

Sistem Budi Daya Sayuran Organik

Penulis : Ladiyani Retno Widowati, Dyah Setyorini,
Wiwik Hartatik, Joko Purnomo, Umi Haryati
Wiratno, Samsudin



**IAARD
PRESS**

SISTEM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

SISTEM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

Disusun Oleh

Ladiyani Retno Widowati

Dyah Setyorini

Wiwik Hartatik

Joko Purnomo

Umi Haryati

Wiratno

Samsudin

Irawan



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2018**

SISTEM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

Cetakan I, 2018

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang
@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2018

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Sistem Budi Daya Sayuran Organik/Penyusun, Ladiyani Retno
Widowati.... *et al.*.—Jakarta: IAARD PRESS, 2018.

ix, 95 ha, ill, 25 cm

ISBN 978-602-344-169-3

1. Sistem Budi Daya 2. Sayuran Organik
I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
III. Widowati R.W
-

Penanggung Jawab : Kepala Balai Penelitian Tanah
Penyusun : Ladiyani Retno Widowati, Dyah Setyorini, Wiwik Hartatik,
Joko Purnomo, Umi Haryati, Wiratno, Samsudin, Irawan
Penyunting : Joko Purnomo, Yoyo Soelaeman, Ratih Dewi Hastuti, Ai
Dariah
Redaksi Pelaksana : Sri Erita Aprillani, Yayan Supriana, Anisa Silvia
Tata Letak : Yayan Suprianan, Anisa Silvia

IAARD PRESS

Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta. 12540
Telp. 021-7806202, faks.021-7800644



ANGGOTA IKAPI : No 445/DKI/2012

PRAKATA

Suatu ilmu bila tidak dituangkan dalam tulisan dan disebarluaskan maka ilmu itu akan terhenti. Demikian gambaran dari penulisan buku Sistem Budi Daya Sayuran Organik ini. Sebagian besar isi dalam buku ini adalah pengalaman Penulis dalam membina petani organik di Jawa Tengah dan Jawa Barat dalam kerangka kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan University of Gent-Belgia. Buku ini terdiri 9 Bab yang memberikan informasi tentang prinsip pertanian organik, sertifikasi produk organik, penyiapan lahan, jenis dan sumber pupuk organik/hayati, teknik konservasi tanah dan air, pengendalian organisme pengganggu, dan analisis finansial budi daya sayuran organik. Informasi tentang sistem budidaya sayuran organik sangat dibutuhkan dan dicari oleh petani organik, praktisi, *stakeholder*, penggiat pertanian organik, pengajar dan mahasiswa. Penyajian buku ini disusun sedemikian rupa yang dituangkan dalam tulisan yang tertata agar mudah dipahami dan diikuti oleh peminat budidaya pangan organik.

Terimakasih disampaikan kepada seluruh penyusun, editor, penyunting, redaksi pelaksana, pengatur tata letak, dan narasumber yang telah berusaha dengan penuh semangat untuk mempersembahkan buku ini. Berbagai kendala kecil hadir, tetapi ini merupakan bagian yang menguatkan untuk terus dapat menyajikan buku ini sampai ke tangan pembaca peminat budidaya pangan organik di seluruh Indonesia.

Maret, 2018

Atas nama Penulis

KATA SAMBUTAN

Masyarakat semakin menyadari pentingnya kesehatan pangan, sehingga pertanian dapat diterima di dunia dan khususnya di Indonesia. Perkembangan pertanian organik di Indonesia telah dimulai sejak 15 tahun yang lalu, sebagai respon atas permintaan produk pertanian organik dunia yang meningkat pesat 20% per tahun. Hal tersebut sejalan dengan program pemerintah yang menargetkan pengembangan 1000 desa pertanian organik hingga 2019 dengan sub agenda peningkatan kedaulatan pangan dalam mewujudkan kemandirian ekonomi dengan menggerakkan sektor strategis ekonomi domestik. Penguatan pelaksanaan sistem pertanian organik untuk memenuhi kebutuhan domestik dan ekspor. Kualitas produk pertanian organik harus terjamin sesuai persyaratan yang diatur dalam Permentan Nomor 64 Tahun 2013 dan SNI 6729:2013.

Telah terbit buku Sistem Budi Daya Sayuran Organik yang berisikan tentang seluruh informasi terkait budidaya pangan organik, peraturan, dan analisis usaha taninya. Oleh karenanya buku ini akan sangat bermanfaat untuk seluruh *stakeholder* yang bergerak dibidang pangan organik, sehingga kegiatan budidaya Pangan Organik mempunyai acuan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan sesuai dengan harapan konsumen Pangan Organik.

Buku ini disusun oleh para pakar yang kompeten di bidangnya, yang berasal dari Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Penulis telah berpengalaman secara langsung terhadap aktivitas yang dimaksud sehingga semua informasi di dalam buku ini adalah sari pengetahuan dari para penulis tersebut.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para penyusun, penyunting, dan redaksi pelaksana penerbitan buku ini. Juga ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Prof. Dr. Stefaan De Neve dari Universitas Gent-Belgia.

Bogor, Maret 2018

Kepala Balai,

Dr. Husnain MP, M.Sc

DAFTAR ISI

Prakata	iii
Kata Sambutan	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
I. Pendahuluan	2
II. Prinsip Pertanian Organik	6
III. Sertifikasi Produk Pertanian Organik	12
IV. Penyiapan dan Konversi Lahan	24
V Jenis dan Sumber Pupuk Organik dan Hayati	32
VI. Teknik Konservasi Tanah dan Air	44
VII. Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dalam Budi daya Sayuran Organik	56
VIII. Analisis Finansial Usahatani Sayuran Organik	62
IX. Penutup	72
Daftar Pustaka	73
Glosarium	75
Indeks	78

DAFTAR TABEL

No	Uraian	Hal
3.1	Daftar Lembaga Sertifikasi Organik (Akreditasi KAN)	20
5.1	Kadar hara beberapa bahan dasar pupuk organik sebelum dikomposkan	33
5.2	Kadar hara bahan segar dan hasil pengomposan	34
5.3	Persyaratan teknis minimal pupuk organik padat	38
6.1	Pengaruh bedengan terhadap aliran permukaan dan erosi pada dua musim tanam di Desa Campaka, Kecamatan Campaka, Kabupaten Cianjur	47
6.2	Alternatif teknik konservasi tanah dan air menurut kemiringan lahan, kedalaman solum (d), dan kepekaan tanah terhadap erosi	51
8.1	Contoh analisa usaha tani sayuran horensa organik	66
8.2	Catatan penggunaan tenaga kerja usahatani sayuran organik	67
8.3	Catatan biaya tetap dan biaya variabel usahatani sayuran organik	67
8.4	Analisis usahatani sayuran organik	68
8.5	Contoh perhitungan biaya penyusutan pada usahatani sayuran organik	69

DAFTAR GAMBAR

No	Uraian	Hal
3.1	Tahapan Sertifikasi Pangan Organik sesuai SNI 6729:2013	13
4.1	Persiapan lahan untuk pembuatan bedengan permanen	27
4.2	Bedengan permanen untuk tanaman sayuran organik	30
4.3	Bedengan permanen dan teras bangku sebagai upaya konservasi tanah dan air	30
5.1	Kotoran sapi segar dan yang dikomposkan	34
5.2	Pengomposan jerami di lapang dengan cara jerami disebar dan ditumpuk dan kompos jerami yang dihasilkan	36
5.3	<i>Tephrosia</i> dan <i>Sesbania Sesban</i> ditanam di batas lahan dan <i>Mucuna</i> ditanam sebagai rotasi tanaman sayuran	37
6.1	Ilustrasi teras gulud dan dimensinya pada kemiringan lahan <15 %	45
6.2	Ilustrasi rorak dan dimensinya	46
6.3	Bedengan searah kontur	47
6.4	Bedengan searah lereng dengan dan tanpa mulsa plastik (kiri) dan bedengan searah kontur dengan mulsa plastik (kanan)	47
6.5	Ilustrasi Penanaman tanaman searah kontur	48
6.6	Sistem pertanaman lorong/ <i>alley cropping</i>	49
6.7	Ilustrasi teras gulud, rorak, dan tanaman penguat teras	49
6.8	Bedengan tanaman pada lahan yang sudah di teras bangku	50
6.9	Abney level untuk mengukur kemiringan lahan	50
6.10	Lahan dengan kemiringan 100 %, $a = b$ atau Vertikal Interval (VI)=Horizontal Interval (HI)	51
6.11	Gawang segitiga atau jangka <i>a</i> (<i>a frame</i>) yang menggunakan <i>water pass</i> (A) dan pemberat (B)	52
8.1	Jumlah permintaan sayuran organik operator x per bulan, 2014	65

I. PENDAHULUAN



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masyarakat semakin menyadari akan kesehatan pangan, membuat sistem pertanian organik dapat diterima di Indonesia. Sebenarnya sistem pertanian organik bukanlah suatu teknik budi daya yang baru. Nenek moyang kita telah mempraktekkan sistem pertanian alami/natural yang memanfaatkan bahan-bahan alami atau bahan organik. Mereka melakukan semua berdasarkan pengalaman dan informasi dari sesama petani.

Revolusi hijau (sejak 1970) ditinjau dari kesehatan lahan cukup memprihatinkan, sehingga budi daya sistem pertanian organik ini mendapat sambutan dari pemerhati lingkungan dan juga *stakeholder* yang menyadari arti penting kesehatan pangan. *Back to nature* adalah kata yang tepat untuk sistem ini. Konsep pertanian organik modern saat ini dibatasi oleh ketentuan dalam berbudidaya karena pertimbangan penurunan kesehatan tanah, rendahnya kualitas air, jenis dan mutu input seperti pupuk kandang. Penggunaan pupuk kandang dari ternak yang disuntik hormon, penggunaan konsentrat dengan penambahan pupuk anorganik, pengendalian OPT dengan zat kimia sangat dilarang dalam sistem pertanian organik. Pengelolaan pasca panen dengan zat kimia (fumigasi, pelilinan) juga tidak dianjurkan dalam pertanian organik. Kondisi ini harus ditindaklanjuti dengan dibuatnya aturan-aturan yang membatasi apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan dalam berbudidaya sayuran organik, antara lain dengan sertifikasi produk.

Pertanian organik didefinisikan sebagai sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah yang tertuang dalam SNI 6729:2013 (BSN 2013). Selain SNI, acuan pengelolaan sistem pertanian organik di Indonesia adalah *International Federation Organic Agriculture Movements* (IFOAM) yang berkantor pusat di Bonn, Jerman. Pertanian organik dijabarkan sebagai sistem produksi dengan menjaga kesehatan tanah, ekosistem dan manusia. Sistem yang berbasis ekologi, biodiversitas dan siklus yang mampu beradaptasi dengan kondisi lokal, ketimbang menggunakan input yang memberikan efek negatif terhadap lingkungan (IFOAM 2008).

Agar suatu produk pangan dapat dinyatakan sebagai produk pangan organik yang legal maka harus dilakukan sertifikasi. Aturan-aturan tersebut tercantum dalam panduan sertifikasi produk oleh lembaga sertifikasi organik. Oleh sebab itu suatu produk organik dapat diklaim sebagai produk organik bila telah

mencantumkan sertifikat produk organik yang dikeluarkan oleh lembaga sertifikasi organik. Lembaga sertifikasi yang mendapat izin dari Pemerintah terdapat sebanyak 8 institusi yang tersebar di wilayah Indonesia yakni *Sucofindo, Mutu Agung Lestari, InOffice, LeSOS, BIOCert, Persada, LSO Sumatera Barat, dan Sustainable Development Services (SDS)*. Untuk tingkatan yang lebih tinggi, sertifikasi dapat dilakukan oleh Lembaga Sertifikasi Produk Organik Internasional.

Sistem pertanaman dan produk organik telah menjadi program pemerintah yang tertuang dalam "Kebijakan Kedaulatan Pangan 2015-2019 (NAWACITA)", yaitu Pemerintah meningkatkan 1000 desa organik. Pada tahun 2016 terdapat dua program yakni 1) berupa peningkatan produksi dan produktivitas hortikultura ramah lingkungan, dengan kegiatan berupa pembentukan 50 desa organik berbasis tanaman hortikultura; 2) penyediaan dan pengembangan prasarana dan sarana pertanian, dengan kegiatan berupa pengembangan 250.000 ha sebagai lahan dengan sistem SRI (*System of Rice Intensification*), dan penyediaan 250 unit Pengembangan dan Unit Pengelola Pupuk Organik (UPPO).

1.2. Tujuan

Dengan adanya program pemerintah tersebut, tidak semua praktisi pertanian/*stake holder* organik telah mengetahui apa dan bagaimana pertanian organik ini. Praktisi pertanian perlu dukungan pengetahuan dan informasi yang sederhana dalam bentuk buku. Buku ini disusun dengan tujuan agar petani atau praktisi pertanian organik mendapatkan sumber informasi yang dapat dipercaya dan mudah diikuti yang dilengkapi dengan gambar yang komunikatif. Buku ini terdiri atas Pendahuluan, Prinsip Pertanian Organik, Sertifikasi Produk Organik, Penyiapan dan Konservasi Lahan, Jenis dan Sumber Pupuk Organik dan Hayati, Teknik Konservasi Tanah dan Air, Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman dalam Budidaya Sayuran Organik, Analisis Finansial Usaha Tani, dan penutup. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman, Panen dan Pasca Panen, Analisis Finansial Usaha Tani, dan Penutup.

II. PRINSIP PERTANIAN ORGANIK



II. PRINSIP PERTANIAN ORGANIK

Ladiyani Retno Widowati

Agar lebih mengenal dan memahami tentang sistem pertanian organik maka pada bab ini akan menguraikan tentang pengertian sistem pertanian organik dan informasi lainnya. Pada subbab ini diantarkan dengan pertanyaan untuk memudahkan dan menyederhanakan permasalahan. Pertanyaan pertama yang akan muncul terkait Sistem Pertanian Organik adalah:

Apakah sistem pertanian organik itu ?

Sistem pertanian organik adalah "Sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah". Pertanian organik menekankan praktek manajemen penggunaan input dari limbah budi daya organik dengan mempertimbangkan daya adaptasi terhadap kondisi setempat. Jika memungkinkan, hal ini dapat dicapai dengan penggunaan metode biologi dan mekanik yang tidak menggunakan bahan sintetik untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam sistem (SNI 6729:2013)

Prinsip pertanian organik

- Lahan yang digunakan bebas dari cemaran bahan agrokimia yang berasal dari pupuk dan pestisida. Terdapat dua pilihan lahan: (1) Lahan pertanian yang baru dibuka, atau (2) Lahan pertanian intensif yang telah dikonversi menjadi lahan pertanian organik. Lama masa konversi tergantung sejarah penggunaan lahan, pupuk, pestisida dan jenis tanaman.
- Menghindari penggunaan benih/bibit hasil rekayasa genetika atau *Genetically Modified Organism* (GMO). Sebaiknya gunakan benih yang berasal dari kebun pertanian organik.
- Menghindari penggunaan pupuk kimia sintetis dan zat pengatur tumbuh. Peningkatan kesuburan tanah dilakukan melalui penambahan pupuk organik, sisa tanaman, pupuk alam, dan rotasi dengan tanaman legum.
- Menghindari penggunaan pestisida kimia sintetis. Pengendalian hama, penyakit, dan gulma dilakukan dengan cara manual, biopestisida, agen hayati dan rotasi tanaman.
- Menghindari penggunaan hormon tumbuh dan bahan aditif sintetik pada pakan ternak dan secara tidak langsung pada pupuk kandang.

- Penanganan pasca panen dan pengawetan bahan pangan menggunakan cara-cara yang alami.

Untuk meningkatkan produktivitas lahan dan mencapai hasil yang optimal, dalam pengelolaan lahan pada sistem budi daya sayuran organik. Teknik pengelolaan lahan tersebut antara lain adalah :

- Rotasi tanaman, dengan maksud untuk menekan terjadinya serangan hama penyakit, serta memberikan kesempatan kepada tanah untuk menyediakan unsur hara dominan bagi pertumbuhan yang baik dan perkembangbiakan. Contoh rotasi tanaman yakni, buah-sayuran-umbi, tanaman berbuah membutuhkan cukup P, tanaman sayuran berdaun banyak memerlukan N, dan umbi-umbian membutuhkan K.
- Pemanfaatan residu tanaman, residu tanaman mempunyai manfaat yang baik bila ditangani dengan baik sesuai karakteristiknya.
- Penggunaan pupuk kandang, tanaman legum, pupuk hijau, limbah organik dari luar kebun.
- Pengolahan mekanis dan pemanfaatan batuan mineral.
- Perlindungan tanaman secara biologis.

Sifat dari produk pertanian organik adalah:

- Aman
- Sehat tanpa pestisida kimia
- Kualitas lebih baik
- Penanganan pasca panen terkendali
- Harga bersaing

Apakah sistem pertanian organik dapat digunakan dalam mencapai swasembada pangan?

Sistem pertanian organik bersifat sebagai pelengkap bagi pencapaian swasembada pangan. Sistem pertanian organik mempunyai produksi awal yang rendah saat baru konversi, kemudian meningkat sampai produksi tertentu.

Konsep yang dibangunnya dari sistem pertanian organik dan sistem konvensional adalah berbeda.

- Pada sistem pertanian organik, produktivitas lahan tidak dapat maksimum karena sumber input terbatas, target produksi tidak dapat ditetapkan, tetapi keberlangsungan dan kelestarian lahan terjaga.
- Pada sistem pertanian konvensional, input tidak terbatas baik dari anorganik maupun organik, target hasil dapat ditentukan dengan produktivitas yang tinggi.

Apakah sistem pertanian organik sama dengan SRI (*Sistem, Research Institute*)

Sistem pertanian organik tidak sama dengan SRI. Pada SRI memang terdapat komponen produksi dan budi daya yang dapat dipergunakan pada sistem pertanian organik seperti penggunaan pupuk organik, pupuk hayati atau mikro organisme lokal, penggunaan benih yang berkualitas, tidak menggunakan GMO, serta pengendalian hama penyakit secara alami.

Bagaimana suatu sistem pertanian organik dibangun?

