi bawang putih, dan daun nimba tidak menghambat perkecambahan kacang merah, sehingga aman ditanam meskipun disimpan dalam jangka waktu lama.

Mempersiapkan ekstrak tumbuhan sederhana dan melibatkan metode pencampuran tepung, seduhan, pasta, dan air. Ekstraksi Jahe menggunakan metode tepung dimana rimpang jahe dicuci, dikupas, dan digiling hingga menjadi bubuk. Bubuk jahe dicampur dengan nasi atau kacang-kacangan untuk memastikan umur simpan makanan. Jahe juga bisa diolah menjadi pasta. Campur parutan jahe dengan air untuk membuat adonan, masukkan ke dalam kantong dan peras.

Rendam nasi dan kacang dalam kaldu kacang. Pada tahun 1998, ia mendemonstrasikan bahwa menyemprotkan campuran ekstrak serai wangi, biji mimba, dan lengkuas pada belalang muda (*L. japonica*) dapat membunuh hama tersebut hanya dalam waktu sekitar 30 menit. Ekstrak cair ketiga tanaman ini meracuni sel serangga ganas yang

menyerang sawah dan perkebunan di Nusa Tenggara Timur pada tahun 1998.

Insektisida nabati serbuk biji Mimba (SBM) dosis 50 g/L efektif mengendalikan hama daun (*O.phaseoli*, *S. litula*, *Chrysodeixsis calcite* (Esper), dan *L. indicata*) pada tanaman kedelai. (Indiati et al. 2013; Indiati & Bejo 2017). Penelitian yang dilakukan Bedjo (2015) menunjukkan bahwa virus Spodoptera lituranuclear polyhedron virus (SINPV) strain JTM 97 °C lebih efektif membunuh larva *S. litura*, *L. indicata*, dan *C.*

chalcites dibandingkan kupu-kupu lainnya. Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dilaporkan efektif membunuh hama penghisap buah (*R. linearis*, *N. viridula* dan *P. hybneri*) dan penggerek buah *M. testulalis* (Prayogo 2017; Prayogo & Bayu 2018). Tujuan penelitian ini adalah menggunakan tiga jenis biopestisida (SBM, Bilgra yang mengandung Spodopteranuclear polyhedron virus (SINPV), dan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (BeBas)) sebagai agen pengendali hayati terhadap hama utama tanaman kacang-kacangan.

Menurut Prayogo, Y. dan Bayu M.S. , Y.I, 2020, biopestisida yang terdiri dari SBM (bubuk biji Mimba India), Virgra (*S. lituranuclear polyhedrosis virus*), dan BeBas (*B. bassiana*) digunakan untuk pencegahan. dan diintegrasikan melalui genangan air, dapat mengendalikan serangan hama utama pada kacang-kacangan. Khasiatnya sebanding dengan insektisida sintetik yang umum digunakan.

Biopestisida preventif dan pestisida sintetik yang digunakan berdasarkan keterbatasan ekonomi gagal

mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan hama utama MK II, *Phaseolus vulgaris*. Meskipun penggunaan pestisida biologis lebih aman bagi kelangsungan hidup predator dan parasit, penggunaan pestisida sintetis membunuh hampir semua musuh alami yang ada. Efektivitas teknik pengendalian yang teruji menggunakan biopestisida ditentukan oleh rendahnya populasi hama dan jenis hama pada pertanaman, stabilnya populasi musuh alami, dan Tingkat serangan/kerusakan tanaman oleh hama sasaran lebih rendah dibandingkan populasi hama yang menggunakan insektisida sintetis.

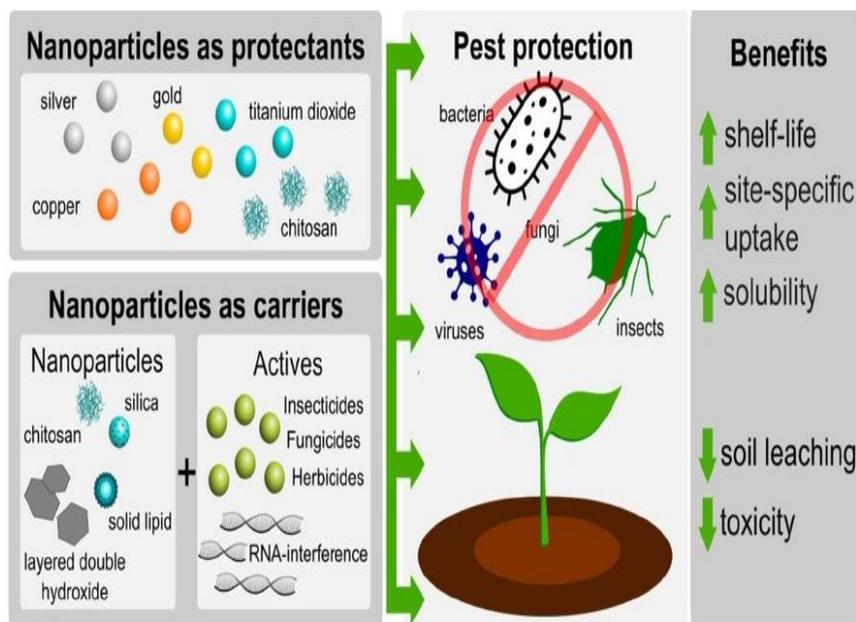
Arinafril (1999) kembali menghasilkan ekstrak cair biji Mimba yang mampu membunuh 70 persen telur keong mas yang banyak terdapat pada daun padi dan tunggul padi. Ekstrak yang disemprotkan pada kumpulan telur keong mas merusak telur dan menghambat perkembangbiakannya, hewan yang kerap merusak tanaman padi. Pada tahun 2001, ia diminta untuk mencegah kutu daun pada kacang polong, sejenis kacang polong yang ditanam di Jerman.

Untuk itu, ia menggunakan ekstrak lengkuas cair. “Ekstrak galan menembus ke seluruh tubuh, diserap melalui akar tanaman dan diangkut ke jaringan daun. Ekstrak beracun di daun mencegah serangan kutu daun.

Dalam beberapa tahun terakhir, nanoteknologi telah menunjukkan potensi besar dalam dunia pertanian. Salah satunya adalah meningkatkan efektivitas dan keamanan pestisida. Seperti kita ketahui, penggunaan pestisida kimia dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, resistensi hama, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Namun

seringkali petani masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetik.

Oleh karena itu, diperlukan pestisida alami (pestisida hayati dan pestisida herbal) yang ramah lingkungan dan mudah digunakan serta memanfaatkan nanoteknologi secara maksimal.



Gambar 9.2. Konsep Teknologi Nano dalam Perlindungan Tanaman (Worrall et.al. 2018)

Nano adalah satuan panjang yang setara dengan sepersepjuta meter ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Nano sendiri berasal dari bahasa Yunani yang berarti katai, yang kemudian berasal dari kata nanometer. Nanoteknologi adalah teknologi dalam kisaran nanometer. Nanoteknologi memungkinkan partikel

bahan aktif pestisida diperkecil hingga berukuran nano (10-9 μ m), sehingga lebih mudah diserap oleh hama sasaran, sehingga lebih efektif dan efisien.

Nanoteknologi merupakan perspektif baru dalam bidang pertanian karena memiliki potensi tinggi untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Selain itu, menurut Worrall dkk (2018), nanoteknologi memberikan keuntungan sebagai berikut terhadap biopestisida: Peningkatan toksisitas terhadap hama, perpanjangan umur simpan, dan peningkatan kelarutan dalam air dari pestisida yang sukar larut.

Ariningsih (2016) menyatakan bahwa nanoteknologi memiliki prospek yang baik untuk diterapkan di sektor pertanian Indonesia. Penerapan nanoteknologi pada biopestisida dan pestisida nabati (*nanobiopestisida*) dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

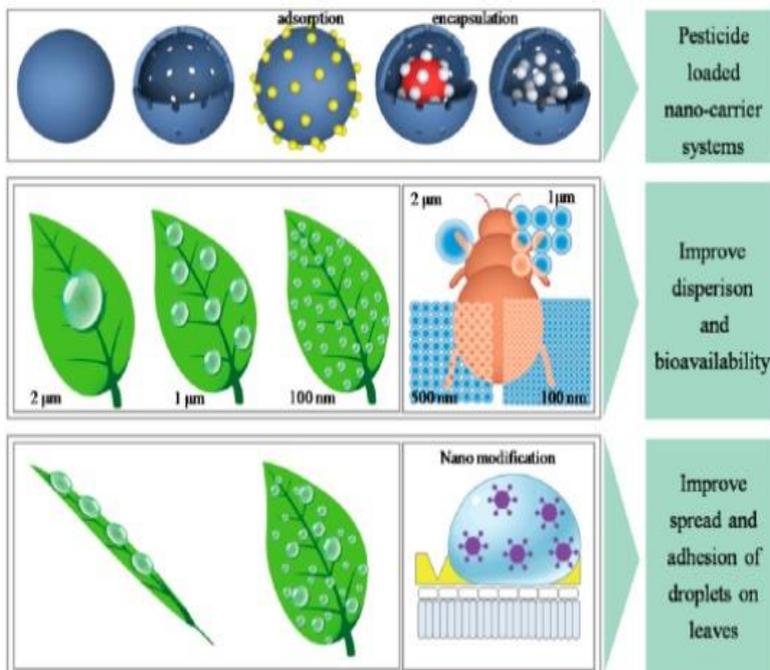
Manfaat penggunaan nanobiopestisida antara lain tingkat kemanjuran dan keamanan yang tinggi, berkurangnya jumlah atau konsentrasi pestisida yang diaplikasikan pada tanaman, berkurangnya residu racun, dan berkurangnya emisi lingkungan di bidang pertanian.

