

Dr. Hafifah, SP., MP.

BUDIDAYA BROKOLI DENGAN BAHAN ORGANIK

Chromolaena odorata



**BUDIDAYA BROKOLI
DENGAN BAHAN ORGANIK**
Chromolaena odorata

Penulis : Dr. Hafifah, S.P., M.P.
Editor : Dr. Ir. Khusrizal, M.P.
Layout : Budi Handoyo

Penerbit : SEFA BUMI PERSADA

II. Malikussaleh No. 3 Bayu Aceh Utara - Lhokseumawe

email: www.sefabumipersada.com

Telp. 085260363550

Hak cipta ©2017 dilindungi Undang-undang pada Penulis
Dilarang mengutip, memperbanyak, dan menterjemahkan
sebagian atau seluruhnya
isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penulis.

Cetakan I: November 2017

ISBN: 978-602-6960-57-3

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Hafifah,

Budidaya Brokoli Dengan Bahan Organik *Chromolaena odorata*

Penulis : Dr. Hafifah, S.P., MP.

Editor : Dr. Ir. Khusrizal, M.P.

Edisi I, Aceh Utara

±164 hlm; 15,5 x 23,0 cm

ISBN: 978-602-6960-57-3

PRAKATA PENULIS

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan sebuah buku dengan judul : “Budidaya Brokoli dengan Bahan Organik *Chromolaena odorata*”. Buku ini merupakan hasil dari studi literatur, penelitian lapangan dan Laboratorium yang telah penulis lakukan, dan hasilnya perlu diinformasikan secara luas.

Buku ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi: Bab 1: Budidaya Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck); Bab 2: Bahan Organik *Chromolaena odorata*; Bab 3: Potensi Bahan Organik *Chromolaena odorata* sebagai Sumber Hara Brokoli berdasarkan Kecepatan Dekomposisi dan Pelepasan N; Bab 4: Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck); Bab 5: Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* dengan Anorganik; Bab 6: Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorat* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli.

Penulis mengharapkan dengan kehadiran buku ini dapat menjadi referensi ilmiah otentik dalam Studi Ilmu Pertanian khususnya bagi peneliti dan mahasiswa. Lebih lanjut harapan penulis kepada petani, penyuluh dan lembaga-lembaga pemerintah terkait dapat menerapkannya sistim budidaya dengan bahan organik *Chromolaena odorata* sebagai teknologi alternatif yang bersifat lokal spesifik. Dengan demikian akan menghasilkan prokduk yang aman dan ramah lingkungan.

Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih terdapat kekurangan yang dimiliki penulis, walaupun telah berusaha dengan segala kemampuan untuk lebih teliti tetapi masih dirasakan banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini lebih sempurna.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik saat penelitian maupun penulisan buku ini. Harapan penulis buku ini semoga dapat bermanfaat. Amiin.

Aceh Utara, Nopember 2017

Penulis

DR. Hafifah, S.P., M.P.

PRAKATA EDITOR

Tuntunan perolehan ilmu pengetahuan yang baik dan berarti bagi seorang pelajar atau mahasiswa hanya bersumber dari bacaan yang berkualitas dan dari seorang pengajar yang berdedikasi serta berpengetahuan. Perkembangan pengetahuan yang cepat di era digital, meningkatnya populasi manusia, dan upaya memenuhi kebutuhan pangan masyarakat telah menjadi tantangan tersendiri dalam kajian-kajian di bidang pertanian dewasa ini, utamanya yang terkait dengan ketahanan dan keamanan pangan nasional. Salah satu aspek penting dalam perspektif ketahanan dan keamanan pangan adalah penggunaan lahan yang berkesinambungan melalui pengelolaan tanah dan tanaman yang tepat. Konsep ini hanya akan mudah terwujud apabila bahan organik menjadi salah satu cara pendekatan yang digunakan.

Bahan organik merupakan materi yang berasal dari jaringan makhluk hidup dan memiliki berbagai tingkat kahalusan. Materi ini penting dalam mempengaruhi karakterisasi tanah. Sementara brokoli termasuk jenis sayuran yang sudah sangat dikenal karena nilai protein dan gizi yang berguna bagi kesehatan manusia. Buku “Budidaya Brokoli dengan Bahan Organik *Chromolaena odorata*” telah mencoba memberikan informasi dengan cakupan yang sangat luas terkait dengan budidaya dan pemanfaatan bahan organik. Latar belakang permasalahannya dimulai dan disajikan dengan sangat jelas, sehingga tampak betapa pentingnya setiap topik bahasan yang di kemukakan pada setiap bab buku ini.

Keberhasilan budidaya brokoli erat kaitannya dengan faktor tanah dan lingkungan, serta teknik budidaya. Bahan organik sebagai bahan pembenah tanah dan sumber hara tanaman hanya akan berfungsi jika bahan ini mengalami dekomposisi dan terdapat di dalam tanah. Diungkap pula

dengan jelas dan runut bagaimana bahan organik mampu meningkatkan kadar air tanah, kadar unsur di dalam tanah yang peting untung mendukung pertumbuhan tanaman budidaya.

Buku referensi ini sangat baik sebagai pedoman bagi mahasiswa, pengajar, peneliti atau praktisi yang menekuni atau berminat di bidang bahan organik tanah dan tanaman pangan terutama tanaman brokoli. Buku referensi ini ditulis oleh seorang staf pengajar yang pernah mendapatkan HaKI (Hak Kekayaan Intelektual), oleh sebab itu, mudah-mudahan buku ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan tentang budidaya brokoli dengan memanfaatkan berbagai sumber bahan organik.

Aceh Utara, Nopember 2017

Editor

DR. Ir. Khusrizal, M.P.

DAFTAR ISI

	Hal
PRAKATA PENULIS	i
PRAKATA EDITOR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1. Budidaya Brokoli (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Italica</i> Plenck)	
Pendahuluan	1
Latar Belakang	1
Manfaat Brokoli	2
Morfologi Brokoli	6
Syarat Tumbuh Brokoli	8
Hara dan Dosis Pupuk Brokoli	11
Kondisi Kebun dan Jenis Tanah	13
Teknik Budidaya Brokoli	19
Penutup	26
Daftar Pustaka	27
BAB 2. Bahan Organik <i>Chromolaena odorata</i>	31
Pendahuluan	31
Latar Belakang	31
Peran Bahan Organik	32
Dekomposisi Bahan Organik	35
Ketersediaan Bahan Organik	37
<i>Chromolaena odorata</i>	40
Penutup	43
Daftar Pustaka	44

BAB 3. Potensi Bahan Organik <i>Chromolaena odorata</i> sebagai Sumber Hara Brokoli berdasarkan Kecepatan Dekomposisi dan Pelepasan N	53
Pendahuluan	53
Latar Belakang	53
Bahan dan Metode Penelitian	55
Hasil dan Pembahasan	56
Penutup	60
Daftar Pustaka	60
BAB 4. Efektivitas Dosis Bahan Organik <i>Chromolaena odorata</i> untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Brokoli (<i>Brassica oleraceae</i> L. var. <i>italica</i> Plenck)	63
Pendahuluan	63
Latar Belakang	63
Bahan dan Metode Penelitian	65
Hasil dan Pembahasan	67
Penutup	74
Daftar Pustaka	75
BAB 5. Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik <i>Chromolaena odorata</i> dengan Anorganik	79
Pendahuluan	80
Latar Belakang	80
Bahan dan Metode Penelitian	81
Hasil dan Pembahasan	83
Penutup	89
Daftar Pustaka	90

BAB 6. Efektivitas Dosis Bahan Organik	
<i>Chromolaena odorata</i> untuk meningkatkan	
Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada	
pertanaman Brokoli	93
Pendahuluan	93
Latar Belakang	93
Bahan dan Metode Penelitian	95
Hasil dan Pembahasan	97
Penutup	108
Daftar Pustaka	108
LAMPIRAN	
Glosarim	113
Indeks	156
Biografi Penulis	164

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Hal
1	Rerata panjang batang tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik <i>C. odorata</i>	68
2	Rerata diameter batang tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik <i>C. odorata</i>	69
3	Rerata luas daun tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik <i>C. odorata</i>	70
4	Rerata bobot segar total tanaman dan bobot segar massa bunga tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik <i>C. odorata</i>	73
5	Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah	96

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Hal
1	Benih Brokoli	19
2	Persiapan Lahan	23
3	Aplikasi bahan organik <i>C. odorata</i>	23
4	Bibit umur 30 hst	24
5	Cara panen brokoli	25
6	(a) Daun <i>Chromolaena odorata</i> dan (b) Bunga <i>Chromolaena odorata</i>	41
7	Kantong serasah (<i>litter bag</i>) yang telah di isi dengan bahan organik <i>C. odorata</i>	56
8	Proses dekomposisi bahan organik <i>C. odorata</i>	57
9	Kandungan N awal N setelah inkubasi dan N yang dilepas	58
10	Keragaman Berbunga	72
11	Bobot segar massa bunga per tanaman	83
12	Kadar Sulfur	84
13	Hubungan antara kadar sulfur dengan dengan bobot segar massa bunga	86

14	Kadar Nitrat	87
15	Hubungan antara dosis bahan organik <i>C.odorata</i> dengan kadar Nitrat	88
16	pH (H ₂ O) tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	98
17	C-organik tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	99
18	N-total tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang berkurang pada perlakuan <i>C.odorata</i>	101
19	Rasio C/N tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	102
20	B-organik tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	104
21	P-tersedia tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	105
22	K-tersedia tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan <i>C.odorata</i>	107

BAB 1

Budidaya Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Brokoli merupakan tanaman sayur famili Brassicaceae (jenis kol dengan bunga hijau) berupa tumbuhan berbatang lunak diduga berasal dari Eropa, pertama kali ditemukan di Cyprus, Italia Selatan dan Mediterania 2000 tahun yang lalu. Beberapa tahun terakhir banyak terjadi perbaikan warna maupun ukuran bunga terutama di Denmark. Di Indonesia brokoli dikenal dengan nama kubis bunga hijau atau Sprouting brokoli. *Broccoli* dari bahasa Italia, dimana *broco* berarti tunas.