Apabila petani ingin bercocok tanam secara organik maka beberapa hal yang harus diperhatikan adalah:

- Kondisi dan karakteristik tanah. Petani harus mengenali kondisi tanahnya apakah mempunyai tingkat kesuburan atau produktivitas termasuk rendah, sedang atau tinggi.
- Mengetahui sejarah pengelolaan hara dan pengendalian hama penyakit di lokasi tersebut paling tidak selama 2 tahun terakhir.
- Perhatikan tata air bila menggunakan air irigasi. Sumber air irigasi harus diketahui kondisi sumber air di hulunya, sehingga cemaran dari aktivitas manusia dapat dihindari.
- Jenis tanaman apa yang akan dibudidayakan. Kenali karakteristik tanamannya sehingga dalam perawatan sudah dapat diantisipasi. Jenis tanaman tertentu akan membutuhkan hara tertentu yang lebih banyak dibanding yang lainnya. Jenis tanaman tertentu juga mempunyai jenis serangan hama tertentu, seperti kol yang akan berbeda dengan tomat.
- Peralihan dari sistem pertanian konvensional ke sistem pertanian organik dapat dilakukan secara bertahap, misalnya pada awalnya menggunakan produk pupuk anorganik dari pabrik dan pestisida sebanyak 100%, maka pada tahun berikutnya dapat dikurangi menjadi 75% yang kekurangannya di suplai dari pupuk dan bahan organik. Begitu seterusnya sampai seluruh input adalah

hanya dari pupuk organik. Pada kondisi ini produktivitas lahan dapat menurun, tetapi kualitas lahan meningkat secara perlahan menjadi tanah sehat.

Apakah yang dimaksud sebagai tanah sehat?

Tanah sehat adalah tanah yang mempunyai kesuburan kimia, biologi, dan fisika yang berimbang. Tanah subur secara kimia dapat dinilai dari indikator C-organik, KTK, kadar N, P dan K. Kesuburan biologi ditinjau dari komposisi organisme tanah yang hidup dan berkembang biak dengan baik. Kesuburan fisika tanah ditinjau dari apakah tanah tersebut remah dan gembur, air mudah masuk dan mampu mempertahankan air sampai pada tanaman yang membutuhkan.

Bagaimana prospek pasar produk organik?

Produk organik mempunyai pasar tertentu. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, maka produk organik merupakan produk yang aman dan menyehatkan. Dari tahun ke tahun permintaan produk organik terus meningkat, terutama produk hortikultura dan perkebunan dengan maksimum permintaan diperkirakan sebesar 20%. Produk organik juga diminta oleh rumah sakit untuk memenuhi kebutuhan konsumsi karyawan dan pasien. Selain itu tidak sedikit produk pertanian organik yang diminati negara asing seperti kopi, pisang, teh, dan beras organik.

Sertifikasi produk pangan organik

Untuk meningkatkan jaminan serta kepercayaan konsumen terhadap keorganikan suatu produk, maka produk tersebut perlu di sertifikasi pada tingkat nasional atau internasional. Produk yang di sertifikasi meliputi produk segar dari tanaman dan hewan, meliputi tanaman pangan, hortikultura, rempah, perkebunan (kopi, teh), ternak (daging, susu, telur), madu, dan produk olahan. Di Indonesia terdapat 8 lembaga sertifikasi produk organik yaitu Sucofindo, Mutu Agung Lestari, InOffice, LeSOS, BIOCert, Persada, LSO Sumatera Barat, dan *Sustainable Development Services* (SDS). Tahapan sertifikasi produk organik dapat diunduh dari laman website terpercaya.

III. SERTIFIKASI PRODUK PERTANIAN ORGANIK



III. SERTIFIKASI PRODUK PERTANIAN ORGANIK

Diah Setyorini

Prinsip dasar pertanian organik mencakup tiga hal, yaitu prinsip lingkungan (biodiversitas), sosial (lapangan kerja dan kesehatan), serta ekonomi (daya saing dan pendapatan). Penilaian sertifikasi sistem pertanian organik tidak didasarkan pada produk akhir, tetapi lebih pada proses produksi mulai dari budi daya sampai dengan distribusi, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6729:2013 tentang Sistem Pertanian Organik.

Implementasi penerapan sistem dan pengawasan produk organik, diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 64/Permentan/OT.140/5/2013. Sesuai dengan ketentuan pada Permentan tersebut, semua produk organik yang beredar di Indonesia dan mencantumkan klaim "organik" harus mencantumkan logo organik Indonesia. Pelaku usaha/poktan/gapoktan yang ingin mengajukan sertifikasi organik, harus mengacu pada standar dan peraturan dimaksud, sehingga integritas keorganikan produk diakui, baik nasional maupun internasional. Sertifikasi produk pangan organik dilakukan oleh Lembaga Sertifikasi Organik (LSO) yang di akreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN).

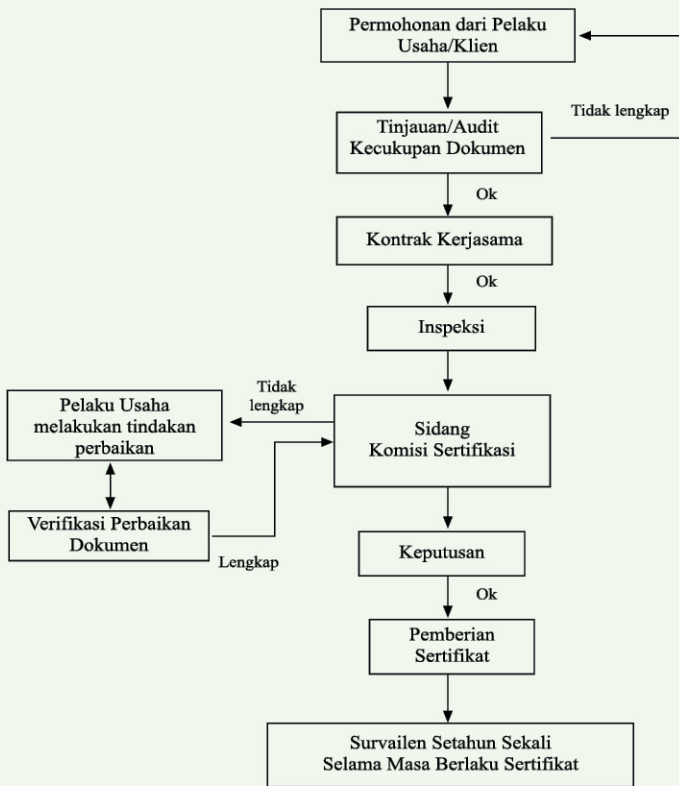
Pelaku usaha agribisnis di Indonesia sebagian besar merupakan pelaku usaha berskala kecil, sehingga penerapan sistem pertanian organik banyak menghadapi kendala baik dari segi penerapannya maupun sertifikasinya. Untuk mengatasi kendala biaya sertifikasi yang cukup memberatkan bagi pelaku usaha organik yang pada umumnya berskala kecil-menengah, sertifikasi organik dapat dilakukan secara berkelompok. Salah satu persyaratan sertifikasi organik berbasis kelompok adalah penerapan Sistem Kendali Internal (SKI)/ *Internal Control System* (ICS).

3.1 Tahapan Sertifikasi

Untuk mendapatkan sertifikat secara formal maka proses sertifikasi harus dilakukan oleh lembaga sertifikasi yang terakreditasi. Di Indonesia lembaga sertifikasi tersebut di akreditasi oleh KAN (Komite Akreditasi Nasional). Untuk mendapatkan sertifikat organik, diperlukan operator yaitu istilah yang diberikan untuk pelaku usaha pertanian organik, baik petani, LSM, atau penunjukan dari pemerintah. Operator perlu memenuhi beberapa persyaratan menyangkut kelengkapan dokumen administratif dan kelembagaan sebagai berikut:

1. Persyaratan Dokumentasi Sistem

Operator menyiapkan dokumen sistem yang berisi tentang cara-cara bagaimana operator menetapkan, menerapkan, dan menjaga produk organik yang sesuai dengan ruang lingkup kegiatannya. Operator harus mendokumentasikan kebijakan, sistem, program, prosedur, dan instruksi sejauh diperlukan untuk menjamin mutu produk organiknya. Dokumentasi sistem ini harus dikomunikasikan kepada, dimengerti oleh, tersedia bagi, dan diterapkan oleh semua personil yang terkait dalam operator yang dikerjakan. Perlu disusun dokumen yang berkaitan dengan persyaratan manajemen dan persyaratan teknis sebagaimana pada (Gambar 3.1):



Gambar 3.1 Tahapan sertifikasi pangan organik sesuai SNI 6729:2013

2. Persyaratan Manajemen

Persyaratan manajemen pada suatu sistem pertanian organik merupakan hal yang mutlak diperlukan. Hal ini diperlukan untuk menjamin bahwa sistem manajemen dapat berjalan secara efektif dan efisien, berkelanjutan, serta selalu berkembang lebih baik. Persyaratan ini pada umumnya bersifat universal sehingga lazim disebut sebagai "Universal Program". Beberapa persyaratan manajemen dalam rangka penerapan sertifikasi produk pangan organik berdasarkan acuan-acuan normatif adalah sebagai berikut:

- a. Kebijakan Mutu. Operator seyogyanya mempunyai kebijakan mutu tentang sistem produksi dan pemasaran pangan organik yang ditetapkan dan diterapkan di lingkungan usahanya untuk menciptakan jaminan mutu produk organik yang tinggi.
- b. Organisasi. Badan usaha harus menjelaskan struktur organisasi yang dipunyai serta menjelaskan tentang kebijakan mutu dan uraian tugas masing-masing bagian.
- c. Personil. Personil hendaknya yang bertanggungjawab untuk mengembangkan, menerapkan, memutakhirkan, merevisi, dan mendistribusikan dokumen penerapan jaminan mutu produk organik serta proses penyelesaiannya. Personil mampu menyajikan cara memelihara rekaman data yang memuat program dan pelaksanaan pendidikan dan pelatihan serta pengalaman personil badan usaha.
- d. Pengendalian dokumen. Operator harus menetapkan dan memelihara prosedur untuk mengendalikan semua dokumen yang merupakan bagian dari sistem, seperti peraturan, standar, atau dokumen normatif lain, metode produksi dan pengawasan, demikian juga gambar, perangkat lunak, spesifikasi, instruksi, dan panduan serta selalu memutakhirkan dokumen.
- e. Pembelian jasa dan perbekalan. Operator harus mempunyai suatu kebijakan dan prosedur untuk memilih dan membeli jasa dan perbekalan yang penggunaannya mempengaruhi mutu produk pangan organik. Harus ada prosedur untuk pembelian, penerimaan, dan penyimpanan bahan-bahan substansi input dan peralatan yang relevan dengan kegiatan Produk pangan organik.

3.2 Proses Sertifikasi

1. Operator yang ingin mendapatkan sertifikasi produk pangan organiknya mengajukan permohonan sertifikasi kepada lembaga sertifikasi yang telah di akreditasi atau di register/ditunjuk oleh otoritas pemerintah yang berwenang dengan melampirkan :
 - a. Pendaftaran dan pendataan dari lembaga sertifikasi yang mencakup identitas perusahaan dan data umum perusahaan.
 - b. Rencana kerja jaminan mutu produk pangan organik.
2. Kaji ulang permohonan sertifikasi oleh lembaga sertifikasi, operator harus melaksanakan kaji ulang permohonan:
 - a. Kaji ulang permohonan untuk menjamin kecukupan program terhadap kecukupan elemen-elemen produk pangan organik.
 - b. Review kelengkapan permohonan sudah memenuhi syarat atau mungkin memenuhi syarat standar dan regulasi teknik.
 - c. Operator yang pernah mengajukan sertifikasi kepada lembaga sertifikasi lain dan ditolak sertifikasinya harus melampirkan dokumentasi tentang tindakan koreksi yang telah dilakukan.
 - d. Menyusun jadwal inspeksi lapang untuk menetapkan apakah operator memenuhi kualifikasi untuk di sertifikasi, jika hasil kaji ulang kelengkapan permohonan menunjukkan bahwa kegiatan operasi mungkin sesuai dengan persyaratan standar dan regulasi teknik.
 - e. Mengomunikasikan hasil kaji ulang.

3.3 Inspeksi lapang

- a. Inspeksi lapang.
 - Lembaga sertifikasi harus melakukan inspeksi awal lapangan pada setiap unit produksi, fasilitas, dan tempat lain yang memproduksi atau menangani produk organik dan yang mencakup dalam suatu operasi sesuai ruang lingkup yang diajukan untuk sertifikasi. Inspeksi lapangan harus dilaksanakan setiap tahun sesuai jadwal *surveilen*.
 - Lembaga sertifikasi dapat melakukan tambahan inspeksi lapangan untuk menetapkan kesesuaian terhadap regulasi teknik.
 - Otoritas Kompeten Pangan Organik dapat meminta lembaga sertifikasi untuk melakukan inspeksi lapangan tambahan untuk menetapkan kesesuaian terhadap regulasi teknik.

- Inspeksi lapang tambahan dapat diberitahukan atau tanpa pemberitahuan atas kebijakan lembaga sertifikasi atau permintaan otoritas kompeten pangan organik.
- b. Penjadwalan
- Inspeksi lapang awal harus dilaksanakan setelah operator siap, inspeksi dapat dilakukan ketika operator dapat menunjukkan kesesuaian dan kapasitas untuk mencapai kesesuaian.
 - Semua inspeksi lapangan harus dilaksanakan jika perwakilan manajemen dari unit operasi usaha yang menguasai tentang operasi operator hadir dan pada saat inspeksi lapangan
- c. Verifikasi informasi. Pada saat inspeksi lapang, inspektur harus memverifikasi:
- Kesesuaian dan kemampuan operator terhadap persyaratan standar dan regulasi teknik.
 - Informasi yang tertulis dalam dokumen penerapan jaminan mutu produk pangan organik harus secara akurat dilaksanakan dalam praktik.
 - Bahan-bahan substansi terlarang tidak digunakan dalam operasi, apabila diperoleh keraguan maka dapat dilakukan pengambilan sampel (misal tanah, air, limbah) untuk diuji di laboratorium.
- d. Interview lapangan. Inspektur harus melakukan interview lapangan dengan wakil otoritas operator yang menguasai operasional lapangan untuk memastikan bahwa pelaksanaan lapangan sesuai dengan dokumen mutu.
- e. Dokumentasi operasi yang di inspeksi
- Pada saat inspeksi, Inspektur harus dapat memberikan bukti pengambilan contoh yang dilakukan kepada operator.
 - Salinan laporan inspeksi lapangan dan hasil analisis akan dikirim kepada operator oleh lembaga sertifikasi.

3.4 Pemberian Sertifikat

- a. Lembaga sertifikasi mengkaji ulang laporan hasil inspeksi untuk memastikan bahwa dokumen penerapan jaminan mutu dan semua prosedur aktivitas operator telah dijalankan sesuai dengan persyaratan dan operator mampu melaksanakan kegiatan sesuai dengan dokumen

tersebut. Apabila telah sesuai, maka operator berhak mendapat sertifikat.

- b. Lembaga sertifikasi menerbitkan Sertifikat Produk Pangan Organik yang mencakup:
 - Nama dan alamat unit kegiatan.
 - Tanggal berlakunya sertifikat.
 - Kategori kegiatan organik, mencakup jenis tanaman, tanaman liar, ternak, atau produk olahan yang diproduksi oleh operator.
 - Nama, alamat dan nomor telepon lembaga sertifikasi.
- c. Masa berlaku sertifikat adalah 3 tahun sejak diterbitkan, dan dapat diperpanjang. Operator diperbolehkan untuk tidak memperpanjang masa berlaku sertifikat. Lembaga Sertifikasi dapat menghentikan masa berlaku sertifikat apabila operator tidak menerapkan standar secara konsisten.

3.5 Penolakan Sertifikasi

- a. Jika operator tidak mampu memenuhi persyaratan standar, maka lembaga sertifikasi harus memberikan pemberitahuan tertulis tentang ketidaksesuaian kepada operator. Pemberitahuan ketidaksesuaian tersebut harus mencakup informasi:
 - Deskripsi ketidaksesuaian;
Dasar atau acuan penolakan penerbitan sertifikat;
Tanggal dimana operator harus menyampaikan keberatan atau melakukan tindakan koreksi ketidaksesuaian dan memasukkan kembali dokumen pendukung untuk setiap tindakan koreksi jika tindakan koreksi masih memungkinkan. Pada saat menerima pemberitahuan ketidaksesuaian, operator dapat:
 - Melakukan tindakan koreksi dan memasukan kembali deskripsi tindakan koreksi yang diambil dengan dokumen pendukung kepada lembaga sertifikasi;
 - Melakukan tindakan koreksi ketidaksesuaian dan memasukan permohonan baru pada lembaga sertifikasi lain. Dengan syarat, bahwa operator harus memasukan dokumen permohonan, notifikasi ketidaksesuaian dari lembaga sertifikasi pertama, dan deskripsi tindakan koreksi yang diambil dengan dokumen pendukung; atau

- Memasukan informasi tertulis tentang keberatan/penolakan yang diterbitkan kepada lembaga sertifikasi pertama atas notifikasi penolakan sertifikasi.
- b. Setelah penerbitan pemberitahuan ketidaksesuaian, lembaga sertifikasi harus:
- Mengevaluasi tindakan koreksi operator dan dokumen pendukungnya yang dimasukkan oleh operator atau penolakan tertulis. Lembaga Sertifikasi melakukan inspeksi lapangan kembali bila diperlukan:
 - Jika tindakan koreksi atau penolakan telah cukup untuk memenuhi syarat sertifikasi, maka sertifikat dapat diterbitkan.
 - Jika tindakan koreksi atau penolakan tidak cukup untuk memenuhi kualifikasi sertifikasi, maka dilakukan pemberitahuan penolakan proses sertifikasi.
 - Melaporkan pemberitahuan penolakan sertifikasi suatu operator kepada Otoritas Kompeten Pangan Organik.
 - Pemberitahuan penolakan sertifikasi harus menyebutkan alasan penolakan dan hak operator untuk:
 - Permohonan ulang sertifikasi.
 - Meminta mediasi, jika tersedia, untuk naik banding kepada Otoritas Kompeten Pangan Organik.
 - Memberkas naik banding atas penolakan sertifikasi dan disampaikan kepada Otoritas Kompeten Pangan Organik.
 - Operator sertifikasi yang menerima pemberitahuan tertulis tentang ketidaksesuaian atau pemberitahuan penolakan sertifikasi, dapat mengajukan permohonan kembali setiap saat kepada lembaga sertifikasi. Jika operator memasukan permohonan baru pada lembaga sertifikasi lain, maka operator harus memasukan dokumen permohonan, pemberitahuan ketidaksesuaian dari lembaga sertifikasi pertama, dan deskripsi tindakan koreksi yang diambil dengan dokumen pendukungnya.
 - Lembaga sertifikasi yang menerima permohonan baru sertifikasi yang menyertakan pemberitahuan ketidaksesuaian atau penolakan

sertifikasi, harus memperlakukan sebagai operator baru dan mulai dengan proses sertifikasi baru.