Salah satu contoh pendekatan teknologi ini adalah nanoenkapsulasi. Nanoenkapsulasi menggunakan berbagai jenis nanopartikel yang dikombinasikan dengan biopestisida. Dalam proses ini, biopestisida dilepaskan secara perlahan dan efisien ke tanaman yang terkena hama (slow release) (Huang et.al 2018). Contoh lainnya adalah penggunaan suspensi nanopartikel (nanoemulsi), yang terdiri dari air atau minyak dan mengandung suspensi partikel nanobiopestisida

yang homogen dalam kisaran 200–400 nm (Wang dkk. 2007).

Hasil kajian insektisida nanobio yang dilakukan peneliti di Balai Industri dan Botani Sejuk (Bali Toli) menunjukkan bahwa ekstrak buah cabai dan ekstrak daun cengkeh dosis rendah efektif mengendalikan hama PBKo dan karat daun. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa ekstrak cabai rawit jawa (*Piper retrofractum*) dengan dosis 2,5% hingga 3% efektif mengendalikan PBKo (*Hypothenemus hampei*) pada skala laboratorium, sedangkan ekstrak daun cengkeh dengan dosis 0,2% (*Syzygium aromaticum*) terbukti efektif dalam pengujian. % efektif menghambat perkecambahan spora *H. vastatrix* skala laboratorium.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat dikatakan bahwa teknologi nano biopestisida berpotensi menjadi pestisida alami yang ramah lingkungan. Satu-satunya kelemahan insektisida alami ini adalah sifatnya yang mudah menguap dan mudah terurai oleh sinar matahari, sehingga tidak efektif dalam jangka waktu lama. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi ini pada skala lapangan dan tentunya oleh petani.



Gambar 9.3. Mekanisme Nano-enkapsulasi Biopestisida (Huang et.al 2018)

DAFTAR PUSTAKA

- Arinafril, 1999. Ekstrak Tanaman untuk Atasi Hama. Laboratorium Toksikologi Pestisida. Universitas Sriwijaya. Palembang. Indonesia.
- 63 Ariningsih E. 2016. Prospects of Nanotechnology Application in Agriculture and Food Processing in Indonesia. Forum Peneliti Agro Ekon. 34(1):1–20.
- Bedjo. 2015. Efektivitas Spodoptera litura nuclear polyhedrosis virus terhadap larva Helicoverpa armigera. Di dalam: Rahmianna AA et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Malang, 19 Mei 2015). hlm. 237–243. Malang: Balitkabi.
- Bunders, J., Haverkort, B., dan Hiemstra, W. 1996. Biotechnology: Building on Farmers' Knowledge. Maxmillan Education Ltd, London. Hal 52 – 54.
- 73 Djunaedy, A. 2009. Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. Jurnal Fakultas Pertanian UNIJOYO.pdf.
- 56 Febriani, D. M. (2015). Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn). Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba, Bandung, 478.
- Hendriyana, A. 2016. Teknologi Nano Wujudkan Formulasi Pestisida Ramah Lingkungan. dikutip dari: <https://www.unpad.ac.id/2016/10/teknologi-nano-wujudkan-formulasi-pestisida-ramah-lingkungan>. diakses pada: 23 November 2023 09.00 WIB.

28 Huang B, Chen F, Shen Y, Qian K, Wang Y, Sun C, Zhao X, Cui B, Gao F, Zeng Z, Cui H. Advances in Targeted Pesticides with Environmentally Responsive Controlled Release by Nanotechnology. *Nanomaterials*. 2018; 8(2):102. <https://doi.org/10.3390/nano8020102>.

Indiati SW, Suharsono dan Bedjo. 2013. Pengaruh aplikasi serbuk biji mimba, *Spodoptera litura* nuclear polyhedrosis virus dan varietas tahan terhadap perkembangan ulat grayak pada kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian, Tanaman Pangan* 32:43–49. doi: <https://doi.org/10.21082/jpntp.v1n3.2017.p243-253>.

Indiati SW, dan Bedjo. 2017. Integrasi varietas tahan dan bioinsektisida untuk pengendalian ulat perusak daun kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 1:243–252.

Khaerati. 2020. Pemanfaatan Teknologi Nano Untuk Pembuatan Biopestisida. dikutip dari: <https://balitri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/1195-pemanfaatan-teknologi-nano-untuk-pembuatan-biopestisida>. diakses pada: 23 November 2023 09.00 WIB.

129 Novizan, 2002. *Membuat & Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka.

Pratomo, Dj. 2008. *Biopestisida Sebagai Pengendali Hama dan Penyakit Tanaman Hias*. Laboratorium Biokontrol, Balai Penelitian Tanaman Hias. Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian.

- 104 Prayogo Y. 2017. Perbandingan metode aplikasi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk pengendalian *Cylas formicarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal HPT Tropika* 17:84–53. doi: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11784-95>.
- Prayogo Y, Bayu MSYL. 2018. Status and population of arthropod on mungbean. *Earth and Environmental Science* 197:1–11. doi: <https://doi.org/10.1088/17551315/197/1/012032>
- 133 Prayogo, Y. dan Bayu M.S. , Y.I, 2020. Pengembangan teknologi pengendalian hama utama kacang hijau menggunakan biopestisida. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Vol. 17 No.2, 70–80.
- Saenong MS. 2016. Tumbuhan Indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(3): 131-142.
- 59 Worrall E, Hamid A, Mody K, Mitter N, Pappu H. 2018. Nanotechnology for Plant Disease Management. *Agronomy*. 8(12):285. doi:10.3390/agronomy8120285
- 108 Wang L, Li Z, Zhang C, Dong J, Eastoe J. Oil-in-water nanoemulsions for pesticide formulations. *J Colloid Interface Sci*, 2007; 314:230–235.
- 113 Wahyudi, P. 2001 *Biopestisida Alternatif Pestisida Masa Depan*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Bioindustri, BPPT.

BAB 10

BENIH ATAU BAHAN TANAM ORGANIK

10.1 Pendahuluan

Pertanian organik menurut IFOAM adalah sistem pertanian terpadu yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas untuk menghasilkan pangan berkualitas secara alami. Menurut IFOAM, tujuan pertanian organik yaitu :

1) Sistem usaha tani didorong dan ditingkatkan dengan mengaktifkan kehidupan jasad renik, flora dan fauna, tanah, tanaman serta hewan.

2) pemberian jaminan yang semakin baik untuk produsen pertanian untuk kehidupan yang lebih baik, memperoleh penghasilan dan kepuasan kerja serta lingkungan kerja yang aman dan sehat.

3) Pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Pertanian organik mendukung pelestarian lingkungan. Pertanian organik bertujuan untuk menciptakan agroekosistem berkelanjutan secara sosial, ekologi, ekonomi dan etika. Sistem pertanian organik menggunakan metode alami dan ramah lingkungan dimana berfokus pada pemeliharaan tanah, lingkungan, dan kesehatan manusia. Benih bersama dengan sarana produksi lainnya (pupuk, air, cahaya, iklim) mempengaruhi produksi tanaman. Benih bermutu

mempengaruhi tingkat produksi tanaman, dimana benih bermutu dan tingkat produksi saling berkorelasi positif, semakin bagus mutu benih maka produksi tanaman juga semakin meningkat. Benih atau bahan tanam organik menjadi elemen kunci dalam pertanian organik. Pertumbuhan tanaman organik dimulai dari pemilihan benih atau bahan tanam yang sesuai dengan prinsip-prinsip organik.

10.2 Benih atau Bahan Tanam Organik

Pengertian ⁶⁸benih menurut undang undang nomor 12 tahun 1992 adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan/atau mengembangbiakkan ⁴³tanaman. Produk organik adalah produk yang diproduksi dengan standar sistem pertanian organik, kemudian disertifikasi oleh lembaga sertifikasi organik yang terakreditasi. Konsep pertanian organik adalah meminimalisir penggunaan input eksternal , menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintesis. Kontaminan produk organik dapat disebabkan oleh residu lingkungan seperti polusi udara, tanah, dan air. Adapun metode yang bisa diterapkan untuk mengurangi polusi tersebut adalah dengan menjaga integritas dan mematuhi standar produk organik.

Benih yang digunakan untuk pertanian organik harus berasal dari tumbuhan yang ditumbuhkan dengan cara yang dijelaskan dalam sistem pangan organik dan paling sedikit berasal dari 1 generasi atau 2 ¹⁵⁴musim untuk tanaman semusim. Jika benih yang disyaratkan tersebut tidak tersedia

maka pada tahap awal dapat menggunakan benih tanpa perlakuan, atau jika tidak tersedia, dapat menggunakan benih yang sudah mendapat perlakuan dan bahan selain yang ada sesuai ketentuan standar sistem pangan organik.

Benih harus berasal dari tumbuhan:

1. Benih bersertifikat organik
2. benih hasil budidaya tanaman organik
3. Jika tidak tersedia, dapat menggunakan benih non-organik untuk tahap awal, selanjutnya harus menggunakan benih organik.
4. Jika a, b, c tidak tersedia, dapat menggunakan benih yang diperdagangkan.