Di Indonesia, brokoli hanya bisa ditanam pada dataran tinggi antara 1000 - 2000 m di atas permukaan laut dengan suhu yang relatif rendah dan kelembaban yang tinggi. Sejumlah kultivar brokoli yang ditanam di Indonesia meliputi *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Royal Green*, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Delicate Green*, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Green King*, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Radiant Green*, *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Tender Green* dan *Brassica oleracea* var. *italica* cv. *Green Jewel*. Kultivar brokoli introduksi dan pembibitan untuk pengembangan kultivar tidak banyak dilakukan sehingga hasil produksi brokoli di Indonesia memiliki kualitas dan kuantitas yang rendah (Susila, 2006).

Produksi brokoli di Indonesia masih rendah, hal ini mengakibatkan tingginya harga brokoli. Brokoli kebanyakan dikonsumsi oleh komunitas kelas menengah ke atas di kota-kota besar. Selain itu, produksi brokoli di Indonesia terbatas

pada daerah-daerah tertentu saja, dimana brokoli dapat tumbuh dan berhasil dengan kualitas bagus. Dengan bertambahnya permintaan terhadap brokoli di Indonesia dan di luar negeri, maka penting untuk menambah produksi dengan memperkenalkan kultivar-kultivar yang dapat tumbuh dan beradaptasi di seluruh Indonesia (Dalmadi, 2010).

Brokoli dapat diperbanyak melalui biji. Untuk mendapatkan brokoli yang baik maka benih disemaikan terlebih dahulu hingga dewasa baru dipindah ke lapang. Penanaman di lapang dilakukan setelah bibit yang disemai berumur 3 - 4 minggu. Brokoli memerlukan media tanam yang tidak jauh berbeda dengan tanaman lain yaitu tanah yang gembur, mudah menerima dan melepaskan air. Tanah lempung berpasir lebih baik untuk budidaya brokoli dibandingkan dengan tanah liat tetapi tanaman ini toleran pada tanah berpasir atau liat berpasir. Kemasaman tanah yang baik antara 5,5-6,5 dengan pengairan dan drainase yang memadai. Tanah harus subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik. Tanah tidak boleh kekurangan magnesium (Mg), Molibdenum (Mo) dan Boron (Bo) dengan kisaran pH 5,5-6,5 serta mendapatkan sinar matahari penuh serta drainase yang lancar (Wahyudi, 2010).

MANFAAT BROKOLI

Brokoli mempunyai cita rasa yang enak dan lezat, bergizi tinggi, Brokoli merupakan tanaman yang dikenal memiliki khasiat yang menyehatkan. Brokoli mentah mengandung vitamin A, B1, B2, B3, C, E dan K. Brokoli juga mengandung *folic acid*, fosfor, magnesium, besi, potassium, serat, beta karoten dan kalsium yang tinggi. Selain itu, brokoli juga mengandung *polynutrients* seperti *sulforaphane* yang merupakan agen anti kanker (USDA, 2010). Brokoli dapat mengurangi resiko *hyperglycemia* dan *hyperlepidemia* dan

menjaga keseimbangan gula darah sehingga menjadi pilihan sayuran yang baik bagi penderita diabetes (Dalmadi, 2010).

Vitamin A Brokoli

Karoten yang dikenal sebagai prekursor vitamin A (beta karoten), saat ini telah dikembangkan sebagai efek protektif melawan sel kanker, penyakit jantung, mengurangi penyakit mata, antioksidan, dan regulator dalam sistem imun tubuh manusia. Brokoli juga dilaporkan mengandung senyawa *organosulfur* (juga berperan untuk mencegah penyakit kanker) yang dapat ditingkatkan konsentrasinya dengan cara mengurangi dosis pupuk N (Kushad *et al.*, 2003; Jones *et al.*, 2007).

Vitamin A dapat membantu mengkonversi sinyal molekul dari sinar yang diterima oleh retina untuk menjadi suatu proyeksi gambar di otak kita. Senyawa yang berperan utama dalam hal ini adalah *retinol* bersama dengan rodopsin, senyawa *retinol* akan membentuk kompleks pigmen yang sensitif terhadap cahaya untuk mentransmisikan sinyal cahaya ke otak. Oleh karena itu, kekurangan vitamin A di dalam tubuh seringkali berakibat fatal pada organ penglihatan seperti mengalami rabun senja atau kesulitan saat melihat di malam hari.

Vitamin A juga dapat melindungi tubuh dari infeksi organisme asing, seperti bakteri patogen. Mekanisme pertahanan ini termasuk ke dalam sistem imun eksternal, karena sistem imun ini berasal dari luar tubuh. Vitamin A akan meningkatkan aktivitas kerja dari sel darah putih dan antibodi di dalam tubuh sehingga tubuh menjadi lebih resisten terhadap senyawa toksin maupun terhadap serangan mikroorganisme parasit, seperti bakteri patogen dan virus (Pressman dan Buff, 2000).

Vitamin C Brokoli

Vitamin C (asam askorbat) merupakan salah satu jenis vitamin yang larut dalam air dan sangat diperlukan oleh tubuh serta mempunyai fungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh (sistem imunitas tubuh). Vitamin C berperan sebagai senyawa pembentuk kolagen yang merupakan protein penting penyusun jaringan kulit, sendi, tulang, dan jaringan penyokong lainnya. Vitamin C merupakan senyawa antioksidan alami yang dapat menangkal berbagai radikal bebas dari polusi di sekitar lingkungan kita. Terkait dengan sifatnya yang mampu menangkal radikal bebas, vitamin C dapat membantu menurunkan laju mutasi dalam tubuh sehingga risiko timbulnya berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker, dapat diturunkan. Kandungan vitamin C yang terdapat pada 100 gram brokoli sebesar 93, 2 mg.

Vitamin C atau asam askorbat mempunyai berat molekul 178,13 dengan rumus bangun $C_6H_8O_6$, dalam bentuk kristal tidak berwarna dengan titik cair 190- 192°C. Asam askorbat mengandung tidak kurang dari 99,0% $C_6H_8O_6$. Vitamin C mudah larut dalam air, tetapi sulit larut dalam etanol (95%). Vitamin C berperan dalam menjaga bentuk dan struktur dari berbagai jaringan di dalam tubuh, seperti otot. Vitamin C juga berperan dalam menyembuhkan luka saat terjadi pendarahan dan memberikan perlindungan lebih dari infeksi mikroorganisme *pathogen*, melalui mekanisme inilah vitamin C berperan dalam menjaga kebugaran tubuh dan membantu mencegah berbagai jenis penyakit. Defisiensi vitamin C dapat menyebabkan terjadinya gusi berdarah dan nyeri pada persendian (Davies *et al*, 1991).

Brokoli dilaporkan kaya akan vitamin C, antioksidan dan beta karoten. Vitamin C diproduksi oleh tumbuhan dalam jumlah yang besar. Fungsi vitamin C bagi tumbuhan adalah sebagai agen antioksidan yang dapat menetralkan

singlet oksigen yang sangat reaktif, berperan dalam pertumbuhan sel, berfungsi seperti hormon, dan ikut berperan dalam proses fotosintesis (Davey *et al.*, 2006). Vitamin C hanya dapat dibentuk oleh tumbuhan dan terdapat pada sayuran serta buah-buahan dalam jumlah yang besar. Hal ini disebabkan karena tumbuhan memiliki enzim *mikrosomal L-gulonolakton oksidase*, sebagai komponen dalam pembentukan asam askorbat (Nasoetion dan Karyadi, 1987 dan Padayatty *et al.*, 2003).

Serat Kasar Brokoli

Serat kasar adalah zat sisa asal tanaman yang biasa dimakan yang masih tertinggal setelah berturut-turut diekstraksi dengan zat pelarut, asam encer, dan alkali. Dengan demikian nilai zat serat kasar selalu lebih rendah dari pada serat makanan kurang lebih hanya setengah dari seluruh nilai serat makanan (Waspadji, 1990). Pada Brokoli dalam 100 gramnya terdapat sekitar 3 gram serat dan jumlah ini berbeda – beda untuk tiap kultivar.

Menurut Hardjono (2008), serat dapat mengganggu penyerapan kolesterol di usus halus, sehingga gerakan usus meningkat dan sari makanan yang mengandung lemak dan kolesterol cepat terbuang melalui tinja akibat asam empedu yang mengandung kolesterol. Serat dapat merangsang peningkatan ekskresi asam empedu ke dalam usus. Dengan demikian absorpsi kolesterol dan lemak lainnya melambat, sehingga terjadi peningkatan produksi asam lemak rantai pendek dengan cara fermentasi. Semakin tinggi konsumsi serat larut, semakin banyak asam empedu dan lemak yang dikeluarkan oleh tubuh. (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, 2007). Peningkatan konsumsi serat akan menurunkan kadar kolesterol dalam darah terutama bila dilakukan secara kontinyu. Serat mampu mencegah bakteri penyebab terjadinya infeksi pada bagian appendix, mencegah

terjadinya konstipasi, *hemorrhoid* dan serat juga mampu menurunkan resiko kanker kolon, (Khomsan, 2007)

Penelitian *epidemologis* memperlihatkan bahwa mengkonsumsi sayuran- sayuran *Brassica* dapat mencegah kanker dan penyakit hati. Selain itu, sayuran- sayuran *Brassica* juga diketahui dapat mencegah penyakit- penyakit lain seperti *Alzheimers*, katarak, dan penuaan. Kandungan gizi pada *Brassica* secara khusus dapat memproduksi *glucosinolates* yang membentuk *isothiocyanates* seperti *sulphoraphane* dikenal untuk memberikan beberapa perlindungan terhadap kanker. *Glucosinolates* dan *sulphur* lain mengandung metabolis- metabolis sebagai agen anti kanker karena zat tersebut dapat menghasilkan enzim penetral racun pada sel mamalia dan mengurangi tingkat perkembangan tumor. Efek protektif mengkonsumsi *Brassica* dan sejenisnya mengurangi resiko kanker pada *genotype* GST manusia. Efek signifikan diidentifikasi pada kubis dan brokoli karena memiliki aktivitas anti kanker.