- Jika lembaga sertifikasi lain mempunyai alasan bahwa operator mempunyai niat membuat pernyataan yang salah atau secara sengaja menyajikan kegiatan operasi yang tidak sesuai dengan persyaratan, lembaga sertifikasi tersebut dapat menolak sertifikasi tanpa menerbitkan pemberitahuan ketidaksesuaian.

3.6 Perpanjangan Sertifikasi

a. Untuk meneruskan kesinambungan sertifikasi, operator yang telah mempunyai sertifikat harus membayar biaya sertifikasi tahunan dan memasukan informasi kepada lembaga sertifikasi hal-hal sebagai berikut:

- Perbaikan dokumen penerapan jaminan mutu produk pangan organik yang mencakup:
 - Ringkasan pernyataan yang didukung dengan dokumentasi, keterangan ketidaksesuaian terhadap perubahan pada modifikasi atau amandemen yang dibuat terhadap dokumen tahun sebelumnya.
 - Penambahan atau pengurangan terhadap dokumen penerapan jaminan mutu pada tahun sebelumnya yang akan dilaksanakan tahun mendatang.
- Penambahan atau pengurangan dari informasi yang dipersyaratkan.
- Perbaikan pada tindakan koreksi dari ketidaksesuaian minor sebelumnya yang diidentifikasi lembaga sertifikasi dan diminta untuk melakukan tindakan koreksi untuk perpanjangan sertifikasi; dan
- Informasi lain yang dianggap perlu oleh lembaga sertifikasi untuk determinasi kesesuaian dengan standar dan regulasi. Menindaklanjuti informasi yang telah didapat diatas, lembaga sertifikasi harus segera melaksanakan inspeksi lapang, kecuali jika tidak memungkinkan bagi lembaga sertifikasi untuk melaksanakan inspeksi lapang tahunan yang menindak lanjuti penerimaan informasi perbaikan tahunan, lembaga sertifikasi dapat meneruskan sertifikasi dan menerbitkan perbaikan sertifikat produksi pangan dan pertanian organik berdasarkan informasi yang diajukan dan hasil inspeksi lapang terbaru 12 bulan sebelumnya, dengan syarat inspeksi tahunan sesuai dengan persyaratan dilaksanakan dalam 6 bulan pertama setelah tanggal jadwal perbaikan tahunan dari operator bersertifikat.

- b. Apabila hasil kaji ulang Lembaga Sertifikasi menunjukkan bahwa operator tidak mampu memenuhi persyaratan perpanjangan sertifikat, maka lembaga sertifikasi harus memberikan pemberitahuan tertulis tentang ketidaksesuaian kepada operator.
- c. Perpanjangan sertifikat dapat diberikan oleh Lembaga Sertifikasi apabila operator telah melakukan tindakan perbaikan atas ketidaksesuaian.

Dokumen yang perlu disiapkan oleh operator :

1. Peta: (a) peta batas administrasi lokasi kebun, (b) peta penggunaan lahan atau kebun beserta batas-batas kebun, (c) peta tinjau lokasi kebun organik.
2. Sejarah penggunaan lahan selama tiga tahun terakhir: Sejarah penggunaan lahan dibuat secara terinci mengenai bagaimana dan apa yang dilakukan sebelum budi daya organik dilakukan, alasan penerapan budi daya organik yang diketahui oleh PPL dan kepala Desa, kapan budi daya organik dimulai.
3. Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai cara budi daya, sumber bahan baku dan cara pembuatan pupuk organik, asal bibit, pestisida alami, panen, pelabelan, pemasaran.
4. Struktur organisasi dan uraian tugas personel.
5. Catatan pembelian sarana produksi (benih, pupuk, pestisida, dll).
6. Catatan panen dan penjualan hasil panen.
7. Catatan pengiriman produk ke konsumen.

Tabel 3.1 Daftar LSeO (Lembaga Sertifikasi Organik) yang ter Akreditasi KAN

No.	Nama LSO	Alamat	Ruang Lingkup
1.	Sucofindo No sertifikat: OKPOLs-001	Graha Sucofindo Lt. 6 Jl. Raya Pasar Minggu Kav. 34 Jakarta 12780 Telp. (021) 7986875	Produk segar (tanaman dan produk tanaman: pangan, hortikultura, palawija dan perkebunan; ternak dan produk ternak: susu, telur, daging dan madu)
2.	Mutu Agung Lestari (MAL) No Sertifikat: OKPOLs-002	Jl. Raya Bogor No. 19 Km. 33.5 Cimanggis Depok Telp. (021) 874020	Produk segar: pangan, hortikultura, palawija dan perkebunan; ternak dan produk hasil ternak: daging, susu,

			telur dan madu; pakan ternak.
3.	INOFICE No Sertifikat: OKPOLS-003	Jl. Tentara Pelajar No. 1 Bogor Telp. (0251)8382641	Produk segar tanaman; produk segar ternak, pupuk organik, pestisida organik.
4.	LSO Sumatera Barat, No Sertifikat: OKPOLS-004	Jl. Raden Saleh No. 4 A Padang Telp. (0751) 26017	Produk Segar: pangan, hortikultura.
5.	LeSOS No Sertifikat: OKPOLS-005	PO BOX 03 Trawas Mojokerto 61375 Telp. (0321) 618754	Produk segar tanaman dan produk tanaman.
6.	BIOCert Indonesia No Sertifikat: OKPOLS-006	Komplek Budi Agung Jln. Kamper Blok M. No.1 SukadamaiBogor Tlp/Fax. (0251) 8316294Email: biocert@biocert.o r.id	Tanaman dan produk tanaman, pangan, palawija, hortikultura, rempah-rempah, pemasar danrestoran, peternakan, perikanan dan produk khusus seperti jamur.
7.	PERSADA No Sertifikat: OKPOLS-007	Jl. Ngorojo No 20 Komplek POLRI, Gowok, Depok, Sleman Yogyakarta Telp. (0274) 488420 Fax. (0274) 889477	Tanaman dan produk tanaman: (pangan, palawija, hortikultura dan perkebunan); Produk ternak dan hasil peternakan: (telur, daging, susu, susu kambing dan madu); Produk olahan tanaman dan ternak.
8.	<i>Sustainable Development Services</i> (SDS) No Sertifikasi: OKPO-LS-008	Jln. Letjen Suprpto XVIII No. 7A Kebonsari, Jember 68122 Jawa Timur. Tlp. 0331-332864 Fax. 0331- 487735.Email: adm in@sdsindonesia.com	Produk segar tanaman dan produk tanaman.

IV. PENYIAPAN DAN KONVERSI LAHAN



IV. PENYIAPAN DAN KONVERSI LAHAN

Joko Purnomo

Lahan yang dapat digunakan untuk budi daya sayuran organik harus mempunyai kondisi lingkungan yang optimum, baik suhu, kelembaban, penyinaran, tidak tercemar bahan kimia, mudah diolah dan pengairan yang cukup. Budi daya organik memerlukan lingkungan pertanaman yang baik, sehingga penyiapan lahan adalah tahapan yang sangat penting. Pertanaman organik sangat dianjurkan pada lahan yang berkadar bahan organik sedang hingga tinggi. Lahan tersebut dapat digunakan untuk pertanaman organik, setelah pembukaan lahan, tindakan konservasi, bisa dengan tindakan fisik maupun biologi. Di atas bidang tanam tersebut kemudian ditanami *cover crop* jenis legum atau jenis tanaman penghasil bahan organik yang cepat dan mempunyai manfaat yang tinggi untuk tanaman.

Pada lahan yang belum atau tidak tercemar bahan kimia bisa langsung digunakan untuk pertanian organik asal memenuhi persyaratan untuk sistem pertanian organik. Jika tanah yang akan digunakan sudah tercemar bahan kimia, misalnya akibat pengelolaan lahan sebelumnya, maka lahan yang akan digunakan harus mengalami proses konversi terlebih dahulu, sehingga memenuhi persyaratan lahan untuk pertanian organik. Bab ini menguraikan karakteristik tanah untuk sayuran organik, teknik pengolahan dan konversi lahan untuk sistem pertanian sayuran organik.

4.1. Karakteristik tanah untuk sayuran organik

Kebutuhan hara tanaman dalam budi daya organik sangat mengandalkan sumber hara alami dalam tanah, sehingga tingkat kesuburan tanah alami sangat penting dalam pemilihan lahan untuk budi daya sayuran organik. Tanaman sayuran organik dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik apabila tersedia hara dalam jumlah yang cukup di lapisan atas tanah (*top soil*). Sistem perakaran tanaman sayuran umumnya dangkal, dengan umur yang pendek, sehingga pengelolaan hara pada lapisan atas sangat menentukan keberhasilan usaha tani sayuran organik.

Salah satu faktor pembentuk tanah yaitu bahan induk tanah. Faktor bahan induk tanah sangat penting dalam pemilihan lahan untuk budi daya sayuran organik. Tanah yang terbentuk dari bahan vulkan lebih sesuai untuk budi daya sayuran, karena tanahnya relatif subur, dengan cadangan hara alami tersebar di kaki atas dari lereng pegunungan. Kendala yang perlu diatasi adalah kemiringan lahan yang umumnya relatif curam, tanah peka terhadap erosi dan aliran permukaan. Kelembaban tinggi pada daerah tersebut, menyebabkan perkembangan

dan serangan penyakit juga tinggi. Sifat-sifat tanah yang perlu diperhatikan adalah tekstur dan struktur tanah, kandungan bahan organik tanah, ketersediaan hara, kemasaman tanah, porositas, kemampuan tanah memegang air, dan aktivitas mikroba tanah. Ciri-ciri tanah yang subur dan sehat antara lain:

- Tanah mempunyai sifat fisik yang baik sehingga dapat menyediakan udara dan air yang optimal bagi tanaman. Tanah tersebut dicirikan oleh struktur tanah yang gembur, aerasi dan drainase tanah cukup baik, namun tanah masih mempunyai kemampuan memegang air dan tidak peka erosi.
- Tanah mempunyai sifat kimia yang baik sehingga dapat menyediakan unsur hara dan nutrisi bagi tanaman, yaitu bahan organik tanah atau humus/bunga tanah yang tinggi, reaksi tanah (pH) netral, hara makro dan mikro cukup, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan persentase Kejenuhan Basa (KB) yang tinggi. Tanah yang demikian diperlukan masukan/tambahan namun diprioritaskan bersumber dari bahan organik atau mineral tertentu untuk mendapatkan jumlah hara yang optimal.
- Tanah mempunyai sifat biologis yang baik untuk mendukung kehidupan (keragaman, populasi dan aktivitas) jasad mikro maupun makro tanah. Keberadaan jasad-jasad sangat penting dalam proses perombakan (dekomposisi dan mineralisasi) bahan organik, perubahan (transformasi) senyawa-senyawa anorganik, berkaitan dengan siklus hara di dalam tanah.

4.2. Penyiapan lahan

Sistem budi daya sayuran organik mensyaratkan bahwa seluruh kegiatan usaha taninya bersifat ramah lingkungan dan dikelola secara alami, yaitu tanpa menggunakan input bahan kimia sintetis dan rekayasa genetika. Dalam mengelola produk sayuran organik, proses produksi mengacu pada prinsip-prinsip budi daya sayuran organik sesuai SNI 6729:2013. Terdapat dua jenis lahan pertanian yang dapat dikelola untuk budi daya sayuran organik yaitu:

1. Lahan pertanian yang baru dibuka, lahan ini berasal dari hutan sekunder atau lahan yang sudah lama tidak pernah ditanami secara intensif (bera) atau lahan yang terlantar.

Untuk lahan pertanian yang baru dibuka, proses budi daya organik langsung dapat dilakukan pada saat awal pertanaman dengan syarat proses pembukaan lahan sesuai dengan kaidah-kaidah yang dipersyaratkan dalam SNI 6729:2013 yaitu :

- (a) Pembersihan lahan tidak dilakukan dengan cara pembakaran
- (b) Selama proses persiapan lahan tidak menggunakan bahan-bahan penyubur tanah yang dibatasi atau dilarang.

Selain lahan yang baru dibuka, pertanian organik dapat pula menggunakan lahan pertanian yang dikelola tidak intensif seperti:

- (a) Lahan hutan atau wanatani dan lahan usahatani tanaman tahunan (tanaman industri dan buah-buahan) skala kecil yang dikelola oleh petani tanpa menggunakan input pupuk dan pestisida kimia sintesis, seperti lahan usahatani tanaman hutan, karet, kopi, cokelat, durian, mangga, jambu mete dan rambutan. Tanaman sayuran ditempatkan di antara tanaman industri atau buah-buahan tersebut atau sebagai tanaman sela.
- (b) Lahan usahatani tanaman semusim atau tanaman pangan yang dikelola tidak intensif dan tanpa input agrokimia sintesis.
- (c) Lahan bera atau terlantar seperti lahan alang-alang, tegalan, dan pekarangan.

Penyiapan lahan untuk pertanian organik yang berasal dari hutan sekunder atau lahan pertanian yang dikelola tidak intensif dilarang dilakukan dengan cara dibakar atau dengan menggunakan bahan kimia (herbisida kimia dan sejenisnya). Penyiapan lahan sebaiknya dilakukan secara manual. Pelanggaran terhadap cara penyiapan lahan tersebut dapat berakibat gagal dalam mendapatkan sertifikat produk organik.

2. Lahan Pertanian Intensif

Lahan pertanian intensif biasanya menggunakan pupuk dan pestisida-herbisida kimia dalam proses budi dayanya. Lahan tersebut dapat dikonversi untuk budi daya pertanian organik melalui transisi waktu. Periode konversi merupakan upaya yang bertujuan untuk meminimalkan kandungan residu kimiawi yang terdapat dalam tanah, serta memulihkan unsur fauna dan mikroorganisme tanah. Selama periode ini, lahan harus mengalami perlakuan tertentu dengan tujuan mengurangi pengaruh negatif (pencemaran) penggunaan bahan kimia sintesis seperti pupuk dan pestisida dari cara budi daya sebelumnya, serta menumbuhkan kembali fungsi biologis lahan. Lama periode konversi tergantung dari intensitas pertanaman, jenis tanaman dan cara bercocok tanam dengan ketentuan sebagai berikut :

- (a) Dua tahun untuk tanaman semusim
- (b) Tiga tahun untuk tanaman tahunan
- (c) Masa konversi dapat diperpanjang atau diperpendek berdasarkan pertimbangan Lembaga Sertifikasi Organik (LSO) namun tidak boleh kurang dari 12 bulan. Pertimbangan lama masa konversi dipengaruhi oleh sejarah penggunaan bahan kimia, intensitas pertanaman, masalah kontaminasi pada lahan tersebut dan tindakan yang dilakukan untuk mengelola kontaminasi agrokimia dan polusi di kebun.



Gambar 4.1 Persiapan lahan untuk pembuatan bedengan permanen
(Doc. Balittanah 2014)

4.3 Konversi lahan

Apabila seluruh lahan tidak dapat dikonversi secara bersamaan, maka konversi boleh dikerjakan secara bertahap dengan menerapkan standar konversi, dimulai pada bagian lahan yang dikehendaki. Langkah-langkah konversi lahan :

- (a) Areal yang sedang dalam proses konversi dan areal yang telah dikonversi untuk produksi pangan organik harus dibatasi dengan jelas dan tidak boleh diubah.
- (b) Jika kembali menggunakan input kimia, maka produk yang dihasilkan dikategorikan sudah tidak organik lagi dan harus menunggu minimal 3 (tiga) tahun untuk menghasilkan kembali produk organik.
- (c) Secara fisik, lahan yang digunakan untuk pengembangan pertanian organik harus dipisahkan dari kegiatan pertanian non-organik, misalnya oleh parit, jalan, semak, pohon-pohonan, atau barisan kosong. Perlu juga diwaspadai resapan dari bahan kimia (pupuk dan pestisida) dari lahan non organik sekitarnya.

Selama masa konversi ini, produk pertanian yang dihasilkan belum bisa diakui sebagai produk organik, karena dimungkinkan masih ada bahan-bahan pencemar dalam produk pertanian tersebut.

Berapa pun lama masa konversi, produksi pangan organik hanya dimulai pada saat proses produksi telah mendapat pengawasan, serta menerapkan tata cara produksi sebagaimana yang telah ditentukan dalam SNI 6729:2013 tentang sistem pertanian organik. Konversi dari pertanian konvensional menjadi pertanian organik harus efektif menggunakan teknik yang ditetapkan dalam standar.

4.4 Penyiapan ekosistem kebun

Teknik yang digunakan antara lain membangun ekosistem kebun dan membangun kesuburan tanah. Ekosistem kebun dibangun dengan cara:

- (a) Menanam tanaman pembatas di sekeliling kebun organik dengan kebun lain sebagai pagar dengan cara memberi jarak sekitar 2 meter berupa jalan atau selokan. Jenis tanaman yang ditanam antara lain bambu, tanaman inang serangga, lamtoro, pohon nimba, atau pohon buah. Jenis tanaman pagar tersebut diyakini mempunyai kemampuan sebagai penyerap bau, bahan kimia, dan pengusir hama. Selain itu, hijauan dari tanaman pagar bisa digunakan sebagai bahan pupuk organik.
- (b) Merencanakan pembagian blok pertanaman atau membuat teras apabila lahannya mempunyai kemiringan >15%. Tanaman yang ditanam adalah tanaman perdu yang tahan pangkas seperti *Sesbania sesban*, *Flemingia congesta* atau *Tithonia* sp., *Treprosia* sp, dan *Leucaena leucocephala*
- (c) Menanam tanaman penolak serangga atau *plant repellent* seperti Tagetes, Adas, Kemangi, dan lainnya.