Benih organik memiliki beberapa kelebihan sehingga diminati oleh petani organik dan konsumen yang peduli terhadap keberlanjutan dan kesehatan. Adapun kelebihan benih organik sebagai berikut :

a. Beberapa Pemuliaan Alami

Benih organik biasanya diperoleh dari tanaman yang tumbuh dan bereproduksi secara alami, tanpa melibatkan modifikasi genetik atau penggunaan bahan kimia sintesis dalam proses pemuliaan. Ini mendukung keberagaman genetik dan prinsip-prinsip alami dalam pertanian organik.

b. Kurangnya Pesticide Residu

Benih organik cenderung memiliki tingkat residu pestisida yang lebih rendah karena proses produksinya

menghindari penggunaan pestisida kimia sintetis. Hal ini berkontribusi pada produksi tanaman yang lebih bersih dan lebih aman untuk dikonsumsi.

c. Keberlanjutan Lingkungan

Produksi benih organik melibatkan prinsip-prinsip pertanian organik yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan. Tanpa penggunaan pupuk kimia sintetis atau pestisida kimia, benih organik mendukung pelestarian tanah, air, dan biodiversitas.

d. Kesehatan Tanah dan Tanaman

Benih organik berasal dari tanaman yang ditanam dalam kondisi tanah yang sehat dan terkelola dengan baik. Tanah yang sehat menyediakan nutrisi yang lebih baik bagi tanaman, sehingga benih organik cenderung menghasilkan tanaman yang lebih kuat dan lebih tahan terhadap penyakit.

e. Ketahanan Terhadap Perubahan Lingkungan

Keanekaragaman genetik yang dipromosikan oleh benih organik dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap perubahan iklim dan kondisi lingkungan yang berubah.

f. Kurangnya Dampak Negatif pada Kesehatan Manusia

Tanaman yang tumbuh dari benih organik cenderung memiliki tingkat residu pestisida yang lebih rendah, mengurangi potensi dampak negatif pada kesehatan manusia yang dapat terjadi akibat konsumsi

produk-produk pertanian.

g. Kesesuaian dengan Prinsip Pertanian Organik

Benih organik sesuai dengan prinsip-prinsip pertanian organik secara keseluruhan. Diproduksi tanpa menggunakan bahan-bahan kimia sintetis dan mendukung pendekatan holistik terhadap pertanian yang berkelanjutan.

h. Pemberdayaan Petani Lokal

Produksi benih organik dapat memberdayakan petani lokal dan mendukung ekonomi lokal, terutama jika diproduksi dan diperdagangkan dalam skala yang lebih kecil.

Keberlanjutan pertanian organik tidak hanya tergantung pada jenis benih yang digunakan, tetapi juga pada implementasi praktik pertanian organik secara menyeluruh, termasuk pengelolaan tanah, pupuk, dan pengendalian hama organik.

Meskipun benih organik memiliki banyak kelebihan, ada beberapa permasalahan dalam produksi dan penggunaan benih organik. Permasalahan tersebut antara lain:

1) Keterbatasan Jumlah dan Ketersediaan

Produksi benih organik memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan produksi benih konvensional. Ketersediaan benih organik mungkin terbatas, terutama untuk beberapa varietas tanaman tertentu.

2) Harga yang Lebih Tinggi

Benih organik cenderung lebih mahal dibandingkan dengan benih konvensional. Hal ini dapat menjadi hambatan bagi petani yang memiliki keterbatasan dana.

3) Tantangan dalam Pemuliaan

Pemuliaan tanaman organik dapat lebih sulit karena pembatasan terhadap penggunaan pupuk kimia sintetis dan bahan kimia lainnya. Oleh karena itu, memperoleh varietas yang tahan terhadap hama dan penyakit tanpa menggunakan bahan kimia menjadi tantangan bagi pemulia tanaman.

4) Resiko Kontaminasi

Kontaminasi benih organik oleh benih atau tanaman non-organik merupakan risiko potensial, terutama jika pertanian organik berdekatan dengan pertanian konvensional yang menggunakan bahan kimia sintetis.

5) Kesesuaian dengan Iklim dan Tanah

Beberapa varietas tanaman organik mungkin kurang cocok dengan iklim atau jenis tanah tertentu. Ini dapat menjadi masalah terutama di daerah dengan kondisi lingkungan yang ekstrem.

6) Tingkat Pertumbuhan yang Lebih Lambat

Tanaman yang tumbuh dari benih organik

mungkin memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih lambat pada awalnya dibandingkan dengan tanaman yang ditanam menggunakan benih konvensional yang diperkaya dengan pupuk kimia sintetis.

7) Tantangan Pemasaran

Terkadang, produk organik, termasuk hasil panen dari benih organik, mungkin menghadapi tantangan dalam pemasaran. Meskipun kesadaran konsumen tentang produk organik meningkat, tetapi pasar benih masih didominasi oleh pasar benih konvensional.

8) Kesulitan dalam Mendapatkan Sertifikasi Organik:

Proses untuk mendapatkan sertifikasi organik untuk benih juga dapat rumit dan memerlukan kepatuhan terhadap standar dan prosedur yang ketat.

Meskipun ada permasalahan, banyak petani dan konsumen yang tetap memilih benih organik karena manfaat jangka panjangnya terhadap keberlanjutan lingkungan, kesehatan tanaman, dan kesehatan manusia. Resolusi permasalahan ini seringkali memerlukan dukungan dari pemerintah, lembaga riset pertanian, dan masyarakat agraris secara keseluruhan.

10.3. Produksi Benih Padi Unggul Lokal Kab. Limapuluh Kota dengan Pengaplikasian Pupuk Organik Berbasis Sumberdaya Lokal

Padi merupakan komoditi pangan strategis yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tuntutan peningkatan produktivitas padi di Indonesia terus bertambah seiring semakin bertambahnya jumlah penduduk serta semakin berkurangnya luas lahan subur akibat alih fungsi lahan pertanian. Oleh karena itu diperlukan perhatian serius dalam upaya peningkatan produktivitas tanaman padi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktivitas adalah penggunaan benih bermutu. ³⁹ Benih merupakan salah satu input produksi yang mempunyai kontribusi signifikan terhadap tingkat produktivitas. Dalam suatu sistem produksi pertanian diperlukan adanya ketersediaan benih dengan varietas yang berdaya hasil tinggi dan mutu yang baik. Begitu pentingnya benih bermutu menjadi peluang bagi penangkar benih dalam pengembangan usaha produksi benih.

Kabupaten Limapuluh Kota merupakan salah satu daerah yang potensial dalam pengembangan usaha produksi benih padi. Menurut data BPS Limapuluh Kota tahun 2021, luas lahan sawah di Kab. Limapuluh mencapai 29.000 hektar dan kebutuhan benih padi mencapai 700 ton/musim tanam. Berdasarkan survei yang dilakukan pada salah satu penangkar benih padi di Kabupaten Limapuluh Kota, Kelompok Tani BaLibu

(Penangkar benih padi varietas unggul lokal), pada saat ini kapasitas produksi benih padi kelompok tani BaLiBu hanya 65 ton/tahun, sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan petani. Kurangnya ketersediaan benih bersertifikat menyebabkan sebagian besar petani menggunakan benih padi hasil panen sebelumnya dan tidak terjamin kualitasnya. Hal ini berdampak pada rendahnya produksi dan produktivitas tanaman padi. Saat ini produksi padi di kelompok tani BaLibu hanya 4 ton/ha, jauh di bawah potensi hasil varietas Junjuang yang dapat mencapai 8-9 ton/ha. Rendahnya produksi benih padi disebabkan karena

penggunaan pupuk anorganik secara intensif tanpa pemberian pupuk organik sehingga berdampak pada menurunnya produktivitas tanah dan tanaman. Berdasarkan analisis peluang dan permasalahan yang ditemui, maka diperlukan teknologi pemupukan yang mampu mengatasi permasalahan dalam produksi benih padi.

Penulis dan tim (Ir. Yun Sondang, M.P Ir. Ngakumalem S. M.P, Sentot Wahono, S.P., M.Si, Dr. Wiwik Hardaningsih, S.P., M.P, Ritawati, S.P., M.P, Rina Alfina, S.P., M.P, Yefriwati, S.P., M.P) memiliki teknologi pupuk organik kotoran hewan ayam dengan bioaktivator MOL bonggol pisang yang merupakan luaran program Matching Fund Vokasi 2022 yang dibranding dengan nama KoHeA+MF. KoHeA+MF memiliki keunggulan sebagai pupuk organik yang mampu melepas hara makro secara bertahap dan berkesinambungan. Kandungan hara KoHeA+MF 1.62% N-total, 3.78% P₂O₅, 3.03% K₂O, 0.80% Mg, 10.1% Ca dan pH 8.94, serta diperkaya bakteri

fungsional berasal dari MOL bonggol pisang yang berperan sebagai dekomposer, pengikat N dan pelarut P. KoheA+MF efektif dalam meningkatkan kandungan hara tanah, disamping memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah. Teknologi ini dapat menjadi solusi permasalahan penangkar benih padi karena pupuk organik dapat berperan untuk meningkatkan kesuburan tanah yang berdampak pada peningkatan produksi. Teknologi KoHeA+MF menjadi alternatif solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan penangkar benih, dalam hal ini dapat menurunkan penggunaan input produksi, seperti pupuk anorganik yang semakin mahal dan sulit untuk diperoleh di pasaran. Teknologi ini juga mendukung pertanian berkelanjutan karena berbasis sumberdaya lokal sehingga sesuai dengan konsep green economy untuk mencapai kemandirian petani.

Pada Tahun 2022 telah dilakukan uji pupuk organik KoHeA+MF terhadap produksi tanaman pakcoy, hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan produksi tanaman pakcoy sebesar 22,83 %.

Menurut Ando et al, 2023, ketersediaan hara tanah dan tanaman didukung oleh pupuk organik sebagai salah satu faktor penting. Pupuk organik KoHeA+MF merupakan pupuk organik berbasis sumberdaya lokal, yaitu berbahan dasar kotoran hewan ayam dengan bioaktivator MOL bonggol pisang. Kabupaten Limapuluh Kota merupakan salah satu sentra produksi ayam pedaging dan petelur di Sumatera Barat sehingga ketersediaan kotoran hewan ayam melimpah. Kotoran hewan ayam memiliki kandungan

hara lebih tinggi disbanding kotoran hewan lainnya sehingga banyak digunakan sebagai pupuk organik. Kandungan kotoran ayam menurut Setiyo et al, 2019 antara lain : kadar air 55%, nitrogen 1%, fosfor 0.80%, kalium 0.40%. Kotoran ayam mampu merubah struktur tanah sehingga lebih gembur dan meningkatkan kandungan hara tanah. Bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik KoHeA+MF adalah MOL Bonggol Pisang sesuai dengan metode dan formulasi berdasarkan penelitian Sondang et al, 2016. Berdasarkan penelitian Juherah & Wati (2022) kandungan MOL bonggol pisang terdiri atas banyak mikroorganisme yang membantu dalam mempercepat penguraian bahan organik. Menurut penelitian Sompotan et al. (2022) bakteri perombak yang terkandung dalam MOL Bonggol Pisang antara lain Azotobacter, Azospirillum, bakteri pelarut fosfat yang mampu meningkatkan kandungan hara tanah dan tanaman.