MORFOLOGI BROKOLI

Akar

Brokoli memiliki akar tunggang dengan bulu akar yang tumbuh seperti akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi, sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping, menyebar dan dangkal (20 cm – 30 cm). Sistem perakaran yang dangkal itu membuat tanaman ini dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada tanah yang gembur dan porous. Batang tumbuh tegak dan pendek (\pm 30 cm), batang tersebut berwarna hijau, tebal, lunak, namun cukup kuat dan bercabang samping. Batang tersebut halus tidak berambut, dan tidak begitu tampak jelas karena tertutup oleh daun (Cahyono, 2001).

Daun

Daun brokoli umumnya berwarna hijau dan tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan pangkal daun yang tebal dan lunak. Daun bertangkai dan bentuk daunnya bulat telur dengan bagian tepi daun bergerigi agak panjang dan membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung ke dalam. Daun-daun yang tumbuh pada pucuk batang sebelum masa bunga terbentuk, berukuran kecil dan melengkung ke dalam melindungi bunga yang sedang mulai tumbuh.

Bunga

Warna bunga pada brokoli sesuai dengan kultivar, ada yang memiliki masa bunga hijau muda, hijau tua dan hijau kebiru-biruan (ungu). Pembungaan utama terbentuk pada ujung batang memanjang yang tidak bercabang. Tunas bunga pada ujung setiap cabang pembungaan secara keseluruhan membentuk sebuah kepala yang agak bundar dan padat (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Berat berkisar 0,6 - 0,8 kg dengan diameter antara 18 – 25 cm, tergantung pada kultivarnya. Kuntum bunga brokoli bersatu membentuk bulatan tebal serta padat (kompak). Berat untuk massa bunganya berkisar 0,6 - 0,8 kg dengan diameter antara 18 – 25 cm. Bunga brokoli dapat tumbuh memanjang menjadi tangkai bunga yang penuh dengan kuntum bunga. Tiap bunga terdiri atas 4 helai daun kelopak, 4 helai daun mahkota bunga, 6 benang sari yang komposisinya 4 memanjang dan 2 pendek. Bakal buah terbagi menjadi dua ruang, dan setiap ruang berisi bakal biji (Rukmana, 1995).

Biji

Biji brokoli memiliki bentuk dan warna yang hampir sama, yaitu bulat kecil berwarna coklat sampai kehitaman. Biji berukuran kecil (diameter sekitar 1mm) berbentuk bulatan dan terbungkus oleh cangkang berwarna

hitam. Biji tersebut dihasilkan oleh penyerbukan sendiri ataupun silang dengan bantuan sendiri ataupun serangga. Buah yang terbentuk seperti polong-polongan, berukuran ramping dan panjangnya sekitar 3-5 mm (Rukmana, 1994).

SYARAT TUMBUH BROKOLI

Suhu dan Kelembaban

Brokoli merupakan tanaman sayuran yang berasal dari daerah sub tropis. Kisaran suhu untuk pertumbuhan brokoli yaitu minimum 15.5°C dan maksimum 24°C. Panen *curd* brokoli dilakukan 60 – 90 hari setelah penanaman yaitu sebelum bunga membuka dan ketika warna *curd* masih hijau (Dalimartha, 2000). Kelembaban optimum bagi tanaman brokoli antara 80-90%. Dengan adanya kultivar baru yang lebih tahan terhadap suhu tinggi, budidaya tanaman brokoli juga dapat dilakukan di dataran rendah (0-200 m dpl) dan menengah (200-700 m dpl). Di dataran rendah, suhu malam yang terlalu rendah menyebabkan terjadinya sedikit penundaan dalam pembentukan bunga dan umur panen yang lebih panjang (Rukmana, 1994). Brokoli tidak tahan terhadap curah hujan tinggi karena akan menyebabkan tanaman ini menjadi kekuningan. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan brokoli antara 1000 – 1500 cm per tahun (Dalmadi, 2010).

Toleransi Brokoli Terhadap Panas

Pengaruh suhu yang rendah terhadap waktu pembungaan pada brokoli telah terdokumentasi dengan baik (Fontes *et al.*, 1967; Gauss dan Taylor, 1969; Miller *et al.*, 1985), tetapi sedikit dilaporkan mengenai pengaruh suhu tinggi terhadap waktu pembungaan. Fontes *et al.*, (1967) melaporkan bahwa inisiasi pembungaan tidak terjadi pada suhu diatas 24°C. Secara umum, kondisi dingin diperlukan baik untuk menjaga vernalisasi serta memungkinkan bunga

berkembang secara normal. Jika vernalisasi gagal, maka masa bunga tidak terbentuk (Wurr *et al.*, 1995).

Menurut Bjorkman dan Pearson, (1998) brokoli secara normal memiliki periode penyebaran meristem yang luas untuk memproduksi bunga yang kompleks di bawah suhu 30°C, akan tetapi pada varietas tertentu brokoli juga mampu berkembang dan beradaptasi pada suhu 34 – 35°C. Karena sensitifitasnya terhadap temperatur tinggi pada saat hampir panen maka brokoli memerlukan kelembaban yang tinggi (Farnham dan Bjorkman, 2011).

Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap beberapa varietas brokoli pada suhu tinggi meskipun kultivar yang toleran terhadap panas sering mempunyai kemampuan adaptasi yang berbeda ketika ditumbuhkan di lokasi yang berbeda. (Heather *et al.* 1992). Penelitian untuk mengembangkan brokoli yang toleran terhadap panas telah dilakukan di Universitas Cornell Amerika dan perusahaan bibit di Amerika Serikat pada awal tahun 1990. Sejumlah 32 kultivar diuji dan terpilih 12 kultivar yang mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan panas di Amerika Serikat (Farnham dan Bjorkman, 2011). Kultivar yang mampu beradaptasi terhadap panas tersebut akan dicoba pada berbagai wilayah tropis di seluruh dunia termasuk Indonesia.

Brokoli di Indonesia dibudidayakan di daerah-daerah dingin seperti Lembang (Jawa Barat), Brastagi (Sumatera Utara), Malang (Jawa Timur) dan Bedugul (Bali). Daerah-daerah ini merupakan pegunungan dengan 8 -10 bulan musim dingin dan rata-rata hujan turun 2.000 mm pertahun. Banyak petani sayur di daerah dataran rendah di Indonesia menghindari menanam brokoli karena kualitas kepala bunga tidak baik akibat terkena panas. Karena itu, untuk memperluas produksi brokoli di Indonesia perlu dilakukan penelitian dan

lahan percobaan untuk mengidentifikasi kultivar-kultivar yang dapat tumbuh dengan baik di daerah panas.

Penelitian yang dilakukan di Universitas Cornell Amerika dengan menggunakan *Brassica oleracea* var. *italica* cv. Galaxy menemukan bahwa periode kritis terhadap sensitifitas panas pada brokoli hanya berlangsung sepuluh hari. Suhu di atas 35°C selama lebih dari 4 hari pada periode tersebut menyebabkan tidak meratanya perkembangan kuncup tahap pertama sehingga kepala menjadi tidak rata dan tidak terbentuk. Tanaman yang mendapatkan suhu tinggi akan menyebabkan kerusakan lebih cepat dari pada yang ditumbuhkan pada suhu.

Brokoli dan kembang kol dapat dipacu untuk berbunga lebih cepat jika ditekan dengan panas atau faktor-faktor lain. Hal ini menyebabkan kepala terbentuk sangat kecil, sekitar 2.5 cm atau kurang setelah 3 - 4 minggu ditanam di lahan. Hal ini dapat dihindari dengan mengurangi tekanan dan *shock* pada tanaman tersebut (Cavanagh dan Hazzard, 2006). Berdasarkan hasil-hasil ini, maka penting untuk dilakukan percobaan pada berbagai waktu penanaman untuk menemukan musim tanam yang terbaik untuk masing-masing kultivar brokoli.

Tanah

Tanah yang dibutuhkan adalah subur, gembur, kaya bahan organik dan tidak mudah becek seperti pada tanah lempung berpasir tetapi dapat hidup dengan baik pada tanah jenis Andosol, Latosol, Regosol, Mediteran dan Aluvial.

Kisaran keasaman (pH) yang cocok adalah 5,5-6,5, pH dibawah 5, pertumbuhan tidak normal karena kekurangan unsur hara magnesium (Mg), Molybelium (Mo) dan Boron (B). Kandungan air tanah yang baik adalah kandungan air tersedia, yaitu pF antara 2,5-4, sehingga memerlukan pengairan yang cukup baik (irigasi maupun drainase).

Kemiringan optimal 0-20%, lebih besar dari 20%, lahan harus dibuat dalam bentuk terasering

Ketinggian Tempat

Ketinggian yang cocok untuk bertanam brokoli adalah antara 1000-2000 m dpl. Namun ada beberapa varietas dapat ditanam pada dataran rendah dengan ketinggian kurang dari 1000 m dpl.

HARA DAN DOSIS PUPUK BROKOLI

Hara

Brokoli untuk kelangsungan hidupnya, tanaman mutlak membutuhkan zat-zat makanan berupa pupuk baik anorganik maupun organik. Pupuk organik dapat menyediakan unsur hara bagi tanah dan sangat dibutuhkan oleh tanaman seperti unsur nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur mikro lainnya. Pemberian pupuk organik seperti kompos, pupuk kandang dan pupuk hijau diketahui dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman (Berek, *et al.*, 1995).

