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 disebarkan. 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 mycrophyla* dapat mensuplai hara N dan meningkatkan produktivitas tanah.

Pemanfaatan tanaman legum yang mempunyai kemampuan memfiksasi N_2 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 dibenamkan 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 ($N+P_2O_5+K_2O$)	%	Min. 4	Min.4
8.	Mikroba kontaminan:			
	E.coli	MPN/g	Maks. 10^2	Maks. 10^2
	Salmonella 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 *Rhizobum*, *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 *Phophate 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 ($ZnCO_3$) 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 disebarkan 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 se efisien 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

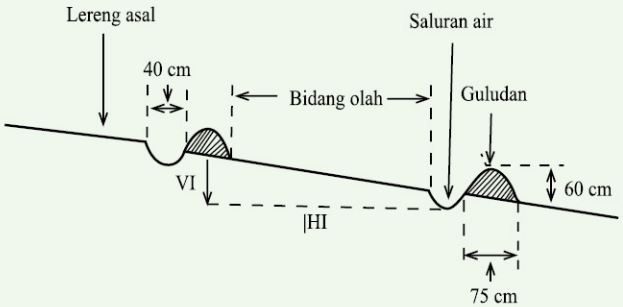
6.2 Jenis teknik konservasi tanah dan air

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).



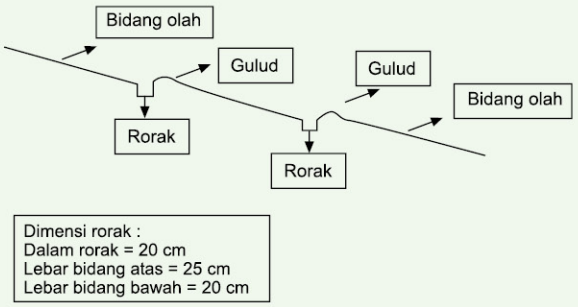
Gambar 6.1 Ilustrasi teras gulud dan dimensinya pada kemiringan lahan <15 % (Sumber: Sukmana *et al*., 1990)

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 sistim 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.

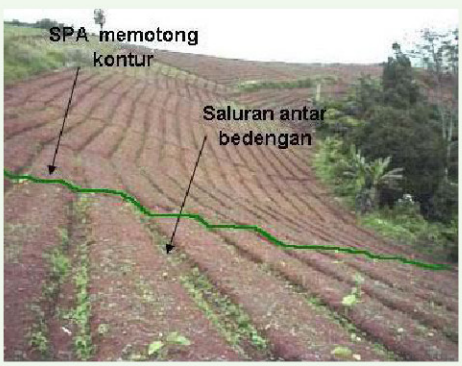
Pembuatan bedengan searah lereng yang dipotong dengan guludan setiap 5 m panjang lereng, dan bedengan memotong lereng atau searah kontur (Gambar 6.3), atau penanaman tanaman searah kontur dapat menurunkan erosi (Tabel 6.1). Selain itu pemberian mulsa sisa tanaman atau mulsa plastik pada bedengan tanaman 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	Erosi	Aliran permukaan	Erosi
	(m^3 ha^{-1})	(t ha^{-1})	(m^3 ha^{-1})	(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 kontor 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.



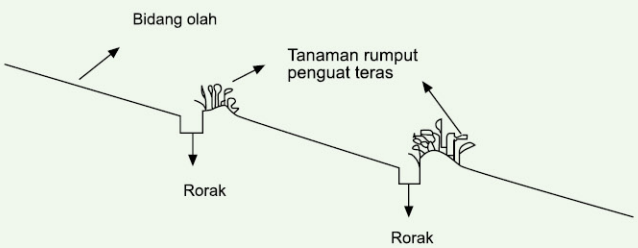
Gambar 6.5 Ilustrasi Penanaman tanaman searah kontur (Sketsa: Agus)



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 diteras 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 (°) atau persen (%). Kemiringan lahan dapat diukur dengan menggunakan busur derajat atau *Abney Level* (Gambar 6.9).