Pada Tahun 2023, melalui dana DIPA Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik KoHeA+MF Terhadap Produksi Benih Padi Junjuang Varietas Unggul Lokal “. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistik terlihat bahwa pemberian pupuk organik KoHeA+MF dapat meningkatkan produksi benih sebesar 20 %.



Gambar 10.1. Pupuk Organik KoHeA+MF dan MOL Bonggol Pisang yang sudah dikemas



Gambar 10.2. Pembuatan Pupuk KoHeA+MF dan aplikasi pada penelitian padi

DAFTAR PUSTAKA

- Standar Nasional Indonesia tentang Sistem Pertanian Organik SNI 6729:2013.
- Satriyas Ilyas. PENGEMBANGAN BENIH ORGANIK UNTUK Mendukung Pertanian Organik. https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/81970/1/20160624_Pengembangan%20Pertanian%20Organik%20%20SIL.pdf
- Ando, J., Rizal, M., Purnama, I. (2023). Interaksi pemberian pupuk kandang sapi dan mulsa organik terhadap pertumbuhan produksi tanaman lengkuas merah. *Jurnal Agrotela*, 3(1), 41-47.
- BPS Limapuluh Kota. 2022. Limapuluh kota dalam angka. Kabupaten Limapuluh Kota.
- Juherah & Wati, R. (2022). Perbandingan penambahan aktivator bonggol pisang (*musa paradisiaca*) dan kulit nanas (*Anana Comosus L. Merr*) terhadap \pengomposan. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 22(1).
<https://doi.org/10.32382/sulolipu.v22i1.2635>
- Marlina, Neni & Aminah, Raden & Rosmiah, & Setel, Lusdi. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae L.*). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. 7.
<https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i2.3957>
- Setiyo, Y., Gunam, I. B. W., & Harsojuwono, B. A. (2019). Bioproses limbah pertanian.

- Intimedia. <https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/28355/>
- 52 Sondang, Y., Alfina, R., & Anty, K. (2016). Penggunaan Kompos Dengan Bioaktivator MOL Bonggol Pisang Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah, Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Jagung. <http://repository.pppn.ac.id/465/>
- Wulantika, T., Sondang, Y., Alfina, R., Sembiring, N., Wahono, S., Hardaningsih, W., Yefriwati, Ritawati, & Fitri, F. (2023). Enhancing soil and pakcoy (*Brassicarapa* subsp. *Chinenss*) nutrient content: investigating the effects of chicken manure compost and bioactivator combinations on various doses. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(3). <https://doi.org/10.31849/jip.v20i3.12176>

BAB 11

STANDARISASI DAN SERTIFIKASI PRODUK ORGANIK

Di zaman modern ini manusia menyadari pentingnya tentang menjaga kesehatan, cara menjaga kesehatan adalah mengkonsumsi makanan dan minuman yang aman dari bahan kimia. Pertanian organik adalah alternatif untuk menghasilkan pangan yang aman, pertanian organik memanfaatkan sumber daya alam secara natural menggunakan input pupuk dan pestisida menggunakan bahan alam sehingga produk sayur dan buah aman dari kontaminasi bahan kimia. Pertanian organik hadir dalam rangka memperhatikan kelanjutan hidup generasi selanjutnya. Pertanian ini memperlihatkan hubungan yang berkelanjutan antara ekosistem dan lingkungan.

11.1 Standarisasi Produk Organik

Pertanian organik memiliki organisasi dunia yang berhubungan dengan proses Produksi dan proses prosedur pengolahan hasil pertanian. Acuan produk pangan yang sudah beskala internasional yaitu IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement), sedangkan mutu pangan nasional berupa sertifikat Nasional. Kegiatan pertanian organik di Indonesia sangat terbatas jumlahnya

11.1.1. Kaidah-Kaidah Untuk Standarisasi Produk Organik

Adapun kaidah-kaidah untuk memenuhi standarisasi produk organik antara lain:

1. Proses budidaya tanaman panen, sampai penanganan pasca panen, produk, penyimpanan hingga logistik harus melalui kaidah –kaidah organik dan bias dipertanggung jawabkan
2. Tidak menggunakan pupuk kimia , pestisida, herbisida dan sarana produksi pertanian bebas dari bahan kimia
3. Benih yang digunakan harus demi benih organik bukan hasil genotif persilangan atau kultur jaringan
4. Lahan tidak terkontaminasi bahan kimia minimal 3 tahun sudah bebas dari residu kimia
5. Sumber air untuk menyiram tanaman bebas dari kontaminasi kimia
6. Sampel tanaman sampel tanah, dan air harus di uji lab
7. Proses kontrol Produksi organik di control oleh staf yang memiliki kualifikasi khusus untuk memastikan proses budidaya dan panen hingga pascapanen

11.2 Sertifikasi Produk Organik

Negara memiliki badan Standarisasi nasional yang menjadi pedoman untuk memproduksi produk organik., Standar ini banyak mengacu dikegiatan standar internasional, standar dapat diterapkan dilahan pertanian (on farm) atau dilahan bukan pertanian.

Indonesia memiliki lembaga sertifikasi pertama bernama Pt Sucofindo-International certification services

(SICS) ini memiliki berbagai pengalaman untuk menetapkan produk organik. Lembaga ini memiliki 26 skema sertifikasi yang terakreditasi, diantaranya sertifikasi memiliki pengelolaan kesehatan keselamatan kerja, sertifikasi produk, sertifikasi produk organik, serta sertifikasi keamanan pangan.

Berdasarkan regulasi di Indonesia, semua produk yang diklam organik harus memiliki logo Organik Indonesia, Bagi semua produsen, prosesor yang telah ⁴³ disertifikasi oleh lembaga sertifikasi organik (LSO) yang telah terakreditasi oleh komite akreditasi Nasional dan diatur oleh permentan No.64/2016 tentang sistem pertanian organik dan Perka BPOM No.12017 tentang pengawasan produk organik.

11.2.1. Ruang Lingkup Sertifikasi Produk Organik

Lembaga SUKOFINDO memiliki beberapa ruang lingkup antara lain: produksi pertanian segar dan produk sisa hewan ternak, gulma, dapat di dur ulang menjadi pupuk buat tanaman

11.2.2 Prosedur Mendapatkan Sertifikasi Memiliki Beberapa Tahapan

Sebagai berikut:

1. Aplikasi: Permohonan sertifikasi sistem mutu diajukan ke lembaga sertifikasi
2. Tahapan I: audit pendahuluan
Harus memiliki dokumentasi untuk memastikan tempat produksi memenuhi standarisasi yang dipilih dan

menyediakan kesiapan Sistem manajemen Mutu perusahaan sebelum audit sertifikasi

3. Audit sertifikasi tingkat II

Dapat memastikan bahwa sistem manajemen mutu suatu perusahaan diterapkan secara efektif dan memenuhi persyaratan standar audit, aspek hukum dan peraturan serta ruang lingkup

4. Audit Tindak lanjut dan pelaporan

Pelaporan audit kepatuhan penting jika ketidaksesuaian teridentifikasi, dan kepatuhan dipastikan, audit tidak lanjut dilakukan untuk memastikan bahwa tindakan perbaikanyang diambil oleh perusahaan diterapkan dan efektif.

5. Hasil tinjauan laporan rekomendasi

Laporan yang mencatat temuan audit dan merekomendasi permohonan untuk disetujui kemudian diserahkan kepada peninjau teknis

6. Keputusan sertifikasi

Jika rekomendasi auditor diterima, peninjau teknik menyetujui permohonan sertifikasi

7. Audit Pengawas

Secara berkala audit pengawas dilakukan untuk memastikan perusahaan yang disertifikasi menjaga

kepatuhan terhadap persyaratan standar ISO dan sistemnya

8. Audit Pembaharuan untuk pembaruan sertifikat
Untuk melanjutkan sertifikasi, setaiap tiga tahun, sistem mutu organisasi yang disertifikais akan melakukan audit kepatuhan

11.2.3 Persyaratan Sertifikasi Organik

Harus memiliki persyaratan dokumen yang menunjang, yang wajib di miliki Kelompok tani yang harus dipersiapkan untuk proses sertifikasi organik pada tahap awal antara lain:

1. Harus memiliki Pedoman ICS (Internal Control System)

Sistem pengendalian internal dikembangkan oleh kelompok tani untuk memastikan bahwa setiap perbaikan yang dilakukan oleh petani terdokumentasikan sepenuhnya. Sistem pengendalian internal akan bertanggung jawab untuk melakukan penilaian internal dan menetapkan prosedur operasional standar (SOP) untuk organisasi. Selama tahap pengujian utama, Sistem pengendalian internal memastikan kendala prosedur operasional standar dan kemampuan setiap fungsi dalam struktur ICS.

Struktur dasar dari ICS adalah Direktur ICS, Komite Internal, keanggotaan dan pelatihan, inspeksi internal dan pemasaran. Direktur ICS bertanggung jawab untuk memastikan bahwa setiap anggota menerapkan standar dokumen RSPO yang menunjukkan kepatuhan. Komite

internal yang bertanggung jawab untuk memilih anggota baru berdasarkan persetujuan internal.