Fosfor merupakan unsur hara kedua yang penting bagi tanaman setelah nitrogen, namun pada tanah yang berkembang dari bahan vulkanik yang mengandung bahan mineral amorf seperti Andisols, ketersediaan unsur hara P untuk tanaman di dalam tanah rendah. Bahan-bahan amorf tersebut mempunyai area permukaan spesifik (*specific surface area*) yang sangat luas dan kandungan Al sangat reaktif sehingga dapat memfiksasi fosfat dalam jumlah banyak (Prasetyo, 2005). Pemupukan sangat diperlukan bagi tanaman brokoli yang ditanam pada dataran rendah. Brokoli memerlukan pupuk dasar dimana pupuk dasar ini diperlukan sejak penanaman. dan pupuk lanjutan dipergunakan untuk memacu pertumbuhan dan pembuahan (Dalmadi, 2010). Lebih lanjut brokoli untuk memacu dan meningkatkan hasil bunga, pada akhir masa

penanaman dapat disemprotkan dengan pupuk daun yang mengandung Nitrogen dan Kalium tinggi atau diutamakan yang mengandung unsur hara mikro.

Menurut Sugito (2003) melaporkan bahwa bahan organik tanah mengandung hara makro N, P, K, S serta mengandung hara mikro lain. Dalam upaya meningkatkan produksi tanaman aplikasi bahan organik di lapangan, apakah pangkasan diletakkan diatas permukaan tanah sebagai mulsa maka N yang dilepaskan dan digunakan tanaman sedikit dibandingkan dengan yang ditanam (Handayanto, 1998).

Efisiensi penggunaan unsur hara yang berasal dari bahan organik dapat ditingkatkan dengan pemilihan bahan organik atas dasar kualitas bahan. Agar penggunaan bahan organik lebih berdaya guna, informasi mengenai kualitas bahan yang mempengaruhi kecepatan pelepasan unsur hara perlu dikonfirmasi dengan keadaan lingkungan (Handayanto dan Ismunandar, 1999). Bahan organik yang berkualitas tinggi dengan kecepatan penyediaan hara tinggi, akan memberikan pengaruh lebih cepat pada pertumbuhan tanaman (Suntoro, 2001). Selain kualitas praktek pengelolaan juga dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap keberhasilan sinkronisasi antara N yang dilepaskan dari bahan organik yang mengalami dekomposisi saat tanaman membutuhkan N (Handayanto, 1998).

Berdasarkan penelitian Pujihastuti (2002) diperoleh fakta bahwa *C. odorata* dan *G. sepium* memiliki potensi sebagai alternatif pengganti pupuk kandang dalam usaha peningkatan P pada tanah Alfisol. Jumlah P total yang terdapat dalam tanah sebenarnya cukup tinggi, namun berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman (Utami *et al*, 2002). Hasil penelitian Surnayo dan Handayanto (2002) diperoleh fakta bahwa serapan N dan P oleh tanaman jagung sangat dipengaruhi kualitas dari biomasa leguminosa yang digunakan,

semakin baik kualitas dari biomasa leguminosa yang digunakan akan meningkatkan serapan N dan P bagi tanaman.

Dosis Pupuk

Dosis pupuk untuk brokoli menurut Maynard and Hocmuth, 1999 dalam Susila (2006) melaporkan bahwa rekomendasi pupuk untuk brokoli pada tanah mineral dengan tingkat kandungan P dan K sedang adalah: Urea 219 kg/ha, ZA 279 kg/ha, SP-36 311 kg/ha, dan KCL 225 kg/ha, yang diberikan dalam 4 tahap yaitu (1) Preplant : 87 kg/ha, ZA 187 kg/ha, SP-36 311 kg/ha, dan KCL 90 kg/ha; (2) Satu minggu setelah tanam: Urea 44 kg/ha, ZA 93 kg/ha dan KCL 45 kg/ha; (3) Tiga minggu setelah tanam : Urea 44 kg/ha, ZA 93 kg/ha dan KCL 45 kg/ha; (4) Lima minggu setelah tanam: Urea 44 kg/ha, ZA 93 kg/ha dan KCL 45 kg/ha.

Berdasarkan penelitian Suryanto (1999) diperoleh fakta bahwa pada berat kering total tanaman brokoli dengan menggunakan dosis pupuk Urea prill 200 kg N/ha, dan 250 kg N/ha sama dengan penggunaan pupuk Urea tablek 150 kg N/ha menyebabkan tanaman lebih cepat berbunga dua hari dibandingkan pemberian pupuk 200 kg N/ha dan 250 kg N/ha lebih cepat empat hari di bandingkan pemberian pupuk 300 kg N/ha. Penggunaan pupuk Urea pada dosis 100 kg N/ha dan 150 kg N/ha mampu menghasilkan berat massa bunga 520, 43 gram dan 556,83 gram per tanaman.

KONDISI KEBUN DAN JENIS TANAH

Kondisi Kebun

Kebun Percobaan Cangar dimanfaatkan sebagai Pusat aktivitas Penelitian dan Pembelajaran Sistem Agribisnis dan Agroteknologi Pertanian Organik dengan komoditi unggulannya tanaman hortikultura bernilai ekonomis tinggi.

Kebun Percobaan Cangar Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Madya Batu. Kebun Percobaan Cangar dibuka pada tahun 1981, mulai tahun 1981 hingga 1986 telah diberlakukan pengurangan penggunaan pupuk kimia, dan tepat pada tahun 1999 kebun percobaan Cangar telah meninggalkan penggunaan pestisida. Kebun ini sejak tahun 1994 dikelola dengan sistim organik, memiliki luas sekitar 400-500 meter².

Penggunaan lahan di Kebun Percobaan ini adalah sebagai agroforestri dengan tanaman penutup lahan yang beragam, seperti pinus, cemara, tebu, hortikultura. Komoditas yang dibudidayakan di Kebun Percobaan Cangar antara lain adalah buah bit, koro (buncis), wortel, kubis, dan brokoli. Pengelolaan tanah yang dilakukan di Kebun Campuran Cangar dilakukan secara organik, tanpa menggunakan bahan-bahan kimia karena produk yang diusahakanpun juga merupakan produk organik.

Pemeliharaan Tanaman (bagaimana petani memanajemen lahannya, pupuk, irigasi bibit, pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Manajemen lahan yang dilakukan oleh petani yang bekerja di Kebun Percobaan Cangar dilakukan pengolahan secara intensif. Hal ini bisa diamati dari tanaman yang diusahakan adalah tanaman hortikultura, dimana pengolahan dilakukan setiap akan memulai masa tanam, sedangkan tanaman hortikultura memiliki masa tanam mulai 2 bulan hingga 3 bulan. Pengolahan lahan dilakukan secara tradisional, yaitu menggunakan peralatan seperti cangkul dan garu.

Penggunaan pupuk di Kebun Percobaan Cangar juga diberikan secara intensif dengan tujuan untuk mengembalikan kandungan bahan organik tanah yang telah diserap tanaman. Pupuk yang biasa digunakan adalah pupuk kandang, bisa dari

kotoran sapi dan kotoran ayam yang diperoleh dari peternak sapi dan peternak ayam warga di sekitar daerah Cagar. Untuk lahan dengan luas 10 m x 22 m digunakan pupuk kandang sebanyak 7,8 kwintal. Selain penggunaan pupuk, untuk mengembalikan unsur hara yang diserap tanaman budidaya, pengelola beserta petani yang bekerja di Kebun Percobaan Cagar mengembalikan sisa hasil panen (daun dan batang) ke lahan, sehingga akan menambah kesuburan tanah.

Sistem Irigasi yang diterapkan merupakan irigasi campuran, dimana pada musim hujan, hanya bergantung pada air hujan. Sedangkan pada musim kemarau menggunakan sistem irigasi sprinkle dengan sumber air yang berasal dari sungai dan menggunakan pipa-pipa sebagai saluran primer, sekunder, dan tersier. Untuk pelaksanaan irigasi sprinkle ini dilakukan setiap 2-3 hari sekali, dengan jarak semprot setiap 15 meter dan dalam waktu 1 jam setiap titik.

Bibit tanaman yang dibudidayakan merupakan bibit bersertifikasi, seperti wortel menggunakan bibit *New Karoda Takili*, brokoli menggunakan bibit *Royal Green*, dan koro menggunakan bibit Sahyangsari. Alasan penggunaan bibit bersertifikasi adalah penggunaan benih yang bermutu menjamin keberhasilan usaha tani, karena benih yang bersertifikasi memiliki induk yang jelas asalnya.

Kegiatan budidaya yang dilakukan di Kebun Percobaan Cagar tidak luput dari serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). OPT yang paling umum menyerang adalah monyet, disamping OPT lain berupa ulat tanah yang merupakan hama tanaman wortel dan brokoli. Pengendalian OPT juga beragam disesuaikan jenis OPT, misalnya pengendalian monyet dilakukan dengan pembangunan pagar di tepi-tepi lahan. Pagar yang dibuat berupa paranet setinggi 2,5 meter, sehingga monyet tidak bisa masuk ke lahan budidaya.

Pengendalian ulat tanah sangat sulit, tindakan yang bisa dilakukan dengan pengolahan lahan yang intensif saat akan memulai masa tanam. Sedangkan untuk serangan penyakit *Pythophthora infestans* pada tanaman kubis maupun brokoli, pengendalian dilakukan dengan memotong bagian tanaman yang terserang kemudian membuangnya, agar tidak menular ke tanaman yang lain. Pengendalian seperti tersebut di atas mencerminkan sistem budidaya pertanian organik, tanpa penggunaan bahan-bahan kimia seperti pupuk kimia maupun pestisida.