Kesuburan tanah dibangun dengan cara :

- (a) Menanam tanaman penutup tanah dari jenis *legum cover crop* (LCC) untuk menyuburkan tanah pada saat bera,
- (b) Membuat bedeng sebagai media tumbuh tanaman sayuran secara permanen dan menanam rumput penguat disekeliling bedengan untuk mencegah terjadinya erosi,
- (c) Menanam tanaman sayuran secara tumpang gilir atau tumpang sari sesuai target tanam dan kesesuaian jenis tanaman sayuran,

- (d) Menjaga sanitasi kebun dengan selalu menjaga kebersihan lingkungan, yaitu mencabut tanaman tua dan sakit,
- (e) Mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman dengan pupuk organik padat dan pupuk organik cair serta memperbaiki kesuburan tanah dengan bahan pembenah tanah.

4.5 Pengolahan tanah

Sebelum lahan diolah, perlu dibuat sketsa/peta lahan dengan tujuan untuk perencanaan tata letak kebun meliputi batas dan luas kebun, letak dan arah teras, letak dan luas bedengan, serta untuk pemilihan jenis tanaman, perhitungan benih, pupuk organik, pestisida nabati, biaya dan jumlah tenaga kerja, dan sebagainya. Peletakan bak air, lokasi persemaian dan pembibitan harus diperhitungkan dengan baik agar pengelolaan tanaman efektif dan memenuhi kebutuhan kebun sepanjang waktu produksi.

Pengolahan tanah dilakukan seefisien mungkin dan sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi tanah, dengan prinsip untuk meningkatkan peresapan air ke dalam tanah dan mengurangi aliran permukaan (*run off*). Erosi dan limpasan air permukaan akan mengikis *top soil* yang menyebabkan tanah makin lama akan semakin kurus, karena unsur haranya terbawa air. Untuk menghindari terjadinya erosi dan aliran permukaan perlu dicegah dengan membuat bedengan. Bedengan sebagai tempat tumbuh sayuran organik dibuat secara permanen dengan ketentuan:

- (a) Dimensi bedeng standar adalah lebar 1m x panjang 10m x tinggi (20-30) cm dengan jarak antar bedeng 50 cm. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pengolahan tanah minimum, pemeliharaan tanaman, dan pemanenan hasil secara manual.
- (b) Di sekeliling bedengan ditanam rumput penguat bedeng seperti rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum schamach*), akar wangi (*Vetivera* sp.) atau sejenisnya untuk mencegah erosi, aliran permukaan atau pencucian akibat air hujan dan penyiraman yang berlebihan serta memperkuat bedengan agar tidak tererosi atau longsor.
- (c) Arah bedengan dibuat arah timur barat agar tanaman dalam bedeng mendapatkan sinar matahari maksimal untuk proses fotosintesa.

Setelah dibuat bedengan, tahapan pengolahan tanah selanjutnya adalah :

- (a) Menebarkan pupuk organik atau kompos sesuai dosis ke permukaan bedeng
- (b) Melakukan pengolahan tanah minimum dengan menggunakan cangkul untuk mencampur pupuk organik dengan tanah hingga kedalaman 15 – 20 cm.
- (c) Menutup permukaan bedengan dengan mulsa organik berupa sisa tanaman untuk melindungi permukaan tanah dari erosi dan juga sebagai sumber pupuk atau hara bagi tanaman. Tumbuhan yang bisa digunakan sebagai mulsa antara lain *tithonia*, jerami padi, atau jagung. Untuk bahan organik yang berasal dari budi daya yang dipupuk anorganik maka bahan organik tersebut harus dikomposkan terlebih dahulu. Prinsipnya bahan mulsa yang akan digunakan adalah bahan yang mudah didapatkan disekitar lahan dan mudah melapuk.



Gambar 4.2 Bedengan permanen untuk tanaman sayuran organik (Doc. Balittanah 2014)



Gambar 4.3 Bedengan permanen dan teras bangku sebagai upaya konservasi tanah dan air (Doc. Balittanah 2014)

V. JENIS DAN SUMBER PUPUK ORGANIK DAN HAYATI



V. JENIS DAN SUMBER PUPUK ORGANIK DAN HAYATI

Wiwik Hartatik

Pupuk organik merupakan komponen utama sumber hara dalam budi daya sistem pertanian organik, umumnya menggunakan bahan dasar pupuk berasal dari kotoran ternak tidak boleh dari industri peternakan yang memberikan hormon tumbuh. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (PermentanNo.70/Permentan/SR.140/10/2011).

Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa tanaman (jerami, brangkas, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, rumah tangga dan pabrik, serta pupuk hijau. Oleh karena bahan dasar pembuatan pupuk organik sangat bervariasi, maka kualitas pupuk yang dihasilkan sangat beragam sesuai dengan kualitas bahan dasarnya. Komposisi hara dalam pupuk organik sangat tergantung dari sumber asal bahan dasar. Menurut sumbernya, pupuk organik dapat diidentifikasi berasal dari kegiatan pertanian dan non pertanian. Dari pertanian dapat berupa sisa panen dan kotoran ternak, sedangkan dari non pertanian dapat berasal dari sampah organik kota, limbah industri dan sebagainya (Tan, 1993).

5.1 Jenis pupuk organik

Pupuk kandang

Pupuk kandang merupakan sumber nutrisi utama, selain jerami dan pupuk hijau dalam mendukung produksi tanaman sistem pertanian organik. Oleh karena itu dosis pupuk kandang yang tepat dan kualitas yang baik diperlukan untuk mendukung produksi yang tinggi. Pupuk kandang/kotoran hewan berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah kotoran ayam, sapi, kerbau dan kambing. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya. Secara umum, kandungan hara dalam kotoran hewan lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik dan memerlukan proses dekomposisi untuk tersedia bagi tanaman sehingga dosis yang dibutuhkan jumlahnya lebih banyak dari pada pupuk kimia serta biaya aplikasi pupuk kandang ini lebih tinggi dari pada pupuk anorganik.

Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi/mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Rendahnya ketersediaan hara dari pupuk kandang antara lain disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa humat atau lignin yang sulit terdekomposisi. Pupuk kandang juga mengandung bakteri saprofitik, pembawa penyakit dan parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan hewan atau manusia. Contohnya kotoran ayam mengandung *Salmonella* sp. Oleh karena itu, pengelolaan dan pemanfaatan pupuk kandang harus hati-hati sesuai kebutuhan.

Manfaat dari penggunaan pupuk kandang bagi pertumbuhan tanaman telah diketahui sejak lama. Penggunaan pupuk kandang perlu memperhatikan kadar haranya karena sangat bervariasi. Komposisi hara ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur binatang, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan/pengelolaan. Dalam (Tabel 5.1) dan (Tabel 5.2) disajikan rataan komposisi hara bahan segar dan kompos pupuk kandang.

Tabel 5.1 Kadar hara beberapa bahan dasar pupuk organik sebelum dikomposkan

Jenis bahan asal	Kadar hara				
	C	N	C/N	P	K
Bahan Segar	%			%	
Kotoran Sapi	63,44	1,53	41,46	0,67	0,70
Kotoran Kambing	46,51	1,41	32,98	0,54	0,75
Kotoran Ayam	42,18	1,50	28,12	1,97	0,68
Kompos					
Sapi		2,34	16,8	1,08	0,69
Kambing		1,85	11,3	1,14	2,49
Ayam		1,70	10,8	2,12	1,45

Sumber: Tim Balittanah

Tabel 5.2 Kadar hara bahan segar dan hasil pengomposan

Sumber hara	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Bahan organik	Kadar air
Bahan segar (Kotoran)%						
Sapi	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1	16,7	81,3
Kambing	0,9	0,5	0,8	0,2	0,3	30,7	64,8
Ayam	0,9	0,5	0,8	0,4	0,2	30,7	64,8
Kuda	0,5	0,3	0,6	0,3	0,12	7,0	68,8
Babi	0,6	0,5	0,4	0,2	0,03	15,5	77,6
Kompos							
Sapi	2,0	1,5	2,2	2,9	0,7	69,9	7,9
Kambing	1,9	1,4	2,9	3,3	0,8	53,9	11,4
Ayam	4,5	2,7	1,4	2,9	0,6	58,6	9,2

* dari berbagai sumber

Pengomposan diartikan sebagai proses dekomposisi secara biologi untuk mencapai bahan organik yang stabil. Proses pengomposan menghasilkan panas dan akan menghasilkan produk kompos akhir yang stabil, bebas dari patogen dan biji-biji gulma, tidak berbau, berwarna coklat gelap dan remah lebih mudah diaplikasikan ke lapang. Selain itu perlakuan pengomposan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman karena perubahan bentuk dari tidak tersedia menjadi mudah tersedia. Pengomposan meningkatkan kadar hara N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn, Fe menurunkan C/N rasio dan kadar air per unit (Tabel 5.1).



Gambar 5.1 Kotoran sapi segar dan yang dikomposkan

Urin Ternak

Selain pupuk kandang dalam sistem pertanian organik pemanfaatan urin ternak biasa dilakukan untuk menambah sumber hara N dan diberikan bersamaan dengan bio pestisida. Urin ternak dapat dijumpai dalam jumlah besar selain kotoran dari ternak. Urin dihasilkan oleh ginjal yang merupakan sisa hasil perombakan nitrogen dan sisa-sisa bahan dari tubuh yaitu urea, asam urin dan *creatinine* hasil metabolisme protein. Urin juga berasal dari perombakan senyawa-senyawa sulfur dan fosfat dalam tubuh.

Urin ternak terdiri dari 90 – 95% air, mengandung N \pm 10 gram/l, sebagian besar berbentuk Urea. Urea dalam urin adalah bahan padat utama yang umumnya lebih dari 70% nitrogen dalam urin (Anonim, 1993). Urin juga mengandung sejumlah unsur-unsur mineral (S, P, K, Cl, dan Na) dalam jumlah bervariasi tergantung jenis dan makanan ternak, keadaan fisiologi dan iklim. Hara tersebut dibutuhkan oleh mikroba dan pertumbuhan tanaman.

Sisa tanaman/ jerami padi

Komposisi hara dalam sisa tanaman sangat spesifik dan bervariasi, tergantung dari jenis tanaman. Pada umumnya rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari 80 : 1 pada jerami gandum sampai 20 : 1 pada tanaman *legum* (Tan,1993). Sekam padi dan jerami mempunyai kandungan silika sangat tinggi, namun berkadar nitrogen rendah. Sisa tanaman legum seperti kedelai dan kacang tanah mengandung nitrogen cukup tinggi. Jerami padi, tandan kosong kelapa sawit, kentang dan ubi jalar mengandung kalium yang tinggi. Kandungan Ca tanaman yang tinggi dijumpai diantaranya pada tanaman kacang tanah.

Setiap petani minimal mempunyai sisa tanaman yang bisa dijadikan pupuk organik. Hanya saja kebiasaan menggunakan, ketersediaan waktu dan bahan perombak untuk dekomposisi bahan organik sulit lapuk seperti jerami, serta konflik penggunaan bahan untuk keperluan industri, menjadi kendala penggunaan sisa tanaman sebagai pupuk organik. Bila sisa tanaman digunakan untuk pakan ternak, maka kotoran ternak (pupuk kandang) perlu dikembalikan untuk tanaman. Kombinasi antara pupuk kandang dengan sisa tanaman, misalnya melalui pembuatan kompos jerami+pupuk kandang, lebih menguntungkan. Pupuk kandang dapat mempercepat dekomposisi jerami dan meningkatkan kandungan N dan P, sedangkan jerami dapat menyediakan C organik yang tidak terlalu cepat melapuk.

Penggunaan jerami yang belum dikomposkan dapat mengurangi ketersediaan N untuk tanaman dan mengganggu petani dalam pengolahan tanah. Berbagai mikroba untuk membantu proses perombakan bahan organik telah tersedia di pasaran misalnya M-dec dan produk lainnya. Penggunaan pupuk kandang segar, bila terlalu dekat dengan batang tanaman, dapat mengganggu

pertumbuhan tanaman karena peningkatan suhu tanah sewaktu proses dekomposisi.

Aplikasi jerami dengan dosis 5-10 t/ha dapat diberikan seminggu atau 2 minggu sebelum tanam dengan cara disebar. Jerami padi mengandung hara K antara 1,75 - 1,92% yang tergolong tinggi diantara kandungan hara makro lainnya. Selain hara K, jerami padi dapat pula menyumbang hara makro N, P, Ca, Mg dan S. Pembakaran jerami sebelum diberikan ke tanah sawah yang biasa dilakukan sebagian petani merupakan tindakan yang merugikan karena banyak hara yang hilang antara lain C, N, P, K, S, Ca, Mg dan unsur hara mikro. Secara rata-rata pembakaran jerami akan mengakibatkan kehilangan hara berturut-turut 94% C; 91% N; 45% P; 75% K; 70% S; 30% Ca dan 20% Mg dari total kandungan hara tersebut dalam jerami (Sri Adiningsih *et al*, 1999). (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Pengomposan jerami di lapang dengan cara jerami disebar dan ditumpuk dan kompos jerami yang dihasilkan

Pupuk Hijau

Tanaman yang umum digunakan sebagai pupuk hijau adalah tanaman dari famili *leguminoceae* (kacang-kacangan) karena di samping sebagai sumber bahan organik (C-organik), dapat memfiksasi N_2 dari udara dan mesuplai hara terutama N. Dalam budi daya lahan sawah pupuk hijau dapat berasal dari tanaman legum seperti lamtoro, *Sesbania sesban*, turi mini (*Sesbania rostrata*), *Tithonia diversifolia* yang ditanam di pematang sawah, batas lahan. Selain itu sumber pupuk hijau yang potensial yaitu *azolla mycrophylla* dapat mensuplai hara N dan meningkatkan produktivitas tanah.

Pemanfaatan tanaman legum yang mempunyai kemampuan memfiksasi N₂ udara di lahan sawah dapat meningkatkan hasil yang nyata. Pembenaman *Sesbania rostrata* (berumur 45 hari) yang tahan terhadap genangan dan membentuk bintil pada batangnya dapat menyumbangkan biomas 12,5 ton/ha setara dengan 75 kg N/ha atau mensubstitusi lebih dari 50% dosis anjuran urea (Sri Adiningsih dan Sri Rochayati, 1988). Demikian pula dengan *Azolla microphylla* yang ditumbuhkan bersama-sama padi sawah dan ditanam secara berkala dapat menyumbang sekitar 40 ton biomas setara dengan 60 kg N/ha serta meningkatkan KTK dan C-organik tanah (Prihatin dan Komariah, 1988).

Tanaman legum digunakan juga sebagai sumber hara N untuk budi daya sayuran organik. Legum seperti *Sesbania sesban*, *Crotalaria*, *Mucuna*, *Tephrosia* ditanam sebagai tanaman pagar, pembatas petakan dan kebun. Secara periodik 2-3 bulan sekali tanaman dipangkas diberikan sebagai pupuk hijau. Batang yang lunak dan daun dipotong-potong sekitar 5-7 cm kemudian dicampur ke dalam tanah pada lapisan olah. Tanaman *Crotalaria* ditanam bersamaan dengan sayuran, secara periodik dipangkas dan digunakan sebagai pupuk hijau dan mempunyai segi positif sebagai penangkal serangan hama pada tanaman sayuran, namun demikian segi negatifnya bersaing dalam pengambilan hara dan air serta mengurangi populasi sayuran.



Gambar 5.3 Tephrosia dan Sesbania sesban ditanam di batas lahan dan mucuna ditanam sebagai rotasi tanaman sayuran

5.2 Syarat Mutu Pupuk Organik

Jenis dan kualitas pupuk organik sangat dipengaruhi oleh bahan dasarnya, oleh karena itu sangat penting untuk membuat kriteria dan seleksi terhadap bahan dasar pupuk organik untuk mengawasi mutunya. Bahan dasar yang berasal dari sisa tanaman dapat dipastikan sedikit mengandung bahan berbahaya seperti logam berat seperti Pb, Cd, Hg, As. Namun penggunaan pupuk kandang, limbah industri dan limbah kota sebagai bahan dasar pupuk organik cukup mengkhawatirkan

karena banyak mengandung bahan berbahaya logam berat yang dapat mencemari lingkungan. Selama proses pengomposan, beberapa bahan berbahaya ini justru terkonsentrasi dalam limbah cair dan produk akhir pupuk. Untuk itu sangat diperlukan aturan untuk menyeleksi penggunaan bahan dasar pupuk organik yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun (B3).

Tabel 5.3 Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat

No.	Parameter	Satuan	Remah/Curah murni	Diperkaya mikroba
1.	C-organik	%	Min. 15	Min. 15
2.	C/N rasio		15 – 25	15 - 25
3.	Bahan ikutan (plastik, kaca, kerikil)	%	Maks. 2	Maks. 2
4.	Kadar Air*)	%	15 – 25	15 - 25
5.	Logam Berat:			
	As	ppm	Maks. 10	Maks. 10
	Hg	ppm	Maks. 1	Maks. 1
	Pb	ppm	Maks. 50	Maks. 50
	Cd	ppm	Maks. 2	Maks. 2
6.	Ph	-	4 – 9	4 - 9
7.	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	Min. 4	Min.4
8.	Mikroba kontaminan:			
	<i>E.coli</i>	MPN/g	Maks. 10 ²	Maks. 10 ²
	<i>Salmonella</i> sp	MPN/g		
9.	Mikroba fungsional:			
	Penambat N	CFU/g	-	Min. 10 ³
	Pelarut P	CFU/g		
10.	Hara mikro			
	Fe total atau	ppm	Maks. 9000	Maks. 9000
	Fe tersedia	ppm	Maks. 500	Maks. 500
	Mn	ppm	Maks. 5000	Maks. 5000
	Zn	ppm	Maks. 5000	Maks. 5000
11.	Unsur lain:			
	La	ppm	0	0
	Ce	ppm	0	0

Ketersediaan unsur hara dari pupuk organik ditentukan oleh perbandingan C dan N (rasio C/N) yang menunjukkan tingkat kematangan dari pupuk organik. Pupuk organik dengan rasio C/N tinggi adalah bahan dari pupuk organik sulit

terurai, mengandung unsur hara rendah, namun mempunyai senyawa organik kompleks yang tidak cepat terdekomposisi dan dapat membantu memperbaiki struktur tanah. Kombinasi bahan organik dengan rasio C/N tinggi dan rendah merupakan kombinasi yang ideal karena bahan organik dengan rasio C/N tinggi dapat berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, menstabilkan suhu, dan mengurangi bahaya erosi tanah, serta menjadi sumber energi bagi mikro dan meso fauna di dalam tanah, sedangkan bahan organik dengan C/N rasio rendah dapat menyediakan hara tanaman secara lebih cepat.