Audit internal bertanggung jawab untuk melakukan audit internal dan memastikan kepatuhan terhadap semua sistem perusahaan. Manajer pemasar bertanggung jawab atas pembelian dan penjualan TBS sesuai prosedur standar. Menurut Standar Sakreditasi grup RSPO, ICS harus memenuhi tujuan berikut:

Prinsip 1: Komitmen terhadap transparansi

- Kelompok membuat buku harian dan laporan setandar kepada para petani. Formulir tersebut memuat informasi yang sesuai dari setiap petani, antara lain: identitas petani, tempat tinggal, luas lahan, jenis tanaman, sumber benih, TBS (Tandan Buah Segar) , dan lokasi usaha tani

Prinsip 2: Kepatuhan terhadap hukum dan peraturan yang relevan

- Kepatuhan terhadap undang undang dan peraturan yang relefan.
- Kelompok memberikan informasi kepada petani tentang undang undang dan peraturan yang harus dipatuhi.
- Kelompok memberikan saran kepada anggota mengenai penerapan peraturan, termasuk status lahan petani, bahkan bagi petani yang memiliki penggunaan lahan sertifikat hak atau sedang dalam proses permohonan hak guna tanah.

- Kelompok mendukung anggota dalam urusan administrasi untuk menyerahkan dokumen tanah yang sah kepada pemerintah daerah.
- Kelompok memetakan klaim hak legal atau tradisional atas nama tanah milik anggota dan yang mempunyai dampak positif terhadap masyarakat lokal.
- Kelompok membantu menegosiasikan pengaturan lahan baru dengan pemerintah daerah, pemerintah pusat atau hukum adat.

Prinsip 3: Komitmen terhadap keberlanjutan kelayakan ekonomi dan keuangan jangka panjang

Group menyediakan informasi yang berkaitan perkiraan produksi, akses terhadap teknologi, harga jual, dan faktor penentu biaya manufaktur. Grup memberikan informasi terkait perkiraan produksi, akses terhadap teknologi informasi baru, harga jual dan faktor untuk biaya produksi.

Prinsip 4: Menerapkan praktik terbaik oleh petani dan pabrik kelapa sawit

- Kelompok ini membantu petani mencatat penggunaan pestisida dan pupuk, dan mengatur inspeksi pemantauan, dan pelaporan hama. Kelompok membantu para anggota untuk selalu memilikicatatatan sederhana dari kegiatan sehari-hari.
- Kelompok mengontrol kualitas produk pestisida yang disemprotkan sebelum mendistribusikannya kepada anggota.

- Kelompok membantu anggotamembuat catatansederhan tentang aktivitas sehari -hari. Tim mengatur,memantau praktik terbaik, dan memelihara infrastruktur.

Prinsip 5: Memiliki Tanggung jawab terhadap lingkungan dan Konservasi sumber daya dan keanekaragaman hayati

- Kelompok mengidentifikasi kawasan Nilai Konservasi Tinggi (HCV) dan para anggota berkomitmen untuk meningkatkan dan melindungi kawasan tersebut.

Prinsip 6: Pertimbangan yang bertanggung jawab terhadap pekerjaan, individu dan masyarakat yang terkena dampak kegiatan pengusaha, perkebunan dan pabrik

Kelompok tani ini mendorong anggotanya untuk menjelaskan dampak sosial dari praktik pertanian.

- Kelompok mengidentifikasi dampak sosial terhadap anggota atau pemangku kepentingan yang terkena dampak perkebunan anggota. Jika diperlukan , grup dapat meminta pendapat tambahan dari para ahli independen.
- Kelompok mempunyai mekanisme komunikasi yang dikembangkan melalui kerja sama dengan komunitas local mengenai isu-isu yang timbul dari atau berkaitan dengan kelompok.
- Kelompok ini menyimpan catatan tanggapan konstruktif terhadap setiap keluhan.

- Misi kelompok ini adalah memberikan informasi kepada anggotanya mengenai standar pengupahan dan ketenaga kerjaan sesuai dengan praturan perundang-undangan yang berlaku.
- Kelompok ini mendukung anggotanya dalam menentukan tuntutan ganti rugi peribadi yang timbul sehubungan dengan pengalihan hak.
- Memberikan informasi kepada anggota dan meningkatkan pemahaman mengenai peraturan yang mengatur mempekerjakan anak dibawah umur.
- Kelompok memberi informasi kepada anggotanya tentang persamaan hak.
- Kelompok menginformasikan anggota pada kesetaraan hak.
- Kelompok menginformasikan kepada anggotanya tentang persamaan hak
- Grup berkomitmen untuk melakukan bisnis dengan anggotanya atau pengusaha local secara adil dan transparan dengan anggotanya dan pemilik bisnis local.
- Kelompok harus diikut sertakan dalam harga TBS
- Kelompok melakukan negosiasi dengan perusahaan mitra untuk menentukan bagian pembangunan daerah melalui penurunan harga
- Kelompok ini memfasilitasi dampak social dan lingkungan dari perkebunan baru

Prinsip 7: Pengembangan perkebunan baru

- Kelompok memfasilitasi anggota untuk melakukan konsultasi dengan institusi yang relevan dalam mengidentifikasi area Nilai Konservasi tinggi (NKT).

Prinsip 8: Komitmen terhadap perbaikan berkelanjutan .

- a. Harus Memiliki SNI Organic / Standar Organic Internal (SOI)

Pengembangan pertanian organik yang meliputi proses produksi, penanganan, penyimpanan, pengangkutan, pelabelan, pemasaran, sarana produksi, bahan tambahan pangan dan bahan penolong, mengalami kemajuan sangat pesat. Untuk mengantisipasi berbagai perubahan tersebut, petugas teknis 65-03 Departemen Pertanian telah mempersiapkan revisi SNI 6729:2013 Sistem pertanian organik. Di bawah ini akan dijelaskan langkah pembuatan SNI untuk Sistem pertanian Organik:

- 1) SNI ini dikembangkan untuk memberikan persyaratan sistem pertanian organik dan peraturan mengenai pelabelan pangan organik;
- 2) Tujuan SNI ini adalah : (a) Melindungi konsumen dari manipulasi dan penipuan yang terjadi di pasar serta pengakuan produk organik; (b) Melindungi produsen dan produk pangan organik dari penipuan produk pertanian lain yang mengaku sebagai produk organik; (c) Memastikan bahwa seluruh tahapan produksi, persiapan, penyimpanan, transportasi dan penjualan dapat diverifikasi dan mematuhi standar ini; (d)

Harmonisasi regulasi sistem produksi, sertifikasi, identifikasi dan pelabelan produk pertanian organik; (e) Menyediakan standar pertanian organik yang dapat diterapkan di dalam negeri dan diakui secara internasional untuk tujuan ekspor dan impor; (f) Mengembangkan dan memelihara sistem pertanian organik di Indonesia agar dapat berperan menjaga lingkungan baik lokal maupun global. Ketiga SNI ini merupakan salah satu langkah harmonisasi internasional standar produksi dan pemasaran di Indonesia. SNI ini harus secara berkala diadaptasi dan ditingkatkan untuk mengikuti kemajuan teknologi dan pengalaman dalam aplikasinya.

b. Harus Mempunyai Sejarah Lahan Pertanian

Dengan mengetahui sejarah lahan pertanian, akan meningkatkan pertanian dengan melihat kembali peristiwa masa lalu untuk mengambil pelajaran agar dapat berguna di masa depan. Mengetahui sejarah tanah khususnya lahan pertanian dapat mengubah cara bercocok tanaman untuk menghasilkan hasil panen lebih tinggi dan memperhatikan peraturan lingkungan hidup.

Tanah pertanian yang memiliki riwayat penggunaan pupuk kimia berlebihan akan menimbulkan banyak dampak terhadap lingkungan, antara lain pencemaran tanah, air dan udara.

Konversi lahan tersebut menjadi lahan organik kemungkinan besar waktu yang lama 4-5 tahun.

c. Diperlukan Pendaftaran Tanah.

Pendataan lahan termasuk serangkaian kegiatan yang dilakukan secara berkelanjutan dan teratur oleh pemerintah, terdiri megumpulan, mengolahan, membukukan, menyajikan serta memelihara data fisik dan hukum, serta membuat peta dan daftar tanah

101 Prosedur pendaftaran tanah meliputi survey, pemetaan, dan akutan tanah. Pendaftaran hak atas tanah dan peralihan hak tersebut; Penerbitan sertifikat kepemilikan yang memberikan bukti kuat.

Tiga tahapan pendaftaran tanahnya dimulai dari survey, pemetaan, pembukuan real estate. Dan terakhir akta real estate, dan terakhir akta real estate harus diserahkan kepada akutan pertanahan.

Harus memiliki Daftar pengendalian internal (laporan pelaksanaan ICS).