Sistem tanam yang diterapkan di kebun percobaan Cangar adalah agroforestri di mana terdapat tanaman tahunan dan tanaman musiman di dalamnya. Untuk tanaman tahunan antara lain adalah pinus, cemara, kopi, tebu. Sedangkan untuk tanaman musiman adalah hortikultura berupa kubis, wortel, buah bit, brokoli, dan buncis. Metode tanam hortikultura yang diterapkan dengan rotasi tanam yang teratur, seperti contoh di bawah ini:

Wortel → Brokoli → Koro → Buah Bit
(3 bulan) (2 bulan) (3 bulan) (3 bulan)

Rotasi tanam ini diterapkan untuk tiap bedeng yang berbeda, sehingga dalam satu waktu yang bersamaan kebun percobaan Cangar mampu menghasilkan beragam jenis sayuran. Dan dengan rotasi tanam yang berkelanjutan ini, setiap harinya kebun percobaan Cangar mampu memanen hasil setiap hari.

Iklm

Kondisi iklim di suatu wilayah sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Unsur iklim yang perannya paling menonjol adalah curah hujan dan temperatur. Curah hujan, baik jumlah maupun penyebarannya akan berpengaruh terhadap budidaya brokoli.

Ketinggian Tempat

Kondisi Ketinggian tempat 1.600 meter dari permukaan laut, curah hujan lebih kurang 2000 mm/tahun. Suhu rata-rata berkisar 22°C dan kelembaban udara 85%.

Jenis Tanah

Jenis tanah Kebun Percobaan Cangar adalah Jenis tanah Andisols tekstur lempung berdebu dengan pH tanah 5,5 – 6,5. Andisols merupakan tanah-tanah yang umumnya berwarna hitam dengan epipedon mollik atau umbrik atau ochrik atau kambik, bulk density (kerapatan lindak) kurang dari 0,85 g/cm³, banyak mengandung amorf atau lebih dari 60% terdiri dari abu vulkanik vitrik, cindes atau bahan pyroklastik lain.

Data analisis Andisols dari berbagai wilayah menunjukkan bahwa andisols memiliki tekstur yang bervariasi dari berliat sampai berlempung kasar. Tetapi sebagian besar tergolong berlempung halus sampai berlempung kasar. Reaksi tanah umumnya agak masam, kandungan bahan organik lapisan atas sedang sampai tinggi dan lapisan bawahnya umumnya rendah dengan rasio C/N tergolong rendah. Kandungan P dan K potensial bervariasi, mulai rendah sampai tinggi. Jumlah basa dapat ditukar, tergolong sedang sampai tinggi dan didominasi ion Ca dan Mg, juga sebagian K. KTK tanah sebagian besar sedang sampai tinggi dengan KB sedang. Dengan demikian potensi andisols dinilai tergolong sedang sampai tinggi.

Sifat tanah andik kadang-kadang ditemukan pada horison spodik. Tanah ini termasuk dalam ordo Spodosol dan tidak termasuk ordo Andisols. Karena pada Andisols translokasi Fe dan Al atau bahan organik dari lapisan atas ke lapisan bawah tidak terlihat. Andisols berbeda dengan Spodosol karena Andisols tidak mempunyai horison alvik atau

sisa-sisa horison albik serta tidak mempunyai horison spodik (Hardjowigeno, 2003).

Sifat-sifat fisika-kimia tanah andik sering ditemukan pada tanah Oxisol. Walaupun demilian sifat tanah andik berbeda dengan horison oksik, karena sifat tanah andik mengandung banyak mineral mudah lapuk seperti gelas vulkanik, feldspar, atau mineral fero-magnesium. Selain itu horison oksik juga tidak mengandung alofan atau Al-humus. Andisols dapat mempunyai regim kelembaban aridik, asal persyaratan minimum Andisols dipenuhi. Dalam hal ini Andisols mungkin mempunyai akumulasi karbonat sekunder, gypsum, atau garam-garam (Buchman, 1969).

Horison-horison dengan sifat tanah andik sering memenuhi syarat sebagai horison kambik; karena itu tanah ini diklasifikasikan sebagai Inceptisol berdasar atas sifat hasil pelapukan yang pada Andisols didominasi oleh mineal “short range order” sedangkan pada Inceptisol mineral liat kristalin (Separti, 1983). Tanah yang termasuk ordo Spodosol merupakan tanah dengan horison bawah terjadi penimbunan Fe dan Al-oksida dan humus (horison spodik) sedang, dilapisan atas terdapat horison eluviasi (pencucian) yang berwarna pucat (albic). Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah Podzol (Sudihardjo *et al.*, 2006).

Tanah Andisols merupakan tanah yang cukup subur. Di Indonesia, tanah utama yang banyak dimanfaatkan untuk perkebunan teh dan kopi, untuk tanaman hortikultura. Tanah andisols ini juga berpotensi untuk tanaman semusim maupun tahunan selain itu dapat untuk tanaman palawija dan padi ataupun untuk hutan lindung. Hal ini dikarenakan Andisols merupakan tanah yang mengandung bahan organik cukup tinggi sehingga tanah tersebut cukup baik dalam penyediaan nitrogen bagi tanaman. Andisols pada hakikatnya merupakan tanah subur khususnya yang mempunyai kejenuhan basa agak

rendah sampai tinggi, Tanah andisols mempunyai aerasi dan porositas tinggi sehingga tanaman mudah berpenetrasi ke dalam tanah dan unsur-unsur hara berupa kation-kation basa dan nitrogen cukup tersedia bagi tanaman.

TEKNIK BUDIDAYA BROKOLI

Persyaratan Benih

Syarat benih yang baik sebagai berikut: (1) Benih utuh, artinya tidak luka atau tidak cacat; (2) Benih harus bebas hama dan penyakit; (3) Benih harus murni, artinya tidak tercampur biji atau benih lain serta bersih dari kotoran; (4) Benih diambil dari jenis unggul; (5) Mempunyai daya kecambah 80% dan (6) Benih yang baik akan tenggelam bila direndam dalam air.

Benih

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih brokoli vareitas F-1 *Royal Green* dari Chia Tai Seed Co.Ltd, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Benih Brokoli (Dokumentasi Penulis)

Penyiapan Benih

Penyiapan benih bertujuan untuk mempercepat perkecambahan benih dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit.

Cara-cara penyiapan adalah sebagai berikut: (1) Sterilisasi benih, dengan merendam benih dalam air panas 55°C selama 15-30 menit; (2) Penyeleksian benih, dengan merendam biji dalam air, dimana benih yang baik akan tenggelam ; (3) Rendam benih selama \pm 12 jam atau sampai benih terlihat pecah agar benih cepat berkecambah.

Kebutuhan benih per hektar tergantung varietas dan jarak tanam, umumnya dibutuhkan 100-250 gram/ha.

Benih harus disemai dan dibumbun sebelum dipindah tanam ke lapangan. Penyemaian dilakukan di bedengan

Persemaian Benih

Syarat-syarat lokasi persemaian: (1) Tanah tidak mengandung hama dan penyakit atau faktor-faktor lain yang merugikan; (2) Lokasi mendapat penyinaran cahaya matahari cukup; (3) Dekat dengan sumber air bersih dan (4) Lokasi jauh dari sumber hama dan penyakit.

Penyemaian dilakukan di bedengan penanaman dengan jarak tanam tertentu (sempit). Keuntungannya adalah hemat waktu, permukaan petak semaian sempit dan jumlah benih persatuan luas banyak. Sedangkan kelemahannya adalah penggunaan benih banyak, penyiangan gulma sukar, memerlukan tenaga kerja terampil terutama saat pemindahan bibit ke lahan

Persiapan Media Semai

Media semai berbentuk bedeng selebar 110-120 cm, memanjang utara-selatan, tanahnya diolah sedalam \pm 30 cm dan dibersihkan dari segala macam kotoran termasuk bekas-

bekas akar. Media semai digemburkan dan dicampur pupuk kandang ayam dengan perbandingan 2:1, lalu diratakan kembali.

Media semai disterilkan dahulu dengan mengukus media semai pada temperatur 55-100°C selama 30-60 menit ditutup lembar plastik (24 jam), lalu diangin-anginkan .

Persemaian Benih

Penyemaian benih: (1) Siram tanah satu hari sebelum penyemaian; (2) Buat alur-alur penanaman saling menyilang (5-10 cm); (3) Pada titik-titik persilangan, taburkan benih brokoli (1 benih untuk satu titik); (4) Tutup benih dengan tanah halus tipis-tipis; (5) Siram dengan gembor yang berlubang halus dan (6) Penyemaian biasanya dilakukan pada pagi atau sore hari.

Persemaian benih brokoli dilakukan di rumah plastik (*screen house*) pada bedengan persemaian yang telah dipersiapkan. Media persemaian ini adalah campuran tanah halus dan kotoran ayam dengan perbandingan 2:1. Benih yang telah diredam dalam air selama ± 12 jam dan selanjutnya benih ditiriskan ditempat terbuka.

Pemeliharaan Penyemaian

Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari untuk mencegah terjadinya kekeringan, sehingga biji broccoli tidak dapat tumbuh, penyiraman dilakukan dengan menggunakan alat gembor yang mempunyai lubang halus.

Mengatur Naungan

Pada stadia perkecambahan, brokoli tidak dapat menerima cahaya yang berlebihan, sehingga diperlukan pengaturan. Persemaian dibuka setiap pagi hingga pukul 10.00 dan sore mulai pukul 15.00. Diluar waktu diatas, cahaya

matahari terlalu panas dan kurang menguntungkan bagi bibit. Selain itu, saat terjadi hujan, naungan harus ditutup untuk menghindari pukulan air hujan yang dapat merusak bibit.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada tanaman lain yang dianggap mengganggu pertumbuhan bibit, dilakukan dengan mencabuti rumput-rumput atau gulma lainnya yang tumbuh disela-sela tanaman pokok.