Parameter-parameter yang digunakan dalam menilai kualitas pupuk organik adalah kadar C-organik dan rasio C/N, bahan ikutan, kadar air, kadar logam berat, kadar unsur mikro, mikroba kontaminan, mikroba fungsional bagi pupuk organik yang diperkaya mikroba yang tertuang dalam Permentan No.70/2011 (Tabel 5.3).

Mikroorganisme Lokal (MOL)

Dalam sistem pertanian organik, keterlibatan mikroorganisme lokal (MOL) dan pupuk organik merupakan kunci keberhasilan dalam pencapaian produktivitas. MOL adalah mikroorganisme buatan lokal yang dibuat sendiri untuk menyuburkan tanah dan merombak bahan organik menjadi kompos (pupuk organik). MOL dapat berisi mikroorganisme, hormon tumbuh dan asam-asam organik hanya saja dalam MOL kita tidak dapat mengetahui secara pasti apa jenis mikroorganisme, jumlah populasinya, fungsi dan keefektifannya, sedangkan dalam pupuk hayati yang dipasarkan jenis mikroorganisme, jumlah populasi, fungsi dan keefektifannya sudah jelas. MOL mengandung unsur hara makro dan mikro juga mengandung mikroba yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama penyakit tanaman.

Keuntungan pemakaian MOL adalah bahan yang digunakan murah dan mudah didapat di sekitar kita seperti buah-buahan, rebung, daun gamal, keong, urin sapi, urin kelinci sisa makanan dan air cucian beras. Bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah wadah/drum yang kemudian dicampur dengan larutan yang mengandung glukosa seperti nira, air kelapa atau air gula selanjutnya difermentasi dengan menutup drum selama beberapa hari. Mol dapat dipakai untuk menyemprot tanaman, apabila sudah diencerkan dengan perbandingan 400 cc cairan MOL dengan 14 L air (Amalia, 2008) dengan dosis 4,8 liter/ha (Setianingsih, 2009). Demikian pula halnya dengan pupuk organik, selain berperan sebagai penyuplai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreaktor mikroorganisme lokal dan penjaga stabilitas kondisi tanah dan kontrol terhadap serangan penyakit.

Pupuk Hayati

Pemanfaatan sistem biologi tanah yaitu mikro flora dan fauna tanah mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan produktivitas tanah.

Pengembangan produk pupuk hayati yang sekaligus berperan sebagai pengendali hayati sangat strategis untuk memperkecil volume penggunaan pupuk dan pestisida sintetis dalam mendukung pertanian organik, yang pada gilirannya meningkatkan keuntungan usaha tani.

Pupuk hayati dalam pertanian organik merupakan komponen yang esensial dalam menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan dalam jangka panjang melalui penambatan nitrogen dari atmosfer, merubah fosfat yang tidak tersedia menjadi bentuk tersedia bagi tanaman, meningkatkan efisiensi dan ketersediaan hara dan juga dapat mendekomposisi bahan organik dan membantu dalam proses mineralisasi di tanah.

Berdasarkan tipe dan cara kerjanya, pupuk hayati yang beredar sekarang di pasaran biasanya mengandung mikroorganisme dibawah ini (Saraswati *et al*, 2005).

- Pupuk hayati penambat nitrogen yang bersifat simbiosis seperti bakteri *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Anabaena azollae*. *Associative Symbiotic* seperti *Azospirillum* dan yang *Free living* seperti *Azotobacter*, *Anabaena Nostoc*, *Klebsiella*, dan *Clostridium*. Bakteri ini digunakan karena membantu menambat Nitrogen atmosfer menjadi tersedia bagi tanaman terutama tanaman kacang-kacangan.
- Pupuk Hayati pelarut fosfat *Phosphorous Solubilising Biofertilizers* (PSB) asal bakteri seperti *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan Fungi (*Aspergillus* dan *Penicillium* sp) yang dapat melarutkan fosfat dari bentuk yang tidak tersedia seperti tricalcium fosfat, besi dan aluminium fosfat menjadi bentuk yang tersedia.
- Pupuk hayati pelarut P atau yang dikenal dengan istilah *Phosphate mobilizing biofertilizer* atau *Phosphate absorbers* seperti *Arbuscular mycorrhizae*, *Ectomycorrhiza*, yang berperanan dalam mengambil menambang fosfat yang ada di lapisan tanah.
- Pupuk hayati pemacu pertumbuhan tanaman atau *Plant growth promoting biofertilizer* (PGPR) seperti *Pseudomonas fluorescens* yang dapat menghasilkan hormon, anti metabolit yang meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- *Zinc solubilizer* seperti *Bacillus subtilis*, *Thiobacillus thiodixans* dan *Saccharomyces* sp. Mikroorganisme ini dapat digunakan sebagai pupuk hayati untuk melarutkan mikronutrien yang terfiksasi seperti *zinc*. Pupuk hayati ini dapat digunakan untuk tanah-tanah yang mempunyai kandung *zinc* yang tinggi atau berikatan dengan senyawa-senyawa *zinc* yang mudah dan sukar larut seperti zinc oxide (ZnO), Zinc carbonate (ZnCO₃) dan zinc sulphide (ZnS) dan juga Zinc sulphate.

Dewasa ini, kebanyakan pupuk hayati yang beredar di pasaran dalam bentuk konsorsia (terdiri lebih dari satu mikroba yang mempunyai fungsi yang

beragam) yang biasanya diklaim dapat digunakan untuk semua tanaman, ada juga yang spesifik tanaman. Hal ini sebenarnya tergantung pada pupuk hayati, pertumbuhan tanaman dan metode aplikasi yang digunakan. Pada umumnya, hasil yang lebih optimal diperoleh apabila pupuk hayati diaplikasikan bersamaan dengan pupuk organik. Pada tanah pertanian tadah hujan dengan kelembaban yang rendah, aplikasi pupuk hayati akan lebih baik apabila dilakukan bersamaan dengan kegiatan konservasi air.

Beberapa metode aplikasi pupuk hayati adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan pada benih atau *seed coating* (seperti pelapisan biji dengan inokulan *Rhizobium*). Cara ini biasa dilakukan untuk menginokulasi biji tanaman kacang-kacangan.
2. Pencelupan bibit, cara ini digunakan apabila *transplantation seedling* diperlukan, Hal ini biasa dilakukan pada tanaman hortikultura yang akan di pindah ke area pertanaman, yaitu dengan menyiapkan suspensi air dengan inokulan dengan perbandingan 1:10 kemudian akar dari bibit tanaman yang akan ditanam dicelupkan ke larutan suspensi selama 5 menit selanjutnya tanam.
3. Penyemprotan, digunakan untuk produk-pupuk hayati cair yaitu dengan diencerkan lebih dahulu dengan air (sesuai dosis yang tertera dalam kemasan) kemudian disemprotkan ke tanaman.
4. *Soil application*, cara ini dilakukan dengan mencampur 3-5 kg inokulan dengan 50 kg tanah kemudian disebarakan campuran ini pada permukaan tanah.

Pupuk hayati adalah inokulan/organisme hidup yang dikemas dalam bahan pembawa seperti gambut, talk, atau arang sekam. Pupuk hayati menyediakan unsur hara baik secara langsung maupun tidak langsung. Pupuk hayati berperan secara langsung menyuplai hara tanaman seperti menambat N dari udara, melarutkan dan menguraikan P yang terikat menjadi tersedia. Peran pupuk hayati secara tidak langsung adalah meningkatkan akses perakaran tanaman terhadap hara seperti mikoriza, menyediakan hara melalui perombakan bahan organik oleh mikroba. Sebagian besar pupuk hayati dikemas dalam bentuk tepung/serbuk (gambut), granul dan cair.

Masa kadaluarsa pupuk hayati umumnya pendek (<9 bulan) sehingga tidak dapat disimpan lama, mutu bervariasi dan kadang tidak konsisten, baru dapat berfungsi optimal pada lingkungan yang spesifik. Penggunaan pupuk hayati tanpa dikombinasi dengan pupuk/bahan organik pada tanah yang berstatus hara dan C-organik rendah dapat menimbulkan persaingan dengan tanaman dalam penggunaan hara sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

VI. TEKNIK KONSERVASI TANAH DAN AIR



VI. TEKNIK KONSERVASI TANAH DAN AIR

Umi Haryati

Kawasan atau wilayah pertanian hortikultura sayuran sebagian besar tersebar di dataran tinggi dengan kemiringan lahan yang curam (lereng 8->45%) disertai curah hujan yang tinggi (>2000 mm/tahun) dan tanahnya kebanyakan termasuk Ordo Andisol yang peka terhadap erosi.

Di lain pihak, petani di kawasan hortikultura sayuran belum sepenuhnya menerapkan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air. Petani di kawasan ini kebanyakan menanam sayuran pada bedengan-bedengan yang dibuat sejajar lereng atau menanam sayuran searah dengan lereng, sehingga erosi dan aliran permukaan sangat tinggi, yang akhirnya mempercepat terjadinya kerusakan lahan atau degradasi lahan. Oleh karena itu kaidah-kaidah konservasi tanah dan air mutlak diperlukan pada wilayah ini agar tanah tidak cepat rusak/terdegradasi, sehingga tanah bisa digunakan secara lestari/berkelanjutan.

6.1 Definisi konservasi tanah dan air

Konservasi tanah dalam arti luas adalah penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Konservasi tanah dalam arti sempit diartikan sebagai upaya mencegah kerusakan tanah dan memperbaiki tanah yang rusak akibat erosi. Konservasi air pada prinsipnya adalah penggunaan air hujan yang jatuh ke tanah seefisien mungkin untuk pertanian, dan mengatur waktu aliran agar tidak terjadi aliran yang merusak, serta tersedia cukup air pada saat musim kemarau (Arsyad, 2010).

Usaha tani konservasi pada lahan sayuran merupakan suatu bentuk pengelolaan lahan pertanian yang mengintegrasikan teknik konservasi tanah dan air, baik mekanik maupun vegetatif dalam suatu pola sistem usaha tani tertentu. Penerapan teknik konservasi tanah dan air sangat bermanfaat karena beberapa alasan antara lain (Haryati *et al.*, 2013) :

- a. Menghambat erosi dan aliran permukaan
- b. Mengurangi hara yang hilang
- c. Meningkatkan efisiensi pemupukan
- d. Menyeimbangkan kehilangan dan laju pembentukan tanah
- e. Meningkatkan hasil tanaman

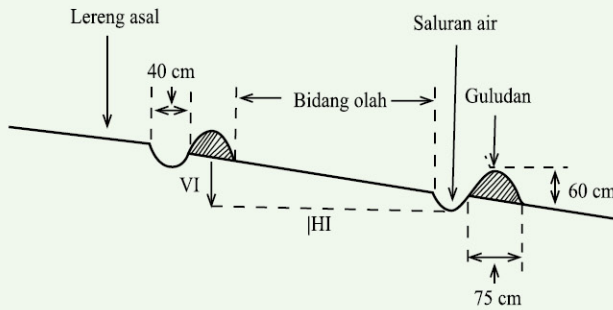
6.2 Jenis teknik konservasi tanah dan air

1. Teknik konservasi tanah dan air sipil teknis atau mekanik

Teknik konservasi tanah dan air sipil teknis atau mekanik adalah teknik konservasi yang pembuatannya melibatkan perlakuan fisik mekanik terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi. Teknik ini dapat meningkatkan kemampuan tanah menopang pertumbuhan tanaman. Teknik konservasi tanah mekanik yang disarankan pada areal pertanaman sayuran adalah (Haryati *et al.*, 2013) :

a. Teras gulud

Teras gulud adalah barisan guludan yang dibuat memotong lereng (searah kontur) dengan jarak tertentu (sesuai dengan vertikal interval (VI) dan yang diinginkan) dan dilengkapi dengan saluran pembuangan air (SPA) (Gambar 6.1).



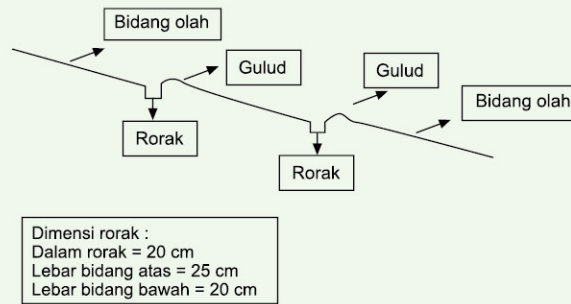
Gambar 6.1 Ilustrasi teras gulud dan dimensinya pada kemiringan lahan <15 % (Sumber: Sukmana *et al.*, 1990)

Teras gulud cocok diterapkan pada kemiringan lahan <15% dengan solum tanah dangkal dan pada lahan dengan kemiringan 15% - 25% dengan solum tanah dalam. Teras gulud tidak cocok diterapkan pada lahan dengan kemiringan lahan >45% dengan solum tanah dangkal.

Teras gulud berfungsi untuk memperpendek panjang lereng, mengurangi erosi permukaan dan erosi alur, mencegah erosi parit (*gully erosion*), menurunkan laju aliran permukaan, terutama pada daerah dengan curah hujan tinggi dan memperbesar infiltrasi air sehingga kandungan air tanah meningkat.

b. Rorak (jebakan lumpur dan aliran permukaan)

Rorak adalah parit kecil dengan lebar dan dalam masing-masing 20 cm dan 25 cm yang dibuat memotong lereng (Gambar 6.2) untuk menjebak aliran air permukaan dan tanah tererosi agar tidak hanyut ke areal yang lebih jauh di bawahnya.



Gambar 6.2 Ilustrasi rorak dan dimensinya (Sumber: Haryati et al., 2013)

Pembuatan rorak, bisa dikombinasikan dengan aplikasi mulsa (mulsa vertikal), agar pembuatan rorak tidak memperburuk sistem drainase pada areal pertanaman sayuran tersebut. Pemberian mulsa sisa tanaman ke dalam rorak selain dapat menurunkan aliran permukaan, juga dapat meresapkan air ke lapisan tanah yang lebih dalam, sehingga drainasenya menjadi lancar dan tidak ada air yang tergenang.

c. Bedengan tanaman

Pembuatan bedengan tanaman pada areal pertanaman hortikultura sayuran, telah banyak dilakukan oleh petani sayuran. Namun kebanyakan dari petani tersebut membuat bedengan yang sejajar/searah dengan lereng. Hal ini menyebabkan aliran permukaan dan erosi menjadi lebih tinggi, sehingga lahan menjadi lebih cepat terdegradasi. Untuk itu teknologi petani tersebut harus dimodifikasi sehingga erosi dapat diperkecil, tetapi produksi tanaman tidak menurun.

Pembuatan bedengan searah lereng yang dipotong dengan guludan setiap 5 m panjang lereng, dan bedengan memotong lereng atau searah kontur (Gambar 6.3), atau penanaman tanaman searah kontur dapat menurunkan erosi (Tabel 6.1). Selain itu pemberian mulsa sisa tanaman atau mulsa plastik pada bedengan tanaman baik yang searah lereng maupun yang searah kontur juga dapat meningkatkan produksi cabai, namun erosi yang terjadi lebih tinggi dari yang tidak memakai mulsa (Haryati *et al.*, 2015)

(Gambar 6.4). Dengan demikian, sebaiknya penggunaan mulsa plastik dikombinasikan dengan rorak atau mulsa vertikal.

Tabel 6.1 Pengaruh bedengan terhadap aliran permukaan dan erosi pada dua musim tanam di Desa Campaka, Kecamatan Campaka, Kabupaten Cianjur

Perlakuan konservasi tanah	MT 1999		MT 2000	
	Aliran permukaan ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	Erosi (t ha^{-1})	Aliran permukaan ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	Erosi (t ha^{-1})
Tanah terbuka	625,18	143,45	554,08	133,46
Bedengan searah lereng	374,24	39,65	284,76	41,59
Bedengan searah lereng, setiap 5 m dipotong guludan	176,75	20,20	105,58	10,60
Bedengan searah kontur	78,29	3,55	47,26	2,31

Sumber : Erfandi *et al.* (2002)



Gambar 6.3 Bedengan searah kontur (Foto: Suganda)



Gambar 6.4 Bedengan searah lereng dengan dan tanpa mulsa plastik (kiri) dan bedengan searah kontur dengan mulsa plastik (kanan) (Haryati *et al.*, 2013)

2. Teknik konservasi tanah dan air vegetatif

Teknik konservasi tanah dan air vegetatif adalah teknik konservasi tanah yang menggunakan tanaman dan tumbuhan atau sisa-sisanya. Konservasi tanah vegetatif mempunyai fungsi melindungi tanah terhadap daya rusak butir-butir hujan yang jatuh, melindungi tanah terhadap daya rusak aliran permukaan, memperbaiki kapasitas infiltrasi tanah dan sebagai penahan air yang langsung mempengaruhi besarnya aliran permukaan. Beberapa teknik konservasi tanah dan air vegetatif diantaranya adalah (Haryati *et al.*, 2013):

1. Pergiliran tanaman, yaitu sistem pengelolaan tanaman dimana beberapa jenis tanaman ditanam berurutan pada lahan yang sama.
2. Penggunaan mulsa, yaitu memanfaatkan atau memberikan sisa-sisa tanaman pada permukaan tanah.
3. Penanaman searah kontur, yaitu sistem pengelolaan tanaman dengan cara menanam tanaman sejajar garis kontur (Gambar 6.5).
4. Sistem pertanaman lorong (*alley cropping*) yang menanam tanaman utama diantara lorong-lorong yang dibentuk oleh tanaman pagar (*hedgerow*) leguminosa semak/pohon (Gambar 6.6). Tanaman pagar tersebut dipangkas secara periodik dan hasil pangkasannya dikembalikan ke tanah sebagai mulsa atau pupuk hijau, dan atau untuk pakan ternak.