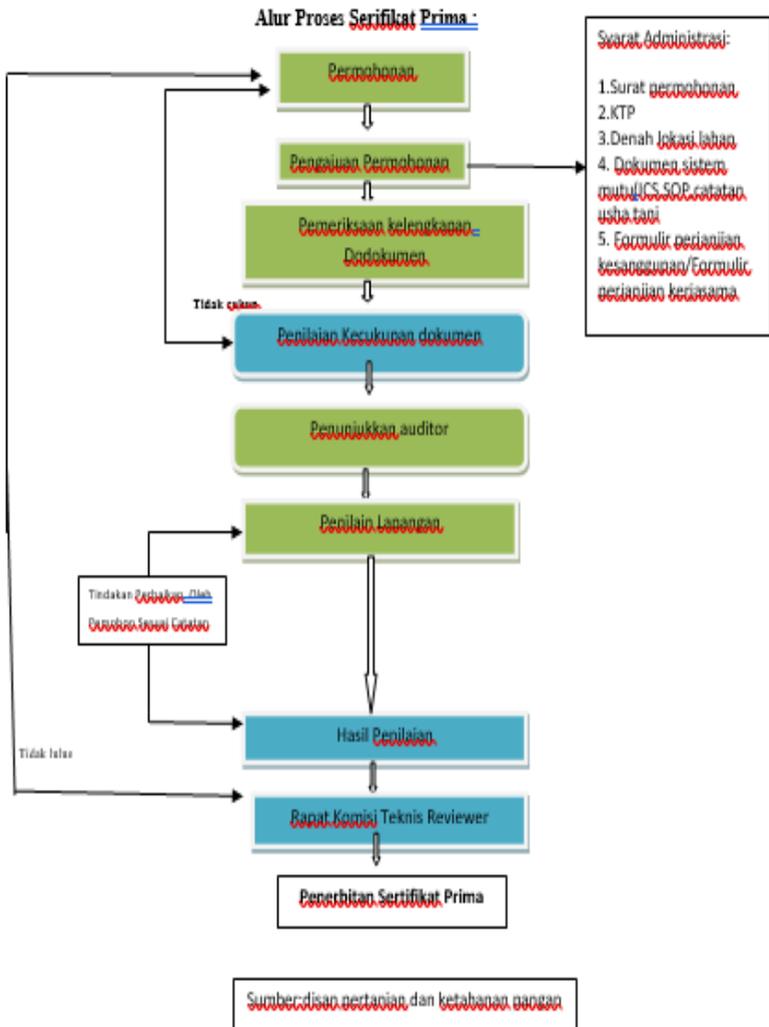
Sistem ini merupakan bagian dari sistem penjamin mutu terdokumentasi dan memungkinkan lembaga sertifikasi eksternal untuk mendelegasikan rutin terhadap masing-masing anggota kelompok ke badan unit yang diidentifikasi dalam operator yang bersertifikasi

11.2.4 Sifat Sertifikasi dan Contohnya

Ada dua sifat sertifikasi:

1. Mandatory: pemerintah mewajibkannya
Contoh sertifikat produk (Prima, PIRT, MD, HACCP, Halal, Organik, pangan segar)

2. Voluntary: tidak diwajibkan oleh pemerintah
 Contohnya : Sertifikat Sistem ISO-9001 (SMM), ISO 1800 (Keselamatan kerja).



Lembaga-Lembaga Sertifikat Nasional yang telah mendapat akreditasi dari IFOAM, Yaitu: KRAV (Swedia), National Association Sustainable Agriculture Australia (Australia), Farm Verified Organic (USA), Instituto Biodinamico (Brazil), Soil Association Certification LTD (Inggris), Biogricoop Italia, AIAB (Italy), Bio-Gro (New Zealand), Natural Verband (Jerman), California Certified Organic Farmers (USA).

Negara-Negara luar negeri seperti Amerika dan Eropa. Negara maju ini sangat memperhatikan aspek makanan sehat dan lingkungan yang berkelanjutan. Negara-negara Barat sering memberitakan tentang Green Consumer. Keracunan pangan sering terjadi karena label makanan seperti integrated, controlled, untreated dari lahan konvensional

Menghasilkan produk organik tidak hanya memperhatikan penggunaan agrokimia, melainkan bagaimana meningkatkan kesuburan tanah, kualitas organik dan pertanian berkelanjutan. Perbaikan kualitas tanah dapat dilakukan dengan upaya menanam tanaman legume, atau tanaman yang akan menghasilkan pupuk hijau seperti gamal, lamtoro, memasukan pupuk kandang kelan dan upaya pergiliran tanaman,

Produk organik harus dilabel sesuai ketentuan Uni Eropa, sistem pengawasan dan sertifikasi mengacu pada IFOAM sehingga cukup mempunyai dasar untuk mengklasifikasi produk organik, mulai dari pengolahan lahan, perdagangan sampai pasar diawasi dengan ketat, seperti impor produk organik.

Bedahalnya dengan Negara amerika serikat, Negara ini produk pangan organik sudah berlangsung empat generasi. Generasi pertama Petani yang tidak pernah menggunakan agrokimia,

11.2.5 Kendala Dalam Sertifikasi Organik

Kendala-kendala yang dihadapi dalam proses pelaksanaan sertifikasi organik sebagai berikut:

1. Biaya sertifikasi yang mahal di rasakan para pengusah pertanian organik
2. Program sertifikasi produk organik yang gratis dari pemerintah, jika habis masa berlaku tidak diperpanjang lagi oleh petani.
3. Perlu ada sosialisasi lebih lanjut phak mana yang memerlukan penjamin mutu produk organik, apakah pelaku usaha atau konsumen, konsumen menuntut keamanan produk, tetepi tidak memberikan kontribusi untuk pengurusan sertifikasi.
4. Dokumen penjamin mutu yang menjadi acuan tidak konsisten dengan pelaksanaan lapangan
5. Masa konversi lahan yang cukup lam untuk merekam sejarah lahan
6. Pembuatan peta lahan yang kurang jelas, terutama batan lahan organik dengan konvensional

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.2016. Petunjuk Teknis Fasilitas Sertifikasi Pertanian Organik.<https://tanamanpangan.pertanian.go.id>.
- Emiria Firda dan Heru Purwandi.2014. Pengembangan Pertanian Organik di Kelompok Tani Madya, Desa Kebonagung, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. J. Penyuluh 10 (2).
- Inggar Baiq Linggar Weni, Nurlailah Mappanganro, Narita Amni Rosadi. 2023. Pengantar Agroekoteknologi. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini. Aceh.
- Sutanto Rachman.2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius.Yogyakarta.
- Yuriansyah, Dubari, Hery Sutrisno,Arief Maksum. 2020, Pertanian Organik Sebagai Salah Satu Konsep Pertanian Berkelanjutan. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Volume 5, Issue2,Page 127-132 March 2020.
- Yurlisa Kartika, Mia Maya Susanti. 2017. Sertifikasi Produk Pertanian Organik Teori dan Praktiknya.Tim UB Press.Malang.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Haryuni, M.P

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan
Surakarta

Haryuni, lahir di Surakarta, 18 November 1964. Jenjang Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Tunas pembangunan Surakarta lulus tahun 1988. Pendidikan S2 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2021, S3 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2012. Saat ini sebagai dosen di Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta Jawa Tengah, Indonesia. Selain mengajar juga aktif dalam melakukan berbagai kegiatan ilmiah seperti penelitian dan pengabdian pada masyarakat dalam bidang ilmu Pertanian.

Penulis memiliki kepakaran di bidang mikrobiologi pertanian, penyakit tanaman, teknologi pengelolaan rekayasa irigasi, agensia hayati, teknologi pestisida organik,

kultur jaringan, teknologi urban farming, teknologi budidaya tanaman perkebunan & kehutanan, agroindustri, rekayasa irigasi, dan pembangunan pertanian berkelanjutan. Penulis juga sudah mempublikasikan karya ilmiah di jurnal terindeks internasional dan nasional. Penulis sudah berkolaborasi dengan berbagai peneliti dan dari berbagai institusi nasional. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara. Melalui buku ini penulis berharap memiliki kontribusi pada pengembangan ilmu pertanian berkelanjutan dan pengetahuan kewirausahaan di era society 5.0.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
haryuni@lecture.utp.ac.id

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Hj. Fitria S. Bagu MSi.

Dr. Ir. Hj. Fitria S. Bagu MSi. memiliki NIP: 196812211994032001, Tempat tgl lahir : Gorontalo, 21 Desember 1968.

Status : PNS Dosen Faperta UNG Gorontalo. Alamat : Jln Rambutan Nomor 100 kec Duingingi Kota Gorontalo. Publikasi : 1. Analisis Ketahanan dan Kerawanan Pangan Kota Gorontalo 2021 2. Analisis Ketahanan dan Kerawanan Pangan Kota Gorontalo 2022 3. Analisis Ketahanan dan Kerawanan Pangan Kota Gorontalo 2023. 4. Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Jagung Kecamatan Patilanggio Kabupaten Puhuwato Provinsi Gorontalo tahun 2020

BIODATA PENULIS



Dr. Eka Susila N, SP.,MP

Dosen Magister Terapan Program Studi Ketahanan Pangan
Jurusan Budidaya Tanaman, Politeknik Pertanian Negeri
Payakumbuh

Penulis lahir di Padang tanggal 11 Agustus 1973. Penulis adalah dosen tetap pada Magister terapan (S2) Program Studi Ketahanan Pangan Jurusan Budidaya Tanaman, Politeknik Pertanian Negeri. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Budidaya Tanaman Universitas Andalas pada tahun 1997 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Agronomi pada tahun 2003. Pada tahun 2018 penulis menyelesaikan Program Doktor bidang Ilmu Pertanian di Universitas yang sama. Penulis menekuni bidang ilmu pertanian.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
ekasusila38@yahoo.com

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Umar H. A, S.P., M.P

Dosen Program Studi Pengelolaan Perkebunan
Politeknik Indonesia Venezuela

Penulis dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 14 Oktober 1977, anak ketiga dari empat bersaudara, Ayahanda H. Abdullah Husein Al Maqlani dan ibunda Hj. Harfah binti Astakari. Penulis menyelesaikan pendidikan pada Sekolah Dasar Muhammadiyah No. 1 Banda Aceh tahun 1989, Sekolah Menengah Pertama Negeri No. 5 Banda Aceh pada tahun 1992, Sekolah Menengah Atas No. 1 Banda Aceh tahun 1995. Pada tahun 1995 penulis melanjutkan pendidikan pada Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian dan selesai pada tahun 2000. Penulis melanjutkan pendidikan pada Program Pascasarjana Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan Universitas Syiah Kuala tahun 2006 dan selesai tahun 2010. Pada tahun 2021 menyelesaikan Program Profesi Insinyur bidang Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2018 penulis

melanjutkan studi pada Program Studi Doktor Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Syiah Kuala dan selesai pada tahun 2022. Pada tahun 2010 penulis bekerja sebagai staf pengajar pada program studi Pengelolaan Perkebunan Politeknik Indonesia Venezuela.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: umarah_1977@yahoo.co.id

BIODATA PENULIS



Dr. Salawati., S.P., M.Si

Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin Tolitoli

Penulis lahir di Tuweley pada tanggal 4 Juli 1977, sulung dari 6 bersaudara, anak dari Andrawali dan Hasnadiyah, menamatkan pendidikan formal SD, SMP, SMA di Kabupaten Tolitoli pada tahun 1989, 1993, 1996 dan pada tahun 2006 menyelesaikan pendidikan S1 pada STIP Mujahidin Tolitoli, program S2 dan S3 pada Program pascasarjana Universitas Tadulako Palu, Kesibukan sehari-hari sebagai staf pengajar pada Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin Tolitoli, selain mengajar, penulis juga aktif pada kegiatan pendampingan masyarakat, dan konsultan bidang pertanian. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: wati.stip@yahoo.com

BIODATA PENULIS



Synthia Ona Guserike Afner SP, MP
Dosen Program Studi Pengelolaan Perkebunan
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Penulis lahir di Payakumbuh tanggal 15 Agustus 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pengelolaan Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Tanah dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Tanah. Penulis secara aktif meneliti berbagai masalah kesuburan tanah dan solusi penanganan masalahnya.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
Synthiaafner87@gmail.com

BIODATA PENULIS



Sari Rukmana Okta Sagita Chan, S.ST.,M.P

Dosen Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura
Jurusan Budidaya Tanaman Politeknik Pertanian Negeri
Payakumbuh.