Pemindahan Bibit

Pemindahan ke lahan dilakukan setelah benih menjadi bibit pada usia 30 hari atau bila bibit telah berdaun 3-4 helai karena telah mempunyai perakaran yang kuat, maka bibit tersebut dipindahkan kebedengan yang telah disiapkan. Pemindahan bibit dilakukan dengan cara mencabut, yaitu bibit dicabut dengan hati-hati agar tidak merusak akar.

Persiapan lahan

Lahan sebaiknya bukan lahan bekas ditanami tanaman famili Cruciferae lainnya. Dilakukan pengukuran pH dan analisa tanah tentang kandungan bahan organiknya untuk mengetahui kecocokan lahan ditanami brokoli.

Lahan penelitian diolah sebanyak dua kali untuk mengubah sifat fisik tanah menjadi gembur. Pengolahan pertama dilakukan dengan membalikkan lapisan top soil tanah. Pengolahan kedua menghancurkan dan mengemburkan tanah yang masih bergumpal dan membuat guludan untuk petak penelitian. Ukuran petak 6 m x 1 m, jarak antara petak 0.5 m dan jarak antar ulangan 0.70 m. Persiapan lahan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persiapan Lahan (Dokumentasi Penulis)

Pemupukan

Pupuk yang diberikan pada penelitian ini berupa bahan organik *C. odorata* dengan dosis 1 ton/ha, 2 ton/ha, 3 ton/ha, 4 ton/ha, 5 ton/ha dan 6 ton/ha.

Bahan organik *C. odorata* segar dicacah kira-kira 4 cm. Aplikasi dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara menyebarkan kemudian ditutup kembali dengan tanah (dibenam), dosis sesuai perlakuan. Aplikasi bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Aplikasi bahan organik *C. odorata* (Dokumentasi Penulis)

Penanaman

Pemindahan (transplanting) bibit brokoli dari persemaian ke bedengan penanaman dilakukan pada saat berumur 30 hari (Gambar 4). Cara Penanaman: (1) Waktu tanam yang baik yaitu pada pagi hari antara pukul 06.00-10.00 atau sore hari antara pukul 15.00-17.00, karena pengaruh sinar matahari dan temperatur tidak terlalu tinggi; (2) Pilih bibit yang segar dan sehat (tidak terserang penyakit ataupun hama); (3) Cabut bibit dengan hati-hati atau diambil dengan solet (sistem putaran), caranya mengambil bibit beserta tanahnya sekitar 2,5-3 cm dari batang sedalam 5 cm; (4) Bibit segera ditanam pada lubang dengan memberi tanah halus sedikit-demi sedikit dan tekan tanah perlahan agar benih berdiri tegak dan (5) Siram bibit dengan air sampai basah benar.

Jarak tanam 50 cm x 60 cm, jarak antar baris 50 cm dan dalam baris 60 cm. Penanaman brokoli dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 – 10.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 – 17.00 WIB karena pengaruh sinar matahari dan temperatur tidak terlalu tinggi.



Gambar 4. Bibit umur 30 hst (Dokumentasi Penulis)

Pemeliharaan

Pemeliharaan: (a) Penyiraman tidak dilakukan berhubung penelitian ini dilaksanakan bertepatan dengan musim penghujan; (b) Penyulaman, dilakukan seminggu setelah tanam, apabila ada tanaman yang tidak tumbuh maka akan segera diganti dengan benih yang baru; (c) Penyiangan, dilakukan pada umur 25 hari setelah tanam dan 50 hari setelah tanam dilakukan secara manual dengan mencabut gulma; dan (d) Pengendalian hama dan penyakit tidak dilakukan berhubung tidak ada hama dan penyakit saat penelitian.

Panen

Panen dilakukan pada saat tanaman kira-kira berumur 67 – 70 hari setelah tanam. Kriteria panen brokoli adalah mempunyai massa bunga (*curd*) mencapai ukuran maksimal dan telah padat atau kompak dan kuncup bunga belum mekar. Pemanenan dilakukan pada pagi hari untuk mengurangi transpirasi pada curd akibat panas matahari. Cara panen adalah dengan memotong batang tanaman brokoli sepanjang 10 cm dibawah pangkal tangkai bunga terendah dan menyisakan beberapa daun. Cara panen disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara panen brokoli (Dokumentasi Penulis)

PENUTUP

Kesimpulan

Budidaya brokoli yang perlu diperhatikan: (1) media tanam harus subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik; (2) tanah tidak boleh kekurangan magnesium (Mg), Molibdenum (Mo) dan Boron (Bo) dengan kisaran pH 5,5-6,5; (3) mendapatkan sinar matahari penuh dan (4) saluran drainase yang lancar.

Budidaya brokoli dengan bahan organik perlu diterapkan karena brokoli kaya akan manfaat untuk kesehatan diantaranya: (1) brokoli mengandung *folic acid*, fosfor, magnesium, besi, potassium, serat, beta karoten dan kalsium yang tinggi; (2) brokoli mengandung polynutrients seperti *sulforaphane* yang merupakan agen anti kanker; (3) brokoli dapat mengurangi resiko *hyperglycemia* dan *hyperlepidemia* dan menjaga keseimbangan gula darah; (4) brokoli kaya akan vitamin C, antioksidan dan beta karoten dan (5) Vitamin A dalam brokoli akan meningkatkan aktivitas kerja dari sel darah putih dan antibodi di dalam tubuh sehingga tubuh menjadi lebih resisten terhadap senyawa toksin maupun terhadap serangan mikroorganisme parasit, seperti bakteri patogen dan virus.

Saran

Sistim pertanian organik sangat diharapkan dalam budidaya brokoli dengan menggunakan bahan organik C. odorata dan bahan organik yang bersifat local spesifik.

Diharapkan kepada petani atau masyarakat meminimalkan penggunaan anorganik berupa pupuk N, pestisida dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Berek AK, Radjaguguk B and Maas A (1995) The effect of different organic materials on the alleviation of Al toxicity in soybean on a red-yellow podzolic soil. In: Date RA, Grundon NJ, Rayment GE & Probert ME (eds) Plant–Soil Interactions at Low pH: Principles and Management, pp 579–584. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Bjorkman, T. and K.J. Pearson. 1998. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). *J. Expt. Bot.* 49:101–106.
- Buchman, Harry and Nyle, Brady. 1969. Ilmu Tanah. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Buckman, H.O and N. C. Brady, 1989. The Nature and Properties of Soil, Sixth Edition, The Macmillan. New York, pp.438-472.
- Cahyono, B. 2001. Kubis Bunga dan Broccoli. Yogyakarta: Karnisius.
- Dalimarta, S. 2000. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Bogor: Trubus Agriwidya. pp.214.
- Dalmadi. 2010. Syarat Tumbuh Brokoli . Jakarta: Direktorat Jenderal Holtikultura.
- Davey, M. W, Kenis, K., and Keulemans, J. 2006. Genetic Control of Fruit Vitamin C Contents. *Plant Physiology* 142: 343–351.
- Davies MB, Austin J, Partridge DA. 1991. *Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry*. pp : 97-100. The Royal Society of Chemistry: Cambridge.

- Farnham, M and Bjorkman, T. 2011. Breeding Vegetables Adapted to High Temperature: Case Study With Broccoli. Hort Science 46: 1093-1097.
- Fontes, M.R., J.L. Ozbun, and S. Sadik. 1967. Influence of temperature on initiation of floral primordia in green sprouting broccoli. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:315–320.
- Gauss, J.F. and G.A. Taylor. 1969. Environmental factors influencing reproductive differentiation and the subsequent formation of the inflorescence of *Brassica oleracea* L. var. *italica*, Plenck, cv. 'Coastal'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:275–280.
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi untuk Menuju Sistem Pertanian Sustainable. Habitat 10(104):1-3
- Handayanto, E dan E. Ariesusilaningsih. 2004. Biomasa Flora Lokal Sebagai Bahan Organik untuk Pertanian Sehat di Lahan Kering. Habitat 15(3):11-149.
- Handayanto, E dan S. Ismunandar. 1999. Seleksi Bahan Organik untuk Peningkatan Sinkronisasi Nitrogen pada Ultisol Lampung. Habitat 11(109):37-47
- Hardjono, Dr. 2008. Awak Kolesterol. Yogyakarta: Maximus.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta : Akademika Pressindo. pp.250.
- Heather, D.W., J.B. Sieczka, M.H. Dickson, and D.W. Wolfe. 1992. Heat tolerance and holding ability in broccoli. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:887–892.
- Jones, R. B., M. Imsic, P. Franz, G. Hale, R. B. Tomkins, 2007. High nitrogen during growth reduced glucoraphanin and flavonol content in broccoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) heads. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 1498 – 1505.