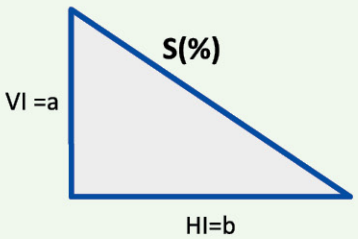
Gambar 6.9 Abney level untuk mengukur kemiringan lahan (Foto: Erfandi, 2003)

Penentuan kemiringan lahan dapat menggunakan rumus :

S (%) = Tg α x 100 = a/b x 100 = VI/HI x 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, Penissetum purpureum*), dan atau tanaman leguminosa semak yang bisa digunakan untuk pupuk hijau dan atau pakan ternak seperti *Flemingia* sp (hahapaan/opo-opo), *Gliricideae* sp (cebreng/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)

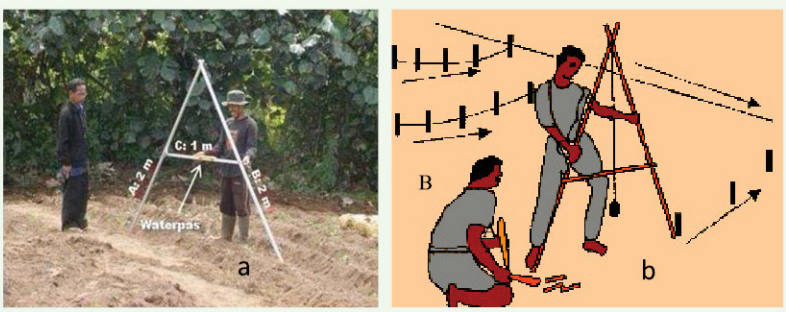
Kemiringan	D > 90 cm		D = 40 – 90 cm		D < 40 cm	
(%)	E.Kurang	E.Tinggi	E.Kurang	E.Tinggi	E.Kurang	E.Tinggi
<15	B/G	B/G	B/G	B/G	G	G
15 - 30	B/G	B/G	B/G	G	G	G
30 – 45	B/G	G	G	G	G/AC	AC
> 45	G/AC	AC	AC	AC	AC	AC

Keterangan: B = teras bangku + rumput/legum penguat teras , G = Teras gulud + rumput/legum penguat teras, AC= *Alley croping*/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=2m), dan sebuah palang penyangga (C=1m). 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 makaketinggian 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 sedemikan 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 sintetik. Beberapa teknologi ramah lingkungan sebagai alternatif dari penggunaan pestisida kimia sintetik 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 (*antioviposisi*), pemikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga (*antraktan*), racun syaraf (*insektisidal*) 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: *Trichogrammatoidae 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 (*Sl*NPV), *S. exigua* NPV (*Se*NPV), dan *Helicoverpa armigera* NPV (*Ha*NPV); 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 flourescen*.

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 kasa) 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 kasa, 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 x 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

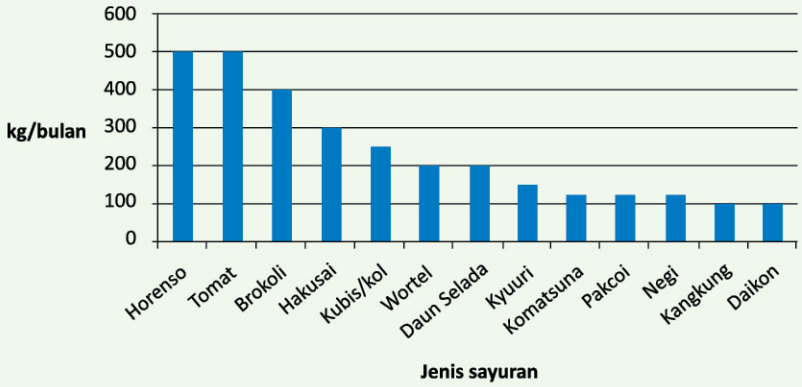
Analisis finansial usahatani sayuran organik dapat dilakukan dengan menghitung rasio B/C (*Benefit Cost ratio*), BEP (*Break Even Point*), NPV (*Net Present Value*), dan IRR (*Internal Rate of Return*). Di dalam buku ini dijelaskan dua cara yang pertama mengingat caranya sederhana dan indikator tersebut 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 m^2. 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/m^2/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 Horenso sekitar 10% dengan lama musim tanam 35 hari.

Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk mengelola 1 bedengan sayuran Horenso 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 Horenso 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 mencapi 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 kasa.

Tanpa memperhitungkan biaya sertifikasi organik, apabila diekstrapolasi, yakni jika operator organik mampu mengelola usahatani sayuran Horenso organik sebanyak 45-50 bedeng/bulan (seluas 630-700 m^2) 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 (m^2): .....

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 (m^2): .....

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 kerja[1)]		
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 (m^2): .....

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 Wraping	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_l 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 karbondioksidaCO_2 tanah dan atmofer. Proses aerasi tanahmerupakan 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 manuasia baik yang telah mengalami dekomposisi lanjut maupun yang sedang megalami 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, merupaka unsur hara makro esensialbagi 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. Misanya *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 makluk 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	:	Suatau 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 simbok K, merupakan unsur hara makro esensial yang berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintetis, 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 exchangable 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 sintesa 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 sintetis 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 kelompoktani 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 sistematik, 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
Stakeholder	:	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
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.

IAARD PRESS

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