Penulis lahir di Tiakar tanggal 20 Oktober 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura Jurusan Budidaya Tanaman Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Menyelesaikan pendidikan Diploma IV program studi Pengelolaan Perkebunan di Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh dan melanjutkan S2 pada program studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penulis aktif melakukan penelitian bidang ilmu tanaman hortikultura serta penelitian tentang pembuatan kompos dari berbagai limbah pertanian. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: sarirukmana22@gmail.com

BIODATA PENULIS



Yefriwati,SP.,MP

Dosen Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura
Jurusan Budidaya Tanaman Hortikultura

Penulis lahir di Bato Pariaman 01 Januari 1980, anak kedelapan dari sembilan bersaudara, Ayahanda Aminuddin (Alm) dan ibunda Sanibar (Almh). Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar SDN 03 Bato Pariman tahun 1993, Sekolah Menengah Pertama (SMPN 5 Pariaman) tahun 1996, Sekolah Menengah Atas SMAN 2 Pariaman tahun 1999. Pada Tahun 1999 penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi Fakultas Pertanian Program Studi Hama dan Penyakit Tanaman Universitas Andalas Padang dan selesai tahun 2004 dengan judul Skripsi : Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskular dalam Pengendalian Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacaerum*) pada bibit Pisang. Pada Tahun 2007 Penulis melanjutkan pendidikan Program Studi Pascasarjana Hama dan Penyakit Tanaman dan selesai tahun 2009 dengan judul Tesis : Formulasi Fungi Mikoriza

Arbuskular dalam Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri Pada Bibit Pisang. Pada tahun 2010 penulis bekerja sebagai staf pengajar Jurusan Budidaya Tanaman Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: yefriwati@ymail.com

BIODATA PENULIS



Siti Hardianti Wahyuni, SP, MP

Dosen Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian

Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan

Penulis lahir di Gunungtua Julu tanggal 23 Desember 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan. Penulis menempuh pendidikan mulai dari SDN. 142919 Pasarmatanggor, SMP N. 1 SOSOPAN dan SMA N. 1 Matauli Pandan serta menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan di Universitas Sumatera Utara tahun 2012 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Agroteknologi di Universitas Sumatera Utara. Penulis adalah istri dari Nikmad Arsad Siregar dan dikaruniai dua anak yang bernama M. Rifqi Sakha B. Siregar dan Helja Khaira Alana Siregar. Penulis merupakan anggota Perhimpunan Agroteknologi Indonesia

(PAGI) tahun 2021 sampai sekarang, anggota Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI). Selama menjadi Dosen mulai tahun 2015, penulis aktif meneliti di bidang Hama Penyakit Tanaman dan dengan motivasi tinggi dan terus belajar penulis sudah menulis buku yang berjudul Ilmu Penyakit Tanaman (2018) dan Manfaat Jamur Endofit Tanaman Tebu (2020). Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: sitihardiantiw@yahoo.com

BIODATA PENULIS



Trisia Wulantika, S.P., M.P

Dosen Program Studi Teknologi Benih
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Penulis lahir di Bogor tanggal 3 April 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Tanaman, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Terhitung bulan Juni 2023 penulis diamanahkan menjadi Koordinator Program Studi D4 Teknologi Benih. Penulis Menyelesaikan pendidikan S1 pada prodi Agroteknologi Universitas Andalas, lulus tahun 2016 dan S2 Program Fast Track Prodi Agronomi Pascasarjana Universitas Andalas, lulus tahun 2017. Penulis aktif meneliti pada bidang kajian pemuliaan tanaman, teknologi dan produksi benih serta kajian pertanian berbasis sumberdaya lokal.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
wulanpolitani@gmail.com

BIODATA PENULIS



Narita Amni Rosadi,SP.M.Si

Penulis dilahirkan di Ampenan, Kota Mataram Nusa Tenggara Barat pada tanggal 21 Juni 1987, memiliki rekam jejak Pendidikan Strata 1 di Universitas Mataram pada tahun 2010 dan melanjutkan study Pasaca Sarjana Pengelolaan Lahan Kering Universitas Mataram pada tahun 2013. Penulis meniti karir sebagai dosen di Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Al-Azhar Sejak tahun 2013 hingga sekarang. Penulis memiliki pengalaman menulis buku-buku Refrensi berjudul Budidaya bunga Tropis dan dasar-dasar agronomi. Penulis dapat digubungi melalui email:naritaamnirosadi1987@gmail.com

● **17% Overall Similarity**

Top sources found in the following databases:

- 9% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 16% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Yuriansyah Yuriansyah, Dulbari Dulbari, Hery Sutrisno, Arief Maksum. "... Crossref	2%
2	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2021-07-14 Submitted works	2%
3	Universitas Jember on 2022-06-27 Submitted works	<1%
4	Universitas Nusa Cendana on 2024-01-17 Submitted works	<1%
5	Universitas Kristen Duta Wacana on 2021-07-31 Submitted works	<1%
6	Endang Warih Minarni, Darini Sri Utami, Nur Prihatiningsih. "Pemberda... Crossref	<1%
7	Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti on 2022-... Submitted works	<1%
8	Universitas Hasanuddin on 2020-02-08 Submitted works	<1%
9	Universitas Nusa Cendana on 2024-03-16 Submitted works	<1%

10	Politeknik Negeri Jember on 2019-01-11 Submitted works	<1%
11	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-08-26 Submitted works	<1%
12	State Islamic University of Alauddin Makassar on 2020-06-25 Submitted works	<1%
13	Institut Pertanian Bogor on 2023-07-26 Submitted works	<1%
14	Universitas Kristen Satya Wacana on 2023-04-30 Submitted works	<1%
15	Dewi Jumiarni, Rendi Zulni Eka Putri, Nike Anggraini. "PENERAPAN TE... Crossref	<1%
16	Sriwijaya University on 2020-01-20 Submitted works	<1%
17	Universitas Riau on 2023-04-02 Submitted works	<1%
18	Universitas Muhammadiyah Ponorogo on 2019-07-17 Submitted works	<1%
19	Sriwijaya University on 2022-03-08 Submitted works	<1%
20	Universitas Brawijaya on 2020-09-11 Submitted works	<1%
21	Sriwijaya University on 2022-02-21 Submitted works	<1%

- 22

College of the Canyons on 2023-05-02

Submitted works

<1%
- 23

Sriwijaya University on 2023-05-24

Submitted works

<1%
- 24

UIN Sunan Gunung Djati Bandung on 2019-06-21

Submitted works

<1%
- 25

Universitas Negeri Semarang on 2019-07-01

Submitted works

<1%
- 26

Dulbari Dulbari, Yuriansyah Yuriansyah, Hery Sutrisno, Arief Maksum et...

Crossref

<1%
- 27

Syiah Kuala University on 2020-11-11

Submitted works

<1%
- 28

University of South Florida on 2018-05-01

Submitted works

<1%
- 29

Evi Sunarti Antu, Yunita Djamalu. "DESAIN MESIN PENCACAH SAMPA..."

Crossref

<1%
- 30

Muhsanati Muhsanati, Rintan Putri Demara, Gustian Gustian. "Respon ..."

Crossref

<1%
- 31

Universitas Negeri Padang on 2021-05-27

Submitted works

<1%
- 32

M Telaumbanua, E A Savitri, A B Shofi, S Suharyatun, F K Wisnu, A Hary...