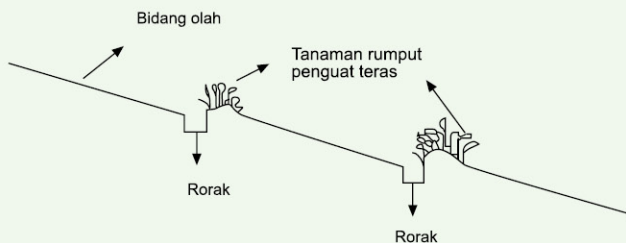
Gambar 6.5 Ilustrasi Penanaman tanaman searah kontur (Sketsa: Agus)



Gambar 6.6 Sistem pertanaman lorong/*alley cropping* (Foto: Tala'ohu)

3. Teknik konservasi tanah kombinasi sipil teknik dan vegetatif

Teknik ini merupakan kombinasi antara teknik konservasi mekanik atau sipil teknis berupa guludan dan rorak dengan teknik konservasi vegetatif berupa penanaman penguat teras seperti rumput *Paspalum notatum*, bebe (*Brachiaria brizanta*), bede (*Brachiaria decumbens*), dan akar wangi (*Vetiveria zizanoides*). Tanaman penguat teras ditanam pada guludan (Gambar 6.7), agar guludan tidak mudah rusak, dan dipanen secara berkala untuk pakan ternak. Tanaman penguat teras dapat menggunakan tanaman lain seperti kacang hiris, kacang merah atau jenis sayuran lainnya yang hasilnya bukan dalam bentuk umbi.



Gambar 6.7 Ilustrasi teras gulud, rorak, dan tanaman penguat teras (Sketsa: Haryati, 2013)

Teknik konservasi dengan mengombinasikan teknik konservasi tanah dan air mekanik dan vegetatif ini sudah banyak diterapkan oleh petani sayuran di kawasan dataran tinggi Dieng, Kabupaten Wonosobo yang menanam sayuran pada bedengan tanaman yang dibuat pada lahan yang sudah dteras bangku (Gambar 6.8a). Demikian juga dengan petani sayuran di dataran tinggi Kopeng, Kabupaten Magelang dengan menanam rumput penguat teras pada tampingannya untuk stabilitas teras (Gambar 6.8b).



Gambar 6.8 a) Bedengan tanaman pada lahan yang sudah di teras bangku (Foto; Suganda); b) Tanaman sayuran ditanam pada teras bangku dengan tanaman penguat teras rumput (Foto; Sutono)

6.3 Tahapan penerapan teknik konservasi tanah dan air

a. Pengukuran kemiringan lahan

Tahap pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui atau mengukur kemiringan lahan, karena teknik konservasi harus dipilih sesuai dengan kemiringan lahan. Kemiringan lahan di lapangan satuannya bisa dalam derajat ($^{\circ}$) atau persen (%). Kemiringan lahan dapat diukur dengan menggunakan busur derajat atau *Abney Level* (Gambar 6.9).



Gambar 6.9 Abney level untuk mengukur kemiringan lahan (Foto: Erfandi, 2003)

Penentuan kemiringan lahan dapat menggunakan rumus :

$$S (\%) = \text{Tg } \alpha \times 100 = \frac{a}{b} \times 100 = \frac{VI}{HI} \times 100$$

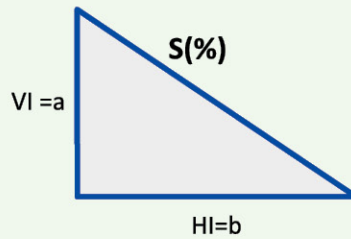
S = kemiringan lahan (%)

α = sudut miring

a = garis tegak dihadapan sudut α (VI) (m)

b = garis datar yang mengapit sudut α (HI) (m)

Apabila panjang garis horizontal (HI) dan garis tegak (VI) sama, maka sudut atau kemiringan lahan tersebut adalah 45° atau 100 % (Gambar 6.10).



Gambar 6.10 Lahan dengan kemiringan 100 %, $a = b$ atau vertikal interval (VI)=horizontal interval (HI) (Haryati *et al.*, 2013)

b. Pemilihan teknik konservasi tanah dan air

Teknik konservasi tanah dan air bersifat spesifik lokasi. Tidak semua teknik konservasi tanah dan air dapat diterapkan pada semua kondisi tanah/lokasi. Beberapa hal teknis yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan teknik konservasi tanah dan air adalah (1) kemiringan lahan; (2) kedalaman solum tanah; dan (3) kepekaan tanah terhadap erosi (Tabel 6.2). Alternatif teknik konservasi yang bisa dipilih untuk kawasan budi daya sayuran adalah teras bangku (B), teras gulud atau rorak (G) dan *alley cropping* atau sistem pertanaman lorong (AC) (Tabel 6.2).

Apabila belum dilakukan penterasan, teras gulud, rorak atau *alleycropping* lebih disarankan, karena selain biayanya lebih murah, juga lebih cocok diaplikasikan pada lahan sayuran. Apabila teras bangku sudah terlanjur dibuat, maka diperlukan penanaman tanaman penguat teras berupa rumput pakan ternak (*Setaria splendida*, *Brachiaria brizanta*, *Penisetum purpureum*), dan atau tanaman leguminosa semak yang bisa digunakan untuk pupuk hijau dan atau pakan ternak seperti *Flemingia* sp (hahapaan/opo-opo), *Gliricidae* sp (cebrenj/gamal), lamtoro, kaliandra (Haryati *et al.*, 2013).

Tabel 6.2 Alternatif teknik konservasi tanah dan air menurut kemiringan lahan, kedalaman solum (D), dan kepekaan tanah terhadap erosi (E)

Kemiringan (%)	D > 90 cm		D = 40 – 90 cm		D < 40 cm	
	E.Kurang	E.Tinggi	E.Kurang	E.Tinggi	E.Kurang	E.Tinggi
<15	B/G	B/G	B/G	B/G	G	G
15 - 30	B/G	B/G	B/G	G	G	G
30 – 45	B/G	G	G	G	G/AC	AC
> 45	G/AC	AC	AC	AC	AC	AC

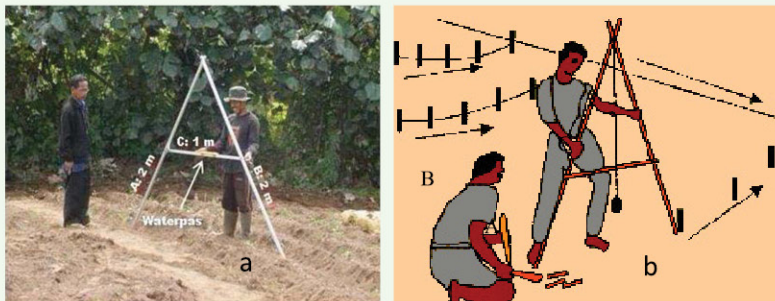
Keterangan: B = teras bangku + rumput/legum penguat teras , G = Teras gulud + rumput/legum penguat teras, AC= *Alley cropping*/sistem pertanaman lorong; E = erosi

Sumber: Sukmana *et al.*, 1990

Selain ketiga hal tersebut di atas, produktivitas tanaman, efektifitas mengendalikan erosi, kehilangan hara, preferensi dan kemampuan petani baik teknis maupun finansial menjadi faktor penting lainnya. Setiap teknik konservasi memerlukan biaya dan tenaga kerja yang berbeda tergantung faktor kemudahan atau kesulitan implementasinya di lapangan.

c. Penentuan garis kontur

Garis kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang sama. Membuat garis kontur dapat menggunakan alat yang disebut gawang segitiga atau jangka A (menggunakan *water pass*) (Gambar 6.11 a) atau *ondol-ondol* (menggunakan bandul) (Gambar 6.11 b). Kedua alat tersebut dapat terbuat dari kayu atau bambu. Alat tersebut terdiri atas dua buah kaki yang sama panjang ($A=B=2\text{m}$), dan sebuah palang penyangga ($C=1\text{m}$). Pada bagian tengah palang diberi tanda untuk menentukan bahwa kedua ujung kaki *ondol-ondol* terletak pada posisi yang sama tinggi. Pada palang penyangga (C) dapat dipasang *waterpass* sebagai pengganti *ondol-ondol* (Gambar 6.11 a).



Gambar 6.11 Gawang segitiga atau jangka A (*A frame*) yang menggunakan *water pass* (a) dan pemberat (b) (Haryati *et al.*, 2013)

Pembuatan garis kontur dilakukan dengan tahapan pertama yaitu tentukan titik awal pada puncak bukit, misalnya titik A. kemudian tentukan titik B pada bagian lereng yang lebih rendah sesuai dengan beda tinggi (*Vertical Interval/VI*) yang diinginkan, maksimum 1,5m dengan menggunakan selang plastik berisi air, jika titik A = 0cm maka ketinggian muka air dalam selang plastik pada titik B = 150cm. selanjutnya mengukur jarak dari A ke B secara mendatar (*Horizontal Interval, HI*). Lalu metakkan salah satu kaki *ondol-ondol* pada titik B, sedangkan kaki lainnya digerakkan ke atas atau ke bawah sedemikian rupa sehingga tali bandul persis berada pada titik tengah palang yang sudah ditandai.

Titik yang baru ini, misalnya titik B1 merupakan titik yang sama tinggi dengan titik B. Titik B2 ditentukan dari titik B1 dengan cara yang sama, demikian seterusnya sehingga diperoleh sejumlah titik pada lahan yang akan ditentukan garis konturnya. Selanjutnya menandai titik-titik tersebut dengan patok kayu atau bambu

dan hubungkan dengan menggunakan tali rafia atau plastik sehingga membentuk garis yang sama tinggi (Gambar 6.11 b). Jika garisnya patah-patah, hilangkan sudut-sudutnya dengan menggeser patok ke atas atau ke bawah sehingga terbentuk garis sabuk gunung (kontur) yang bagus. Garis yang terbentuk tersebut adalah garis kontur pertama. Dilanjutkan dengan pekerjaan yang sama untuk membuat garis kontur kedua pada titik C dan seterusnya dengan beda tinggi (VI) maksimal 1,5 m. Pada garis kontur tersebut dapat ditanami tanaman pokok, dibuat bedengan tanaman, teras gulud, rorak, strip rumput atau pun sistem pertanaman lorong (*alley cropping*).

VII. PENGELOLAAN OPT DALAM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK



VII. PENGELOLAAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN (OPT) DALAM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

Wiratno dan Samsudin

Penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada budi daya sayuran selain mencemari agroekosistem, juga akan terbawa sebagai residu racun kimia pada produk sayuran. Sehingga mengkonsumsi sayuran yang mengandung residu racun kimia ini secara akumulatif akan membahayakan kesehatan manusia.

Sistem Pertanian Organik menurut Permentan No. 64 Tahun 2013 adalah sistem manajemen produksi secara holistik (*integrated farming*) untuk meningkatkan kesehatan agroekosistem, keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah, yang menghindari penggunaan pupuk buatan, pestisida kimia dan hasil rekayasa genetik, untuk menekan terjadinya pencemaran udara, tanah, dan air.

Filosofi pertanian organik dalam upaya pengendalian OPT adalah upaya melindungi tanaman bukan membasmi hama dan penyakit tanaman. Pengelolaan OPT sayuran dalam sistem pertanian organik mensyaratkan penerapan teknologi pengendalian ramah lingkungan yang didasarkan pada prinsip ekologis dengan menggunakan berbagai cara pengendalian yang kompatibel antara satu sama lain sehingga populasi hama dan penyakit dapat dipertahankan di bawah populasi yang secara ekonomi tidak merugikan. Implementasi paket teknologi tersebut di lapangan secara teknis harus disesuaikan dengan tingkat pemahaman petani, ketersediaan teknologi, dan melalui pertimbangan ekonomis.

7.1. Hama dan Penyakit Utama Sayuran

7.1.1. Hama Utama Sayuran

Hama utama adalah OPT berupa mikroorganisme yang menyerang bagian tanaman yang bernilai ekonomis dan merugikan. Hama utama sayuran terdiri dari: ulat grapyak (*Spodoptera litura* dan *S. exigua*), ulat buah (*Helicoverpa armigera*), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), ulat krop (*Crocidolomia binotalis*), penggerek umbi kentang (*Phthorimaea operculella*), penggorok daun (*Liriomyza huidobrensis*, *L. sativa* dan *L. chinensis*), kutu daun (*Myzus persicae*, *Aphis cracivora*) dan kutu kebul (*Bemisia tabaci*).

7.1.2. Penyakit Utama Sayuran

Penyakit utama adalah OPT berupa mikroorganisme yang menyerang bagian tanaman yang bernilai ekonomis dan merugikan. Penyakit utama sayuran antara lain: penyakit yang disebabkan oleh virus (*yellow dwarf virus (YDV)*, *potato leaf roll virus (PLRV)*, *potato virus X (PVX)*, *cucumber mosaic virus (CMV)*, dan virus gemini), penyakit yang disebabkan oleh bakteri (*Erwinia*, *Pseudomonas*,

Streptomyces, *Xanthomonas* dan *Agrobacterium*), penyakit yang disebabkan oleh cendawan (rebah semai, busuk akar, layu pembuluh, embun bulu, embun tepung, bercak daun, hawar daun, jamur karat, jamur api, antraknosa, mati pucuk, dan penyakit pasca panen), dan penyakit yang disebabkan oleh nematoda (*Meloidogyne* sp., busuk akar, luka akar, akar cabang menjadi tidak normal atau akar cabang menjadi pendek).

7.2. Teknologi Pengendalian OPT Sayuran Ramah Lingkungan

Teknologi pengendalian OPT dalam sistem pertanian organik harus menghilangkan sama sekali penggunaan pestisida kimia sintetis. Beberapa teknologi ramah lingkungan sebagai alternatif dari penggunaan pestisida kimia sintetis yang telah dirakit dan diaplikasikan dalam budi daya organik adalah: pengendalian secara kultur teknis, pestisida nabati, asap cair, agens hayati (pengendalian biologis), fisik dan mekanis.

7.2.1 Pengendalian secara Kultur Teknis

Pengendalian secara kultur teknis adalah teknik pengendalian hama dan penyakit tanaman secara tidak langsung melalui tindakan kultur teknis yang menyebabkan lingkungan pertanaman kurang sesuai dengan kehidupan, pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi hama dan penyakit. Beberapa teknis budi daya yang secara langsung atau tidak langsung dapat mengendalikan OPT sayuran adalah:

- a) Melakukan rotasi tanaman yang tidak satu famili secara teratur.
- b) Budi daya sayuran secara polikultur (menanam lebih dari satu jenis tanaman dalam satu luasan atau hamparan lahan yang sama), meliputi: tumpang gilir (*multiple cropping*), tanaman campuran (*mixed cropping*), dan tumpang sari (*intercropping*).
- c) Menanam tanaman pendamping (*companion plant*), yaitu tanaman yang mengandung atau mengeluarkan zat yang dapat mengusir hama, seperti: tomat dengan kol, tomat dengan bawang-bawangan, selada dengan buncis, timun dengan kol, buncis dengan kubis.
- d) Pengolahan tanah yang baik selain untuk memperbaiki porositas dan struktur tanah, juga akan mengendalikan hama dan penyakit yang terdapat dalam tanah. Pengolahan tanah setelah panen mengakibatkan larva hama yang hidup di dalam tanah akan mati terkena alat-alat pengolahan dan mengangkat larva tersebut ke permukaan tanah yang dapat dimangsa oleh predator atau mati terkena cahaya matahari langsung.
- e) Melakukan sanitasi lahan dengan membuang, menimbun atau membakar bagian tanaman yang terinfeksi penyakit, dengan catatan: membakar sisa

tanaman yang tidak terinfeksi dilarang pada sistem pertanian organik), atau sisa-sisa tanaman sebelum melakukan penanaman baru. Kegiatan ini akan dengan nyata dapat mengurangi sumber inokulum penyakit atau hama yang menyerang tanaman.

- f) Membuat saluran drainase kebun yang baik sehingga akan mengurangi penularan dan penyebaran penyakit tanaman akibat terbawa aliran air.
- g) Penggunaan pupuk organik yang akan menjadikan tanaman sehat dan menstimulasi berkembangnya agens hayati untuk pengendalian hama dan penyakit yang terdapat pada perakaran tanaman (*rizosfer*).

7.2.2. Pemanfaatan Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah ekstrak atau minyak dari tanaman yang dapat mengendalikan OPT. Cara kerja pestisida nabati terhadap hama sayuran, antara lain: sebagai penolak kehadiran serangga (*repellent*), mencegah serangga memakan tanaman (*antifeedant*), mencegah serangga untuk meletakkan telur, dan menghentikan proses penetasan telur (*antioviposis*), pemikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga (*antraktan*), racun syaraf (*insektisida*) dan mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga.

Cara kerja pestisida nabati terhadap penyakit tanaman, yaitu: mematikan patogen (fungisida, bakterisida, nematisida) dan melindungi bagian tanaman dari infeksi patogen. Beberapa jenis tanaman yang umum digunakan sebagai bahan pestisida nabati, antara lain: biji mimba, umbi gadung, akar tuba, daun kacang babi, daun babadotan, daun suren dan tembakau. Secara sangat sederhana untuk memproduksi pestisida nabati dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Menghaluskan bahan tanaman dengan cara di blender atau ditumbuk, kemudian direndam dalam air selama kurang lebih satu malam.
- b) Rendaman tersebut kemudian diperas dan air perasan disaring dengan kain saring halus.
- c) Melarutkan cairan tersebut dengan air bersih 1 : 10 dan ditambahkan sedikit detergen untuk melarutkan dan meratakan bahan aktif dalam larutan.

7.2.3. Penggunaan Asap Cair

Asap cair merupakan cairan yang diperoleh dari proses kondensasi atau pengembunan dari asap pembakaran secara langsung maupun tidak dari bahan yang mengandung hemiselulosa, selulosa, lignin, serta senyawa karbon lainnya.

Senyawa alkohol, fenol dan asam asetat yang terdapat dalam asap cair merupakan senyawa-senyawa yang dimanfaatkan sebagai pengendali hama dan penyakit tanaman.

7.2.4. Pengendalian Biologi

Pengendalian biologi atau pengendalian hayati adalah teknik pengendalian OPT dengan menggunakan musuh alami berupa patogen, parasitoid, predator dan agen antagonis yang dapat menekan populasi hama atau patogen tanaman. Kelebihan pengendalian hayati dibandingkan pengendalian yang lain adalah kemampuannya bekerja secara alamiah tanpa campur tangan manusia. Beberapa teknologi pengendalian hayati yang diterapkan dalam budi daya sayuran adalah: Pemanfaatan parasitoid, predator, patogen serangga (virus, cendawan, bakteri dan nematoda), dan agens antagonis patogen tanaman.

Parasitoid yang telah lama digunakan untuk mengendalikan hama sayuran antara lain: *Trichogrammatidae bactrae*, *Diadegma semiclausum*, *Cotesia plutellae*, *Diadromus collaris*, *Oomyzus sokolowskii*, *Thyraella collaris*, dan *Tetrastichinae*. Secara alamiah dalam ekosistem pertanian organik akan berkembang parasitoid yang mampu mengendalikan hama sayuran, seperti parasitoid *Hemiptarsenusvaricornis* untuk mengendalikan penggorok daun *Liriomyza*.

Predator atau sering disebut dengan pemangsa merupakan serangga yang secara aktif menangkap dan memakan serangga hama. Beberapa jenis predator hama sayuran, adalah: laba-laba, cocopet, belalang sembah, kumbang kubah, kumbang harimau, kumbang tanah, lalat buas, capung, dan beberapa macam kepik. Penggunaan patogen serangga merupakan pengendalian hama sayuran yang paling menjanjikan dibandingkan dengan penggunaan parasitoid dan predator.

Beberapa patogen serangga (*entomopatogen*) yang sudah dikembangkan untuk mengendalikan hama sayuran antara lain: Virus Patogen Serangga (VPS) terutama dari genus *nucleopolyhedrovirus* (NPV), seperti *Spodoptera litura* NPV (*SNPV*), *S. exigua* NPV (*SeNPV*), dan *Helicoverpa armigera* NPV (*HaNPV*); Cendawan patogen serangga (CPS), seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, dan *Paecilomyces fumosoroseus*; Nematoda patogen serangga (NPS) seperti *Steinernema* dan *Heterorhabditis*, Bakteri Patogen Serangga (BPS) terutama *Bacillus thuringiensis* (*Bt*).

Pemanfaatan mikroba antagonis untuk mengendalikan penyakit tanaman telah banyak dilakukan. Agens hayati pengendali patogen tanaman yang telah dimanfaatkan adalah *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas fluorescen*.

Agens hayati pengendali penyakit tanaman memiliki beberapa karakteristik, antara lain: 1) memiliki tingkat reproduksi yang tinggi sehingga dapat bertahan cukup lama pada kondisi yang kurang menguntungkan, 2) efektif dalam memanfaatkan nutrisi, 3) mampu memodifikasi rizosfer dengan menginduksi perubahan pH dan populasi mikroba, 4) sangat agresif menekan patogen tanaman, 5) sebagai agens pemicu pertumbuhan tanaman, 6) berfungsi sebagai promoter

pertahanan tanaman, 7) berfungsi sebagai antagonis dan 8) hiperparasitik bagi patogen tanaman.

7.2.5. Pengendalian secara Fisik dan Mekanis

Pengendalian fisik dan mekanik adalah tindakan langsung atau tidak langsung dengan cara merubah kondisi lingkungan yang dapat menekan populasi hama dan penyakit tanaman. Bentuk-bentuk pengendalian fisik dan mekanik antara lain dengan penggunaan suhu tinggi dan rendah, mengurangi kelembaban, menggunakan alat perangkap, membuat penghalang dan penolak, memungut dengan tangan, menggoyang-goyang, mengumpulkan dan menangkap.

VIII. ANALISIS FINANSIAL USAHA TANI SAYURAN ORGANIK



VIII. ANALISIS FINANSIAL USAHATANI SAYURAN ORGANIK

Irawan

Salah satu pertimbangan petani untuk mengembangkan usahatani sayuran organik adalah faktor keuntungan usaha tani yang mungkin sekali didorong oleh faktor eksternal dan internal. Permintaan pasar dan harga pasar produk sayuran organik yang relatif tinggi dan stabil merupakan faktor eksternal, sedangkan faktor internal petani adalah keinginan untuk meningkatkan kesehatan lingkungan, baik tanah maupun masyarakat.

Pada kenyataannya para petani sayuran organik tidak serta merta memperoleh keuntungan ekonomi, tetapi mungkin mereka memperoleh kepuasan tertentu, sehingga usahatani sayuran organik tetap dipertahankan sebagai salah satu sumber mata pencaharian. Keuntungan usahatani sayuran organik terkadang diperoleh setelah beberapa musim tanam atau setelah beberapa tahun budi daya organik tersebut dilaksanakan. Bahkan, sering diutarakan oleh petani pengelola (operator) usahatani sayuran organik bahwa usahatani sayuran organik memerlukan biaya investasi yang belum tentu dapat kembali dalam 2-3 tahun. Pada usahatani sayuran organik yang di dalamnya ada biaya investasi memang akan memerlukan waktu lebih lama untuk memperoleh keuntungan finansial. Pada bagian ini disajikan analisis finansial usahatani sayuran organik secara sederhana dengan tujuan untuk mengetahui komponen-komponen biaya dan penerimaan usaha tani sayuran organik dan prospek keuntungan finansialnya.

8.1 Konsep operasional

Beberapa konsep operasional yang terkait dengan analisis finansial usaha tani sayuran organik, misalnya untuk luas lahan satu hektar, adalah:

- a. Hasil sayuran organik adalah jumlah produk sayuran yang diperoleh dari usaha tani organik, baik berupa sayuran daun, buah, umbi atau bunga (kg/ha).
- b. Harga adalah harga jual sayuran organik yang diterima bersih oleh petani (Rp/kg).
- c. Nilai produksi merupakan hasil perkalian antara jumlah produksi sayuran organik dengan harga jual yang diterima oleh petani atau *farmers gate price*. Nilai produksi sering disebut dengan penerimaan usaha tani atau *revenue* (Rp/ha).
- d. Biaya produksi (*cost*) atau biaya usahatani merupakan semua biaya yang dikeluarkan oleh petani untuk mengelola usaha tani sayuran organik (Rp/ha).
- e. Pendapatan bersih atau *benefit* usaha tani merupakan selisih antara nilai produksi dengan biaya produksi (Rp/ha).

- f. Biaya produksi terdiri atas biaya variabel dan biaya tetap. Biaya variabel adalah semua pengeluaran usaha tani yang manfaatnya langsung habis pada satu musim tanam atau berkaitan langsung dengan tingkat produktivitas. Contoh biaya variabel usahatani sayuran organik adalah biaya pembelian benih atau bibit, pupuk organik atau kompos, pestisida nabati, upah tenaga kerja untuk pengolahan tanah, tanam, penyiangan, aplikasi pupuk organik dan pestisida nabati. Biaya tetap adalah pengeluaran usaha tani yang manfaatnya tidak habis dalam satu musim tanam atau tidak berkaitan langsung dengan peningkatan produktivitas, misalnya pengeluaran untuk Pajak Tanah Bangunan (PBB) atau sewa lahan, upah tenaga kerja pembuatan green house (rumah kaca) dan pembelian peralatan pertanian tertentu yang masa pakainya lebih lama dari satu musim tanam atau bahkan lebih dari satu tahun.
- g. Nilai B/C adalah rasio pendapatan bersih atau keuntungan (*benefit*) dengan biaya (*cost*) usaha tani sayuran organik. Nilai B/C menunjukkan besarnya pendapatan bersih yang diperoleh dari setiap rupiah biaya usaha tani yang dikeluarkan. Terkait dengan pengembangan sayuran organik maka yang dihitung adalah peningkatan nilai B/C atau *incremental B/C ratio*, yakni rasio peningkatan keuntungan terhadap peningkatan biaya akibat pengembangan sayuran organik yang dikonversi dari sayuran non-organik. Kriteria kelayakan finansial adalah jika peningkatan rasio B/C tersebut lebih besar daripada nol atau bernilai positif.
- h. Titik impas atau *Break Even Point* (BEP) merupakan suatu keadaan dimana nilai jual hasil sayuran organik dapat menutupi semua biaya variabel usaha taninya, sehingga petani tidak mengalami kerugian tetapi juga tidak memperoleh keuntungan. Titik impas dapat diukur dalam satuan produksi (kg/ha) atau harga jualnya (Rp/kg).

8.2 Cara pengukuran

Data usaha tani sayuran organik dapat diperoleh dengan cara membuat catatan usaha tani yang diisi langsung oleh petani atau disebut *Farm Record Keeping* (FRK). Catatan usaha tani tersebut memuat data dan informasi penggunaan sarana produksi, teknik budi daya, dan keperluan tenaga kerja. Lebih dari itu para petani sebaiknya memiliki catatan perkembangan jumlah permintaan produk sayuran organiknya dari mitra, baik kuantitas maupun harganya.

Data dan informasi pada FRK kemudian disarikan oleh teknisi atau peneliti menjadi tabel usaha tani. Penyusunan tabel usaha tani tersebut memerlukan konfirmasi atau diskusi dengan petani. Contoh catatan usaha tani (FRK) dan tabel usaha tani disajikan pada (Tabel 8.1).

Penggunaan investasi untuk pengembangan usaha tani sayuran organik, misalnya pembangunan rumah kaca, perlu dihitung penyusutannya. Biaya

penyusutan adalah nilai investasi atau perolehan suatu barang/alat/bangunan dikurangi nilai sisa (*salvage value*) dibagi dengan umur ekonomi penggunaannya. Sebagai contoh, biaya pembuatan rumah kasa sebesar Rp A, nilai sisa pada akhir masa pakai diperkirakan 10%, dan umur ekonomis bangunan tersebut 10 tahun, maka biaya penyusutan per tahunnya adalah $Rp (A \times 90\%) / 10$. Perhitungan yang sama dapat dilakukan terhadap peralatan pertanian (*sprayer*, cangkul, dan lain-lain) dan sewa lahan.

8.3 Contoh analisis usaha tani sayuran organik

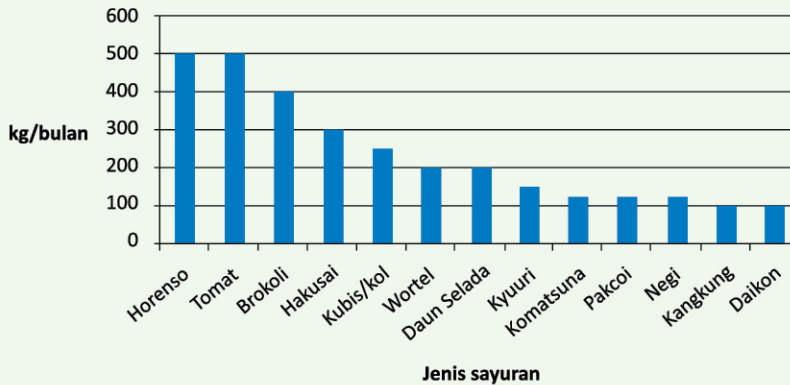
Analisis finansial usahatani sayuran organik dapat dilakukan dengan menghitung rasio B/C (*Benefit Cost ratio*), BEP (*Break Even Point*), NPV (*Net Present Value*), dan IRR (*Internal Rate of Return*). Di dalam buku ini dijelaskan dua cara yang pertama mengingat caranya sederhana dan indikator tersebut sudah cukup memberikan informasi kepada petani dalam mengambil keputusan untuk menerapkan atau tidak menerapkan teknologi tersebut terutama dalam jangka pendek. Ilustrasi analisis finansial usaha tani sayuran organik disajikan pada (Tabel 8.1).

Selanjutnya di bawah ini disajikan contoh analisis usaha tani sayuran organik dari salah satu operator pertanian organik yang berbasis sayuran di Kabupaten Bogor yang di dalam buku ini disebut sebagai operator organik X. Operator organik tersebut mencatat secara lengkap, permintaan, harga jual dan aplikasi teknik budi daya organik untuk sayuran pada lahan usaha taninya.

Operator organik X memproduksi sekitar 22 jenis sayuran organik yang dipasarkan kepada mitra (pasar swalayan) dan konsumen langsung. Berdasarkan catatan transaksi penjualan, permintaan sayuran organik Operator X yang relatif konsisten tiap bulannya disajikan pada (Gambar 8.1).

Selanjutnya operator organik juga harus mencatat perubahan harga jual produknya karena permintaan yang tinggi tidak selalu menjamin nilai penerimaan yang tinggi pula. Di bawah ini dijelaskan contoh analisis usahatani sayuran Horenso organik agar lebih mudah untuk dipahami pembaca.

Horenso (Bayam Jepang) ditanam secara monokultur pada lahan berbentuk bedeng, seluas 14 m². Keperluan sarana produksi setiap bedeng Horenso selama satu musim tanam (35 hari) adalah benih, kompos, pupuk kandang, kapur, pestisida nabati, perangkap hama, bahan-bahan lainnya, misalnya plastik kemasan dan tenaga kerja untuk kegiatan usahatani, seperti pengolahan tanah, persemaian/pembibitan, penanaman, pemeliharaan, pemanenan dan pascapanen, sebagaimana disajikan pada (Tabel 8.1).



Gambar 8.1 Jumlah permintaan sayuran organik operator X per bulan (2014)

Biaya tetap usaha tani sayuran organik minimal ada dua, yakni sewa lahan dan biaya penyusutan alat (alsintan) dan bangunan. Mengingat usaha tani sayuran organik dilakukan pada tanah hak milik (SHM) maka biaya yang diperhitungkan terkait dengan lahan adalah pajak tanah atau PBB. Apabila hak penguasaan lahan adalah sewa maka biaya yang diperhitungkan adalah sewa lahan. Pajak tanah atau PBB lahan kering tergantung pada lokasi lahan tersebut, dan salah satu tarif PBB tanah (lahan kering) adalah Rp 80.357/m²/tahun. Selanjutnya biaya penyusutan alat dan bangunan yang digunakan dalam usaha tani sayuran organik akan bervariasi antar operator organik, tergantung pada luas lahan, jumlah dan jenis sayuran yang diusahakan, bentuk produk atau hasil usaha tani yang dipasarkan dan faktor lainnya. Sebagai ilustrasi pada (Tabel 8.5) disajikan contoh perhitungan biaya penyusutan bangunan dan alsintan yang digunakan oleh suatu operator sayuran organik. Nilai biaya penyusutan pada (Tabel 8.1) diperoleh dari (Tabel 8.5) dengan asumsi proporsi lahan yang digunakan untuk usahatani sayuran Horensa sekitar 10% dengan lama musim tanam 35 hari.

Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk mengelola 1 bedengan sayuran Horensa adalah 1 jam kerja laki-laki (JKL) dan 12 jam kerja wanita (JKW). Tenaga kerja laki-laki diperlukan untuk kegiatan pengolahan tanah, sedangkan tenaga kerja wanita mengerjakan kegiatan usaha tani lainnya. Pada tahun 2014 di beberapa daerah sentra sayuran lahan kering upah tenaga kerja laki-laki sekitar Rp 6.000/jam dan upah tenaga kerja wanita Rp 5.000/jam.

Sarana produksi seperti pupuk kandang, kompos dan pestisida nabati mungkin sekali buatan petani sendiri sehingga petani tidak membeli langsung, tetapi di dalam analisis usaha tani hal tersebut perlu diperhitungkan. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan harga pasar sebagai harga belinya.

Berdasarkan informasi dari (Tabel 8.1) dapat dinyatakan bahwa usahatani sayuran Horensa organik secara finansial menguntungkan petani. Pada tingkat

produktivitas Horenso 11 kg/bedeng dan harga jualnya Rp 29.500/kg keuntungan usaha tani sayuran Horenso organik mencapai Rp 149.787,-/bedeng/musim tanam. Indikator kelayakan finansial usaha tani tersebut dicirikan oleh Nilai R/C sebesar 1,86 yang bermakna bahwa setiap pengeluaran modal usaha tani Rp 100 akan menghasilkan penerimaan usaha tani Rp 186. Tingkat pengembalian modal usaha tani tersebut mencapai 86%/35 hari, jauh lebih tinggi daripada suku bunga pinjaman modal ke bank yang sekitar 12%/tahun. Kemudian sensitivitas kelayakan usaha tani tersebut tergolong tidak rentan, artinya pada tingkat produktivitas yang sama (11 kg/bedeng) kelayakan usaha tani akan tetap positif (layak) selama harga jual tidak lebih kecil daripada Rp 15.883,-/kg; atau pada tingkat harga jual yang tetap (Rp 29.500/kg) kelayakan usaha tani tidak akan berubah selama produktivitas tidak lebih kecil dari 5,9 kg/bedeng. Perhitungan tersebut belum memperhitungkan biaya sertifikasi organik. Prinsipnya biaya sertifikasi organik termasuk biaya tetap yang perhitungannya mengacu pada biaya penyusutan karena masa berlaku sertifikasi lebih dari satu tahun. Biaya sertifikasi organik untuk suatu hamparan usahatani sayuran organik dapat didistribusikan kepada masing-masing jenis sayuran sesuai dengan luas areal dan frekuensi budi dayanya.

Tabel 8.1 Contoh analisa usaha tani sayuran Horenso organik

Deskripsi	Kebutuhan	Harga (Rp/Unit)	Total Nilai (Rp)
Pajak tanah (14 m ²) ¹⁾	-	-	108
Penyusutan alsintan ²⁾	-	-	12.605
Total biaya tetap (A)	-	-	12.713
TK laki-laki (Jam kerja)	1	6.000	6.000
TK wanita (jam kerja)	12	5.000	60.000
Benih (butir)	1000	5	5.000
Pupuk kandang (kg)	10	250	2.500
Kompos (kg)	2	500	1.000
Kapur pertanian (kg)	0,25	20.000	5.000
Pestisida nabati (liter)	1,3	10.000	13.000
Perangkap OPT (unit)	3	5.000	15.000
Bahan lainnya (paket)	1	50.000	50.000
Transportasi (paket)	1	4.500	4.500
Total biaya variabel (B)	-	-	162.000
Total biaya usaha tani (C=A+B)	-	-	174.713
Produksi (kg) & Nilainya (R)	11	29.500	324.500
Keuntungan Usaha tani (R-C)	-	-	149.787
Rasio R/C	-	-	1,86
BEP harga (Rp/kg)	-	-	15.883
BEP produksi (kg/bedeng)	-	-	5,9

Keterangan : 1. Tanah milik sehingga yang diperhitungkan adalah pajak tanah atau PBB
2. Termasuk bangunan, seperti rumah kaca.