Crossref

<1%
- 33

Pasundan University on 2018-05-27

Submitted works

<1%

34	Universitas Islam Negeri Raden Fatah on 2023-11-29 Submitted works	<1%
35	Universitas Jember on 2021-06-23 Submitted works	<1%
36	Syiah Kuala University on 2020-11-23 Submitted works	<1%
37	Joko Warsito, Sri Mulyani Sabang, Kasmudin Mustapa. "Pembuatan Pu... Crossref	<1%
38	Putri Wullandari, Zaenal Arifin Siregar. "OPTIMASI RASIO AIR DAN BA... Crossref	<1%
39	Syiah Kuala University on 2018-04-17 Submitted works	<1%
40	Fahrizal Hazra, Deden Saprudin, Mohammad Khotib, Kevin Setiawan. "... Crossref	<1%
41	Sriwijaya University on 2022-02-16 Submitted works	<1%
42	Politeknik Negeri Jember on 2022-01-21 Submitted works	<1%
43	Sriwijaya University on 2020-01-27 Submitted works	<1%
44	Sriwijaya University on 2020-12-02 Submitted works	<1%
45	UIN Syarif Hidayatullah Jakarta on 2022-12-29 Submitted works	<1%

46	University of Wollongong on 2023-09-05 Submitted works	<1%
47	Lambung Mangkurat University on 2018-12-03 Submitted works	<1%
48	Universitas Jember on 2021-08-05 Submitted works	<1%
49	Xiamen University on 2023-05-08 Submitted works	<1%
50	Rizky Tirta Adhiguna, A Napoleon, Dwi Probowati Sulistiyani, Siti Nurul ... Crossref	<1%
51	Risa Martha Muliasari, Anisa Nurina Aulia, Andika Putra Setiawan, Inda... Crossref	<1%
52	Y Sondang, T Wulantika, R Alfina, N Sembiring, W Hardaningsih, S Wah... Crossref	<1%
53	Udayana University on 2023-12-30 Submitted works	<1%
54	Universitas Diponegoro on 2023-05-09 Submitted works	<1%
55	Kasman Kasman. "PEMANFAATAN PUPUK KANDANG SAPI SISTEM P... Crossref	<1%
56	Sultan Agung Islamic University on 2018-03-26 Submitted works	<1%
57	Universitas Brawijaya on 2023-07-07 Submitted works	<1%

58	University of New England on 2020-05-08 Submitted works	<1%
59	University of Sheffield on 2022-12-17 Submitted works	<1%
60	Binus University International on 2023-08-12 Submitted works	<1%
61	La Ode Santiaji Bande, La Ode Alwi, Hartina Batoa. "Pengelolaan Hama... Crossref	<1%
62	Annisa Nur Baitti, Arif Prashadi Santosa, Riyanto Riyanto. "Pengaruh A... Crossref	<1%
63	Binus University International on 2020-04-20 Submitted works	<1%
64	UIN Sunan Gunung DJati Bandung on 2020-04-28 Submitted works	<1%
65	Universitas Kristen Satya Wacana on 2023-04-23 Submitted works	<1%
66	Universitas Sebelas Maret on 2023-08-08 Submitted works	<1%
67	Elrisa Ramadhani, Refnizuida Refnizuida, Man Fredius Zihono. "Applic... Crossref	<1%
68	Sri Yeni Mulyani. "Studi Komparasi Pemanfaatan Bahan Pemantap Tan... Crossref	<1%
69	Universitas Kristen Satya Wacana on 2023-05-05 Submitted works	<1%

70	Sriwijaya University on 2022-05-25 Submitted works	<1%
71	Universitas Jember on 2020-04-08 Submitted works	<1%
72	Universitas Jember on 2021-06-23 Submitted works	<1%
73	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa on 2022-01-13 Submitted works	<1%
74	Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti on 2022-... Submitted works	<1%
75	IAIN Batusangkar on 2019-04-10 Submitted works	<1%
76	Middle East Technical University on 2019-12-16 Submitted works	<1%
77	P Moles. "Venture Capital Investment Opportunities in Biodiversity Mar..." Crossref	<1%
78	Pienyani Rosawanti, Nurul Hidayati, Djoko Eko Hadi Susilo, Fahrudin ... Crossref	<1%
79	Umami Dienelly, Samsul Bakri, Trio Santoso. "Forest Cover and Land Us..." Crossref	<1%
80	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo on 2024-03-12 Submitted works	<1%
81	Universitas Sanata Dharma on 2021-05-28 Submitted works	<1%

- 82 M. Yahya Ahmad. "PENGARUH KARAKTERISTIK INOVASI PERTANIAN ... <1%
Crossref
-
- 83 Nurpine Nadeak, Rommy Qurniati, Wahyu Hidayat. "Analisis Finansial P... <1%
Crossref
-
- 84 Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2023-12-01 <1%
Submitted works
-
- 85 Sriwijaya University on 2022-02-21 <1%
Submitted works
-
- 86 Universitas Musamus Merauke on 2021-05-07 <1%
Submitted works
-
- 87 College of Education for Pure Sciences/IBN Al-Haitham/ Baghdad Univ... <1%
Submitted works
-
- 88 Desi Rahmiaty Pulungan, - Wardati, Hafiz Fauzana. "PEMBERIAN KOTO... <1%
Crossref
-
- 89 Sriwijaya University on 2017-12-08 <1%
Submitted works
-
- 90 UIN Sunan Gunung DJati Bandung on 2022-09-17 <1%
Submitted works
-
- 91 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara on 2020-09-17 <1%
Submitted works
-
- 92 Universitas Singaperbangsa Karawang on 2024-02-26 <1%
Submitted works
-
- 93 Universitas Teuku Umar on 2019-09-07 <1%
Submitted works

94	Universitas Tidar on 2023-07-31	<1%
	Submitted works	
95	Wilson, J.R.U.. "The decline of water hyacinth on Lake Victoria was due...	<1%
	Crossref	
96	Academic Library Consortium on 2023-09-08	<1%
	Submitted works	
97	Erika Tentua, Samuel Laimeheriwa, Jacob Richard Patty. "Analisis Mus...	<1%
	Crossref	
98	Indriyati Indriyati, Lestari Wibowo. "KERAGAMAN DAN KEMELIMPAHA...	<1%
	Crossref	
99	R Soelistijono. "EFEKTIFITAS DAUN MAHONI (Swietenia mahagoni L. J...	<1%
	Crossref	
100	State Islamic University of Alauddin Makassar on 2024-02-02	<1%
	Submitted works	
101	Udayana University on 2016-04-29	<1%
	Submitted works	
102	Universitas Negeri Semarang on 2018-04-09	<1%
	Submitted works	
103	Universitas Siliwangi on 2023-04-25	<1%
	Submitted works	
104	Bogazici University on 2021-04-29	<1%
	Submitted works	
105	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-11-03	<1%
	Submitted works	

- 106

Liana Dwi Sri Hastuti, Jane Faull. " Wheat bran soil inoculant of sumate...

Crossref

<1%
- 107

Michael A. Cary, Gregory E. Frey. "Alley cropping as an alternative unde...

Crossref

<1%
- 108

Prasad Ram, Kumar Vivek, Suranjit Prasad Kumar. "Nanotechnology in ...

Crossref

<1%
- 109

R Taisa, R Jumawati, R Kartina. "Impact of Liquid Organic Fertilizer App...

Crossref

<1%
- 110

Sriwijaya University on 2020-01-10

Submitted works

<1%
- 111

Sriwijaya University on 2021-01-12

Submitted works

<1%
- 112

Sriwijaya University on 2021-05-20

Submitted works

<1%
- 113

The Hong Kong Polytechnic University on 2017-03-31

Submitted works

<1%
- 114

Udayana University on 2020-05-08

Submitted works

<1%
- 115

Udayana University on 2021-10-24

Submitted works

<1%
- 116

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2021-02-04

Submitted works

<1%
- 117

Universitas Brawijaya on 2020-09-02

Submitted works

<1%

118	Universitas Kristen Duta Wacana on 2022-12-27 Submitted works	<1%
119	Universitas Musamus Merauke on 2023-06-05 Submitted works	<1%
120	Universitas Siliwangi on 2023-12-05 Submitted works	<1%
121	Universitas Terbuka on 2015-10-28 Submitted works	<1%
122	Universitas Teuku Umar on 2019-08-29 Submitted works	<1%
123	Universitas Tidar on 2023-06-22 Submitted works	<1%
124	University of Wales, Bangor on 2013-01-23 Submitted works	<1%
125	"Nanoscience for Sustainable Agriculture", Springer Science and Busin... Crossref	<1%
126	AVISEMA SIGIT SAPUTRO. "Kajian Trichoderma dan Bakteri Fotosintet... Crossref	<1%
127	Institut Teknologi Kalimantan on 2021-04-23 Submitted works	<1%
128	Konsorsium Turnitin Relawan Jurnal Indonesia on 2024-02-28 Submitted works	<1%
129	Padjadjaran University on 2024-03-18 Submitted works	<1%

130	Politeknik Negeri Bandung on 2018-05-23 Submitted works	<1%
131	Rahmy R Tatuhey, August E Pattiselanno, Aphrodite M Sahunilawane. "... Crossref	<1%
132	Sara Wales, Stella M.T. Tulung, Rinny Mamarimbing. "Growth And Prod... Crossref	<1%
133	Sriwijaya University on 2021-03-09 Submitted works	<1%
134	Sriwijaya University on 2021-07-21 Submitted works	<1%
135	Universitas Brawijaya on 2018-04-06 Submitted works	<1%
136	Universitas Brawijaya on 2019-06-14 Submitted works	<1%
137	Universitas Diponegoro on 2017-12-05 Submitted works	<1%
138	Universitas Jambi on 2022-03-21 Submitted works	<1%
139	Universitas Jember on 2018-12-13 Submitted works	<1%
140	Universitas Jember on 2019-02-27 Submitted works	<1%
141	Universitas Jember on 2021-10-16 Submitted works	<1%

142	Universitas Jember on 2022-06-29 Submitted works	<1%
143	Universitas Jenderal Soedirman on 2018-04-05 Submitted works	<1%
144	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya on 2023-10-22 Submitted works	<1%
145	Universitas Kristen Satya Wacana on 2023-04-30 Submitted works	<1%
146	Universitas Muhammadiyah Riau on 2018-05-23 Submitted works	<1%
147	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara on 2019-07-12 Submitted works	<1%
148	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2014-07-02 Submitted works	<1%
149	Universitas Muria Kudus on 2016-02-03 Submitted works	<1%
150	Universitas Muria Kudus on 2018-09-13 Submitted works	<1%
151	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2020... Submitted works	<1%
152	Wiwin Ervinatun, Rosma Hasibuan, Agus M Hariri, Lestari Wibowo. "UJI... Crossref	<1%
153	Xiamen University on 2023-04-29 Submitted works	<1%

154

iGroup on 2012-06-18

Submitted works

<1%