Tanpa memperhitungkan biaya sertifikasi organik, apabila diekstrapolasi, yakni jika operator organik mampu mengelola usahatani sayuran Horensa organik sebanyak 45-50 bedeng/bulan (seluas 630-700 m²) maka nilai keuntungan usaha tani tersebut sekitar Rp 6,8 – 7,5 juta/bulan.

Para petani sayuran, khususnya yang berbasis usahatani organik sudah mulai melakukan pembukuan usaha taninya, yakni mencatat produksi, permintaan, pengeluaran, dan penerimaan usaha taninya. Hal tersebut merupakan suatu perkembangan yang baik karena pada umumnya petani tidak membuat catatan usaha taninya dengan berbagai alasan, antara lain menyita waktu senggang atau tidak ada kesempatan, khawatir diketahui kerugiannya, tidak diperlukan dan lainnya. Sesungguhnya catatan atau pembukuan usaha tani itu diperlukan karena bisa dijadikan data/informasi untuk pengambilan keputusan petani, sebagai manager dalam mengembangkan usaha taninya, baik menyangkut sarana produksi, jenis komoditas atau varietas tanaman, dan pemasaran hasil usaha taninya.

Tabel 8.2 Catatan penggunaan tenaga kerja usahatani sayuran organik

Jenis sayuran:; Luas lahan (m²):

Jenis kegiatan	Jumlah jam kerja	Upah kerja (Rp/jam)	Total biaya tenaga kerja (Rp)	Keterangan ¹⁾
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Pengolahan lahan				
2. Pembibitan				
3. Penanaman				
4. Pemeliharaan ²⁾				
5. Pemanenan				
6. Pascapanen				
Total biaya tenaga kerja				

Keterangan: 1) Bisa diisi dengan informasi waktu, jenis kelamin/nama pekerja, dan lainnya.

2) Termasuk aplikasi pupuk organik, pestisida hayati, penyulaman, penyiangan, penyiraman.

Tabel 8.3 Catatan biaya tetap dan biaya variabel usahatani sayuran organik

Jenis sayuran:; Luas lahan (m²):

Deskripsi/Jenis biaya	Kebutuhan	Harga satuan (Rp)	Total biaya (Rp)	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Biaya Tetap				
a. Sewa/pajak lahan				
b. Penyusutan alsintan				
Total Biaya Tetap (A)			TBT	

2. Biaya Variabel

- a. Benih
- b. Pupuk
(organik/kompos)
- c. Kapur
- d. Pestisida hayati
- e. Plastik pengemas
- f. Penarik/penjebak
insect
- g. Transportasi/
angkutan
- h. Upah tenaga kerja¹⁾

Total Biaya Variabel (B)

TBV

Total Biaya Usahatani (A+B)

TBU

Keterangan:

¹⁾ Diperoleh dari hasil perhitungan total biaya tenaga kerja pada (Tabel 8.2).

TBT=Total biaya tetap, TBV=Total biaya variabel, TBU =Total biaya usahatani

Tabel 8.4 Analisis usahatani sayuran organik

Jenis sayuran:; Luas lahan (m²):

No	Deskripsi/penjelasan	Perhitungan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Total Biaya Tetap (A)	TBT	Tabel 8.1
2	Total Biaya Variabel (B)	TBV	Tabel 8.1
3	Total Biaya Usahatani (C=A+B)	C=TBU	Tabel 8.1
4	Hasil Produksi (Kg)	Y	Ditimbang
5	Harga Jual (Rp/kg)	P	Saat transaksi
6	Nilai Produksi (R)	R=Y x P	Perkalian
7	Pendapatan bersih (B)	B=R-C	Pengurangan
8	Rasio R/C	R/C	Pembagian
9	BEP harga (Rp/kg)	C/Y	Pembagian
10	BEP produksi (kg)	C/P	Pembagian

Tabel 8.5 Contoh perhitungan biaya penyusutan

Bangunan dan Alsintan	Harga Rp	Jumlah Unit	Total Biaya	Umur Ekonomis	Nilai Sisa		Penyusutan Rp
					%	Rp	
Green house	1.200.000	1	1.200.000	5	10	120.000	216.000
Meja persemaian	150.000	4	600.000	4	10	60.000	135.000
Cangkul	32.250	6	193.500	1	10	19.350	174.150
Kored	22.500	2	45.000	1	10	4.500	40.500
Parang	30.000	3	90.000	1	10	9.000	81.000
Gunting	75.000	4	300.000	2	10	30.000	135.000
Ember	15.000	5	75.000	1	10	7.500	67.500
Gentong air	97.500	3	292.500	2	10	29.250	131.625
Selang air	7.500	15	112.500	2	10	11.250	50.625
Meja Wrapping	15.000	2	30.000	2	20	6.000	12.000
Bangku	22.500	4	90.000	2	10	9.000	40.500
Sprayer	375.000	3	1.125.000	5	20	225.000	180.000
Timbangan kecil	225.000	1	225.000	4	10	22.500	50.625
Total			4.378.500				1.314.525

IX. PENUTUP



IX. PENUTUP

Keberlangsungan produktivitas lahan dan kesehatan pangan adalah dua hal yang dituju dari Sistem Pertanian Organik. Pemerintah melalui program 1000 Desa Organik telah melakukan berbagai kegiatan diantaranya melalui Pelatihan, Penyerahan alat UPPO (Unit Pengelola Pupuk Organik), pendampingan, serta sertifikasi produk pangan organik. Untuk tahun 2016 melalui Direktorat Jenderal Tanaman Pangan mempunyai tujuan kegiatan terlaksananya penerapan pengembangan pertanian organik untuk tanaman padi di 200 desa pada 25 Provinsi, 168 Kabupaten/Kota seluas 4.000 ha (1 desa = 20 ha).

Selain itu juga terdapat berbagai upaya baik yang sendiri maupun atas bimbingan pihak pemerintah/LSM atau *stakeholder* lainnya untuk mengelola sistem pertanian organik untuk komoditas hortikultura. Pada prinsipnya untuk pengembangan dan pengelolaan sistem pertanian tanaman padi dan hortikultura adalah sama, yang berbeda adalah teknik budi daya dan pascapanen karena menyangkut karakteristik tanaman.

Badan Litbang Pertanian mempunyai aktivitas tupoksi penelitian maupun pendampingan untuk Sistem Pangan Organik, oleh sebab itu dengan tersusunnya Buku ini sangat perlu disosialisasikan dan dipergunakan sebagai pendamping atau untuk melengkapi buku yang telah ada yang diterbitkan oleh Dirjen Tanaman Pangan tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia A. 2008. Pembuatan starter/MOL (Mikro Organisme Lokal) oleh petani. <http://organicfield.wordpress.com/>. [10 April 2016].
- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Edisi kedua cetakan kedua. IPB Press. 472 p.
- Erfandi, D., Undang Kurnia, dan O. Sopandi. 2002. Pengendalian Erosi dan Perubahan Sifat Fisik Tanah pada Lahan Sayuran Berlereng. Hlm. 277-286 dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan sumber Daya Lahan dan Pupuk. Buku II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Erfandi, D.U. Kurnia dan O. Sopandi. 2002. Pengendalian Erosi dan Perubahan Sifat Fisik Tanah pada Lahan Sayuran Berlereng. Hal: 277-286 dalam Djaenudin et al. (Eds). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Buku II. Cisarua-Bogor, 30-31 Oktober 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Haryati, U., D. Erfandi, dan E. Suyitno. 2015. Teknologi Konservasi Tanah dan Air untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman cabai di dataran tinggi. dalam Rejekiningrum *et al.* (eds). Prosiding seminar Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Buku III. Teknologi Pengelolaan Lahan. Hal: 63-80. BBSDLP-Badan Litbang Pertanian. Kementan.
- Haryati, U., D. Erfandi, W. Hartatik, Sukristyonubowo, Irawan, dan Y. Soelaeman. 2013. Pengelolaan lahan kering berlereng untuk budidaya kentang di dataran tinggi. 47p.
- IFOAM. 2008. The World of Organic Agriculture-Statistics & Emerging Trends 2008. http://www.soel.de/fachtheraaii_downloads/s_74_I_O.pdf. Diakses pada 14 November 2016.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2013. Peraturan Menteri Pertanian nomor : 64/Permentan/OT.140/5/2013. Sistem Pertanian Organik. Kementerian Pertanian.
- Permentan. 2011. PP Mentan No. 70/2011 Pupuk Organik. Pupuk Hayati. dan Pembenah Tanah. Menteri Pertanian RI. Jakarta.
- Prihatin, T dan K. Komariah. 1988. Pemanfaatan azola dalam budidaya padi sawah dalam Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah, Cipayung, 18 – 20 Maret 1986. Pusat Penelitian Tanah, Bogor. Badan Litbang Pertanian.

- Saraswati R, D. Hastuti dan S. Salma. 2015. Potensi pupuk hayati pada pertanian organik dalam Sistem Pertanian Organik Mendukung Produktivitas Lahan Berkelanjutan. Badan Pertanian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Setianingsih R. 2009. Kajian pemanfaatan pupuk organik cair mikroorganisme lokal (MOL) dalam priming, umur bibit dan peningkatan daya hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) (uji coba penerapan System of Rice Intensification (SRI)) [tesis]. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Sri Adiningsih dan Sri Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah dalam Prosiding Lokakarya Nasional Penggunaan Pupuk, Cipayung, 16 -17 Nopember. 198. Pusat Penelitian Tanah, Bogor, Badan Litbang Pertanian.
- Sri Adiningsih, J., T. Prihatini, E.Santosa, L.R Widowati, J.Purwani, A. Kentjanasari. 1999. Percepatan dekomposisi jerami dan penggunaannya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan pupuk kalium di lahan sawah intensifikasi menunjang IP Padi 300. Laporan Akhir. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian.
- Sukmana, S., M. Syam, dan A. Adimihardja. 1990. Petunjuk Teknis usaha tani konservasi daerah aliran sungai. Proyek penelitian penyelamatan hutan tanah dan air (P3 HTA). Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian
- Tan, K.H. 1993. Environmental Soil Science. Marcel Dekker. Inc. New York.



GLOSARIUM

- Aerasi tanah : Proses pertukaran oksigen (O_2) dengan karbondioksida CO_2 tanah dan atmosfer. Proses aerasi tanah merupakan salah satu faktor terpenting dalam produktivitas tanah.
- Boron (B) : Elemen kimia dengan simbol B, merupakan salah satu hara mikro esensial yang berperan dalam pembentukan, pembelahan dan diferensiasi, dan pembagian tugas sel.
- Bahan Organik : Semua sisa residu tanaman, binatang/hewan dan manusia baik yang telah mengalami dekomposisi lanjut maupun yang sedang mengalami proses dekomposisi.
- C/N Rasio : Rasio karbon terhadap nitrogen, C/N Rasio digunakan untuk mengetahui kualitas kompos, Rasio ini digunakan untuk mengetahui apakah kompos sudah cukup 'matang' atau belum.
- Kalsium (Ca) : Elemen kimia dengan simbol Ca, merupakan unsur hara makro esensial bagi tanaman yang berperan penting pada titik tumbuh akar terutama pada pertumbuhan sel yaitu menguatkan, dan mengatur daya tembus, serta merawat dinding sel.
- Cover Crop : Atau tanaman penutup tanah adalah tumbuhan atau tanaman yang hidup menutupi permukaan tanah, khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan/atau untuk memperbaiki sifat kimia dan sifat fisik tanah. Misalnya *Legume cover crop* adalah tanaman penutup tanah dari tanaman kacang-kacangan yang hidup.
- Tembaga (Cu) : Elemen kimia dengan Simbol Cu merupakan unsur hara mikro esensial yang berperan sebagai aktivator dan membawa beberapa enzim, membantu kelancaran proses fotosintesis, pembentuk klorofil, dan juga berperan dalam fungsi reproduksi.
- Dekomposisi : Proses perubahan secara kimia dari makhluk hidup yang mati yang mengalami perusakan susunan/struktur/peruraian yang dilakukan oleh dekomposer. Dekomposer sendiri adalah makhluk hidup yang mampu melaksanakan dekomposisi, misalnya adalah jamur dan bakteri.
- Drainase : Pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan tanah. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air.

- Besi (Fe) : Elemen kimia dengan simbol Fe merupakan unsur hara mikro esensial yang berperan dalam proses pembentukan protein, sebagai katalisator pembentukan klorofil.
- Fiksasi Nitrogen : Suatu proses dimana unsur nitrogen dari atmosfer ditangkap dan diubah menjadi ammonium, baik melalui proses alami maupun sintetik.
- Holistik : Cara pandang terhadap sesuatu yang dilakukan dengan konsep pengakuan bahwa hal keseluruhan adalah sebuah kesatuan yang lebih penting daripada bagian-bagian yang membentuknya.
- Inokulan : Mikroorganisme yang diinokulasikan ke sebuah media/inang, dimana mikroorganisme tersebut masih dalam keadaan hidup atau masih berada pada fase pertumbuhan yang sehat.
- Inspeksi : Proses pemeriksaan dengan metode pengamatan atau observasi tertentu.
- Kalium (K) : Elemen kimia dengan simbol K, merupakan unsur hara makro esensial yang berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel.
- Kejenuhan Basa : Perbandingan antara kation basa dengan jumlah kation yang dapat dipertukarkan pada koloid tanah.
- Kondensasi : Pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas (atau uap) menjadi cairan.
- KTK : Jumlah total kation yang dapat dipertukarkan (*cation exchange capacity*) pada permukaan koloid yang bermuatan negatif.
- Magnesium (Mg) : Elemen kimia dengan simbol Mg, merupakan unsur hara makro yang berfungsi sebagai aktivator yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman.
- Mineralisasi : Proses peruraian bahan organik menjadi unsur lain yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman.
- Mangan (Mn) : Elemen kimia dengan simbol Mn, merupakan unsur hara mikro yang berperan dalam sintesis klorofil, sebagai aktivator beberapa enzim respirasi, dalam reaksi metabolisme nitrogen dan fotosintesis.
- Nitrogen (N) : Elemen kimia dengan simbol N, merupakan unsur hara berfungsi utama sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan

- asam aminoserta berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanaman.
- Ordo : Suatu tingkat atau takson antara kelas dan familia. Dikenal ordo untuk tanaman dan ordo untuk tanah
- Fosfor (P) : Elemen kimia dengan simbol P, merupakan unsur hara makro yang berfungsi sebagai penyusun dari beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA dalam pertumbuhan tanaman terutama benih, akar, bunga, dan buah.
- Poktan/Gapoktan : (Gabungan Kelompok Tani) yaitu gabungan dari beberapa kelompok tani yang melakukan usaha agribisnis di atas prinsip kebersamaan dan kemitraan sehingga mencapai peningkatan produksi dan pendapatan usahatani bagi anggotanya dan petani lainnya.
- Porositas, : Proporsi ruang pori tanah (ruang kosong) yang terdapat dalam suatu volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara
- Rorak : Lubang-lubang buntu dengan ukuran tertentu yang dibuat pada bidang olah dan sejajar dengan garis kontur.
- Belerang (S) : Elemen kimia dengan simbol S, merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam amino sistin, sistein dan metionin.
- Stakeholder* : Individu atau kelompok yang memiliki kepentingan terhadap keputusan serta aktivitas organisasi.
- Surveilen : Suatu kegiatan yang dilakukan secara terus-menerus berupa pengumpulan data secara sistematis, analisis dan interpretasi data mengenai suatu peristiwa yang terkait dengan pertanian.
- Seng/Zinc (Zn) : Elemen kimia dengan simbol Zn, merupakan unsur hara mikro yang berperan dalam aktivator enzim, pembentukan klorofil dan membantu proses fotosintesis.



INDEKS

Aerasi tanah	:	18
Bahan Organik	:	1-34
C/N Rasio	:	26-30
Kalsium (Ca)	:	26-28
Cover Crop	:	17-21
Tembaga (Cu)	:	26
Dekomposisi	:	18-32
Drainase	:	18-47
Besi (Fe)	:	26-33
Fiksasi Nitrogen	:	29-33
Holistik	:	1, 3, 45
Inokulan	:	34
Inspeksi	:	10-14
Kalium (K)	:	27-28
Kejenuhan Basa	:	18
Kondensasi	:	48
KTK	:	6-29
Magnesium (Mg)	:	26-28
Mineralisasi	:	18-32
Mangan (Mn)	:	26
Nitrogen (N)	:	27-33
Ordo	:	35
Fosfor (P)	:	25-28
Poktan/Gapoktan	:	7
Porositas,	:	18, 46
Rorak	:	37-44
Belerang (S)	:	27-28
<i>Stakeholder</i>	:	1-2, 57
Survailen	:	10
Seng/Zinc (Zn)	:	33

Alamat Kontak Penyusun



Balai Penelitian Tanah
Jl. Tentara Pelajar 12
Kampus Penelitian Pertanian
Cimanggu, Bogor
Indonesia
Telepon 0251-8336757,
Fax.0251-8321608,8322933
Website : balittanah@[litbang.pertanian.go.id](mailto:balittanah@litbang.pertanian.go.id)
Email : balittanah@litbang.pertanian.go.id

SISTEM BUDI DAYA SAYURAN ORGANIK

Buku Sistem Budi Daya Sayuran Organik disusun dalam rangka mendukung program pemerintah untuk pengembangan pertanian organik di Indonesia yang bermanfaat baik bagi petani, penggiat pertanian organik, pendamping, dan inspektur pertanian organik, pemerintah daerah dan pusat. Buku ini disusun berdasarkan pengalaman pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian organik yang merupakan kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Universitas Gent-Belgia. Dalam pelaksanaan sistem budi daya sayuran organik perlu disiapkan dengan baik sejak dari persiapan lahan, pemilihan komoditas, pengendalian organisme pengganggu tanaman, konservasi tanah dan air, sertifikasi produk, hingga analisis finansial.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No 29, Pasar Minggu Jakarta. 12540
Tlp. 021.7806202 fax.021.7800644
Website : www.litbang.pertanian.go.id
Email : iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ISBN 978-602-344-169-3