- Khomsan, A. 2007. Empat Serangkai Penggempur Kolesterol. <http://anekaplanta.wordpress.com>. Diaksea tanggal 4 April 2009.
- Kushad, M. M., J. Masiunas, K. Eastman, W. Kalt and M. A. L. Smith, 2003. Health promoting phytochemicals in vegetables. *Horticultural Reviews* 28: 126-185.
- Leffingwell, J. C. 2001. Carotenoids as Flavor & Fragrance Precursors. <http://leffingwell.com/caroten.htm>. 1 Januari 2008
- Miller, C.H., T.R. Konsler, and W.J. Lamont. 1985. Cold stress influence on premature flowering of broccoli. *HortScience* 20:193–195.
- Nasoetion, A. H. & Karyadi, D. 1987. Vitamin. PT. Gramedia. Jakarta
- Padayatty, S.J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J.H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S.K., FACN., & Levine, Mark. 2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition* 1 (22):18–35.
- Prasetyo, B. H. 2005. Andisol: Karakteristik dan pengelolaannya untuk Pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 1(1):1-7.
- Pressman AH, Buff S. 2000. *Vitamin and Minerals*. Ed ke-2. USA: Penguin Group. Hal: 36-39
- Pujihastuti, N. 2002. Peran Asam Organik yang Dilepaskan Selama Dekomposisi Bahan Organik dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfor pada Alfisol. PPS – UB. Tess. pp. 56
- Rubatzky, VE., Yamaguchi, M.. 1998. Sayuran Dunia I Prinsip, Produksi, dan Gizi, ITB, Bandung. pp.313

- Rukmana, R. 1994. Budidaya Kubis dan Bunga Brokoli. Kanisius, Yogyakarta. pp.48.
- Rukmana, R. 1995. Budidaya Kubis dan Bunga Brokoli. Kanisius, Yogyakarta.
- Separti, Coeswono. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor.
- Sudiharjo, A. M., N. Tejoyuwono dan D. Mulyadi. 2006. *Andisolisasi Tanah-tanah di Wilayah Karst Gunung Kidul*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sharma, S.R, Singh, P.K., Chable, V. Tripathi, S.K. (2004). "A review of hybrid cauliflower development". *Journal of New Seeds* 6: 151-193.
- Sugito, Y. 2003. Prospek dan Permasalahan Sistem Pertanian Berkelanjutan. Kumpulan Makalah Bagpro Pksdm Dikti Depdiknas, FP – UB :1-19.
- Suntoro, 2001. Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomite dan KCl pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea*. L) di Oxic Dystudepts Jumapolo Karang Ayar. *Habitat* 12(3) : 170-177.
- Sunaryo dan E. Handayanto. 2002. Pengaruh Pemberian Biomasa Leguminosa Terhadap Ketersediaan N dan P di Tanah Berkapur Das Brantas Malang Selatan. *Habitat* 8(4) : 221-232.
- Suryanto, A. 1999. Kajian Bentuk dan Dosis Pupuk Nitrogen pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae* Var. *Italica* plenck) *Habitat* 10(108) : 1- 8.

BAB 2

Bahan Organik *Chromolaena odorata*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bahan organik merupakan komponen padatan tanah berasal dari dekomposisi sisa-sisa kehidupan di atas maupun di dalam tanah itu sendiri, dengan produk fase akhir ialah humus yang bersifat relatif stabil. Baik bahan organik maupun humus, berperan sebagai cadangan nutrisi bagi tanaman, selain pembentukan struktur tanah dan keuntungan lain (Syekhfani, 2002), sumber dan pengikat nutrisi dan sebagai substat bagi mikroba tanah, sebagai pensuplai nutrisi, penyangga nutrisi, penyangga air tanah dan memperbaiki tanah, serta meningkatkan KTK tanah dan memasok sejumlah nutrisi esensial ke dalam tanah serta memacu ketersediaan nutrisi (Soepardi, 1983; Woomer *et al.*, 1994), membantu daur nutrisi, mineralisasi, jerapan pestisida serta keragaman dan aktivitas biota tanah (Sanchez, 1976; Fraser *et al.*, 1988; Vinten *et al.*, 2002).

Setijono (1996) menyatakan bahwa hasil-hasil pelapukan bahan organik dalam perbaikan kesuburan tanah berfungsi: (1) sebagai sumber C bagi jasad mikro, (2) sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (bahan organik mudah lapuk), (3) asam-asam organik, termasuk humus, hasil dekomposisi bahan organik mempunyai fungsi penting antara lain: (a) sebagai sumber kemasaman potensial tanah, (b) hasil ionisasi asam-asam organik akan menghasilkan muatan negatif baru yang mempunyai kemampuan untuk mengkhelat berbagai unsur logam serta aluminium (Al), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), cobalt (Co), timah (Pb), dan air raksa (Hg). Proses khelasi logam tersebut dapat menyebabkan gejala

kekahatan atau dapat mengurangi keracunan unsur-unsur tersebut, (c) mengurangi daya fiksasi fosfat (P) oleh Al, (d) meningkatkan ketersediaan P dalam tanah akibat menurunkan daya jerap Al terhadap anion fosfat, (e) meningkatkan KTK tanah, (4) meningkatkan kemampuan tanah menahan air, (5) memperbaiki struktur tanah, dan (6) memperbaiki dan meningkatkan kehidupan jasad renik tanah.

Pemberian bahan organik dapat berdampak terhadap perubahan sifat fisik maupun kimia tanah, tergantung pada cepatnya terdekomposisi dan senyawa penyusunnya (Soepardi, 1983). Bahan organik ialah pendukung yang penting untuk produksi tanaman (Schlecht *et al.*, 2006), bahan organik akan membantu mengurangi besarnya erosi, mempertahankan kelembaban, pengendalian pH, memperbaiki drainase, mengurangi pengerasan dan retakan serta meningkatkan kapasitas pertukaran ion dan aktivitas biologi tanah (Woomer dan Swift, 1994.; Hossner dan Juo, 1999; Sapuan, 2002).

Peran Bahan Organik

Bahan organik berperan sebagai pembentuk butir mineral yang menyebabkan terjadinya keadaan gembur pada tanah. Bahan organik sebagai komponen penyusun tanah yang sangat penting bagi ekosistem tanah, sebagai sumber (*'source'*) dan pengikat (*'sink'*) nutrisi serta sebagai subtract bagi mikroba tanah (Buckman dan Brady, 1989). Pengelolaan tanah secara ekologis sangat penting dalam mencegah berbagai masalah pengolahan lahan pertanian “tanaman sehat tumbuh pada tanah yang sehat” tanah ialah ekosistem kehidupan dinamis di dalam tanah selain akar tanaman dijumpai organisme mikro, semi mikro ataupun makro yang berinteraksi dengan tanah sebagai medium tempat tinggal (Syekhfani, 2003). Bahan organik tanah berpengaruh dalam meningkatkan kesuburan tanah, dimana bahan organik meningkatkan ketersediaan beberapa nutrisi

Bahan organik bisa memperbaiki kesuburan tanah dengan penambahan kedalam tanah. Bahan organik yang digunakan dapat meliputi sisa tanaman dan kotoran hewan (Hossner dan Juo, 1999). Rendahnya produktifitas tanah menyebabkan rendahnya produksi tanaman (Amede, 2003), sehingga sisa tanaman yang dihasilkan dalam proses produksi tanaman juga rendah (Sukmawati, 2003). Suatu sistem pengolahan tanah termasuk mencampurkan sisa tanaman dan sisa bahan organik lain ke lapisan tanah atas, dimana dengan adanya bakteri-bakteri aerob dan jenis organisme tanah lain dapat dengan segera dirombak (Syekhfani, 2003).

Bahan organik sebagai penyangga nutrisi dan air tanah meningkatkan kapasitas tukar kation dan meningkatkan biodiversitas tanah. Tanah yang produktif harus dapat menyediakan lingkungan yang baik seperti udara, air bagi pertumbuhan akar tanaman, disamping harus mampu menyediakan nutrisi (Hairiah, 2002). Kesuburan tanah merupakan status tanah dengan kemampuannya untuk menyediakan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman. Pengelolaan kesuburan tanah dilakukan pada penambahan nutrisi melalui penambahan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktifitas tanaman, namun perlu diperhatikan saat ini bagaimana upaya perbaikan produktifitas tanaman melalui penambahan nutrisi kembali di dalam tanah yang berlebihan, yang berasal dari pupuk yang ditambahkan tidak dapat diserap oleh tanaman (Sapuan, 2002).

Bahan organik sebagai salah satu sumber N, P dan S bagi pertumbuhan tanaman, secara biologi mempengaruhi aktivitas mikrofauna, secara fisik berpengaruh pada struktur tanah, aerasi, retensi air dan hasil olah tanah (Stevenson, 1986; Sanchez, 1976). Macam bahan organik tanah dapat diklasifikasikan ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan ukuran berat jenis dan sifat-sifat kimianya (Sutanto, 2003).

Penambahan bahan organik ke dalam tanah baik melalui pengembalian sisa panen, kompos, pangkasan tanaman penutup tanah dan sebagainya dapat memperbaiki cadangan total bahan organik tanah (*capital store C*). Praktek pertanian secara terus menerus akan mengurangi cadangan total C dan N dalam tanah. Nutrisi N dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya selalu rendah, karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi. Kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi N sangat ditentukan oleh kondisi dan jumlah bahan organik tanah. Hasil mineralisasi bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi tanah dan nilai kapasitas tukar kation (KTK) sehingga kehilangan nutrisi melalui proses pencucian dapat dikurangi dan dapat memperbaiki pertumbuhan perakaran tanaman (Hairiah *et al.*, 2000).

Aktivitas mikroorganisme dan fauna tanah dapat membantu terjadinya agregasi tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan air tanah dan mengurangi terjadinya erosi dalam skala luas. Telah banyak hasil penelitian yang membuktikan bahwa pelapukan bahan organik dapat mengikat mengkhelat Al dan Mn oleh asam-asam organik, sehingga dapat memperbaiki lingkungan pertumbuhan perakaran tanaman terutama pada tanah-tanah masam. Bahan organik dapat mempengaruhi kesuburan tanah. Tanah yang subur dicirikan dengan tiga faktor yang meliputi :sifat fisika, kimia dan biologis tanah (Hairiah, 2002).

Bahan organik mempengaruhi sifat fisika tanah. Sifat fisika tanah dicirikan dengan warna yang hitam kelam, gembur, aerasi tanah sehat, mampu mengikat air (Sutanto, 2003). Bahan organik mempengaruhi sifat kimia tanah dengan cara meningkatkan kapasitas tukar kation dan ketersediaan nutrisi (Nugroho, 2004). Bahan organik mampu menambah energi bagi kehidupan mikroorganisme tanah, sehingga biologis tanah terjaga dengan baik (Budiyanto, 1993). Bahan

organik memegang peran penting pada pengelolaan kesuburan tanah terutama di daerah tropis. Tanah yang produktif harus dapat menyediakan lingkungan yang baik seperti udara, air bagi pertumbuhan tanaman, akar tanaman, disamping harus mampu menyediakan nutrisi (Sapuan, 2002).

Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi bahan organik merupakan suatu perubahan secara fisik dan kimiawi pada bahan oleh aktivitas berbagai mikroorganisme tanah. Dekomposisi tersebut terdiri dari tiga proses yang berkaitan: (1) pencucian senyawa mudah larut, (2) katabolisme organisme perombak dan (3) pelumatan bahan oleh fauna tanah (Handayanto, 1998). Proses kehilangan awal yang umumnya berlangsung sangat cepat disebabkan oleh adanya pencucian. Hujan yang menimpa sisa tanaman dapat mengikis senyawa mudah larut hanya dalam beberapa hari. Jumlah bahan yang tercuci dapat mencapai 15% dari bobot kering sisa tanaman. Aktivitas lainnya berlangsung secara biologi dan dapat dipisahkan antara aktivitas fauna tanah dan mikroba tanah. Mikroba tanah terutama cendawan dan bakteri berperan dalam transformasi kimia selama proses dekomposisi, merombak polisakarida menjadi karbon dan air dan konversi protein menjadi amonium. Pelepasan ion mineral dari jaringan tanaman dan jaringan mikroorganisme dipacu oleh aktivitas fauna tanah. Aktivitas fauna tanah merangsang aktivitas mikroorganisme dalam melapuk sisa tanaman menjadi partikel yang lebih kecil, meningkatkan luas permukaan untuk kolonisasi mikroba dan menambah permukaan baru untuk kegiatan enzim.

Kecepatan pelapukan suatu jenis bahan organik ditentukan oleh kualitas bahan organik. Kualitas bahan organik berkaitan dengan kecepatan penyediaan dan besarnya nutrisi N, ditentukan oleh besarnya kandungan N, lignin dan polifenol (Hairiah, 2000). Lebih lanjut dikemukakan bahan organik

berkualitas tinggi bila mengandung unsur N lebih besar dari 2,5%, lignin kurang dari 15%, dan polifenol kurang dari 4% serta nisbah C/N lebih besar dari 1,8%. Handayanto (1998) menyatakan bahwa lignin dan polifenol dengan kapasitasnya yang tinggi dalam mengikat protein mempunyai peranan penting dalam menghambat mineralisasi N sisa tanaman.

Bahan organik dengan kandungan C-organik tinggi menunjukkan fraksi tanah lapuk dalam bahan berjumlah banyak. Peningkatan kandungan C-organik pada bahan organik akan menurunkan kecepatan dekomposisi. Bahan organik dengan kandungan C-organik rendah akan lebih cepat termineralisasi akibat dari peningkatan dekomposisi bahan organik (Madjid, 2007). Bahan organik yang mempunyai kandungan N tinggi, dapat menyediakan nutrisi dalam jumlah banyak namun relatif mudah terdekomposisi karena kecepatan dekomposisi berkorelasi positif dengan kandungan N, nisbah C/N dapat digunakan sebagai indikator kemudahan pelapukan bahan organik (Syekhfani, 1997). Makin tinggi nilai C/N makin sukar dilapuk bahan organik tersebut. Nilai kritis nisbah C/N lebih kecil dari 25 (Handayanto, 1995).

Lignin merupakan komponen tahan lapuk dalam dinding sel tanaman, bila kandungan lignin jaringan tanaman tinggi maka dekomposisi bahan organik akan berjalan lambat (Stevenson, 1982). Lignin mempunyai struktur yang rumit dan mengandung kelompok OCH_3 yang menghambat dekomposisi. Ketahanan terhadap pelapukan disebabkan lignin mengandung senyawa karbon, oksigen dan hidrogen (Soepardi, 1983). Kandungan lignin pada tanaman muda berkisar kurang dari 5% dari total biomasa tanaman, tanaman semusim mempunyai kandungan lignin sebesar 15% dan kayu pada pohon memiliki kandungan lignin mendekati 35% dari total biomasa.

Polifenol sangat berpengaruh pada proses dekomposisi bahan organik. Kandungan polifenol yang tinggi pada jaringan

tanaman dapat menurunkan dekomposisi bahan organik akibat terbentuknya ikatan antara fenol dengan N mineralisasi dalam bentuk nitro (Nirmalawaty, 1996). Kandungan polifenol dalam tanaman berkisar antara 5 – 15% dari bobot kering tanaman dan biasanya diproduksi dalam jumlah besar oleh tanaman yang tumbuh pada tanah yang miskin nutrisi (Handayanto dan Ismunandar, 1999). Polifenol dapat melindungi protein dari dekomposisi yang cepat dan kandungan polifenol yang aktif mengikat protein dalam jaringan sisa tanaman lebih berperan dalam menghambat dekomposisi bahan organik dibandingkan jumlahnya. Protein mengandung fosfor dalam jumlah sedikit sekitar 1%. Untuk menurunkan jumlah polifenol aktif dapat dilakukan dengan mengeringkan sisa tanaman pada suhu tinggi (Mafangoya *et al.*, 1997).

Kecepatan proses dekomposisi bahan organik selain dipengaruhi oleh susunan kimianya juga dipengaruhi oleh susunan fisiknya. Menurut Brussard *et al.* (1993) kecepatan dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh susunan kimia bahan organik, susunan fisik bahan organik, aktivitas mikroorganisme dan keadaan lingkungan. Hasil penelitian Pratikno (2001) menunjukkan bahwa makin kecil ukuran bahan organik maka laju dekomposisi akan meningkat karena akan lebih mudah diserang dan didekomposisi oleh mikroorganisme. Faktor lingkungan yang berpengaruh pada dekomposisi bahan organik: pH tanah, suhu tanah dan suhu udara (Sarief, 1986; Sulistyani, 2004).

Ketersediaan Bahan Organik

Hairiah *et al.* (2005) menyatakan bahwa tanah-tanah pertanian di daerah tropik basah umumnya memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah di lapisan atas. Pada tanah yang masih tertutup vegetasi permanen (hutan), umumnya kadar bahan organik di lapisan atas masih sangat

tinggi. Perubahan hutan menjadi lahan pertanian mengakibatkan kadar bahan organik tanah menurun dengan cepat. Hal ini antara lain disebabkan oleh beberapa alasan :

1. Pelapukan (*dekomposisi*) bahan organik berlangsung sangat cepat, sebagai akibat tingginya suhu udara dan tanah serta curah hujan yang tinggi.
2. Pengangkutan bahan organik keluar tanah bersama panen secara besar-besaran tanpa diimbangi dengan pengembalian sisa-sisa panen dan pemasukan dari luar, sehingga tanah kehilangan potensi masukan bahan organik.

Jumlah N yang dilepaskan oleh sisa tanaman dalam musim pertumbuhan tanaman ialah penting, *recovery* N oleh tanaman tergantung daripada pelepasan N (immobilisasi). Dekomposisi dan mineralisasi bahan organik ialah perubahan secara fisik maupun kimia, bahan organik menjadi senyawa kimia lain oleh aktivitas mikroorganisme.

Tanaman yang memenuhi kriteria sebagai sumber bahan organik kandungan lignin lebih kecil 15%, polifenol lebih kecil 4%, kandungan N lebih besar 2,5%, kandungan P lebih besar 0,25% dan nisbah C/N lebih besar 1,8% sehingga mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman (Hairiah, 2002). Kecepatan dekomposisi (melapuk) dan mineralisasi (pelepasan nutrisi) pupuk hijau. Kecepatan melapuk bahan organik ditentukan oleh berbagai faktor antara lain kelembaban, suhu tanah dan kualitas bahan organik (Handayanto, 1996).

Hairiah *et al.* (2000) mengemukakan bahwa bahan organik yang berdaun hijau dapat dipisahkan dalam dua kelompok : (1) Apabila daun tidak berserat dan mudah hancur, terasa sangat kelat maka direkomendasikan, bahan organik tersebut dapat ditanamkan in-situ bersama waktu tanam tanaman semusim. (2) Apabila daun berserat dan tidak mudah hancur, tidak terasa kelat, maka direkomendasikan, bahan

organik tersebut jangan dibenamkan in-situ bersama dengan waktu tanam tanaman semusim. Bahan tersebut sebaiknya dicampur dengan pupuk atau bahan organik lain yang berkualitas tinggi.

Bahan organik berkualitas tinggi akan cepat terdekomposisi sehingga nutrisi hasil mineralisasi yang dilepaskan dengan cepat akan menjadi bentuk yang tersedia. Pelepasan nutrisi dalam jumlah banyak akan terjadi kelebihan nutrisi yang tersedia dan tidak dimanfaatkan tanaman. Kelebihan nutrisi yang tersedia dan tidak dimanfaatkan dapat hilang melalui pencucian dan penguapan. Pada saat tanaman memerlukan nutrisi dalam jumlah banyak tetapi nutrisi tersedia di dalam tanah tidak mencukupi, karena pupuk hijau belum termineralisasi, sehingga terjadi kekahatan nutrisi.

Pupuk hijau yang berkualitas tinggi (N tinggi, lignin dan polifenol rendah) dan rendah (N rendah, lignin dan polifenol tinggi) yang dimanfaatkan bersama-sama mampu mengurangi tingkat kehilangan nutrisi. Pada tanah yang tidak diberikan pupuk hijau akan terjadi masalah pencucian dan sekaligus kelambatan penyediaan nutrisi. Pada kondisi seperti ini penyediaan nutrisi terjadi dari mineralisasi bahan organik yang masih terdapat di dalam tanah, sehingga mengakibatkan cadangan total C tanah semakin berkurang.

Proses dekomposisi ialah suatu perubahan secara fisik maupun kimia dari bahan organik menjadi senyawa kimia lain oleh mikroorganisme tanah meliputi tahapan aminasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen dalam bentuk protein akan dihasilkan NH_4^+ dan ion NO_2^- yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Proses dekomposisi yang berlangsung pada bahan organik dibantu oleh bakteri yang berfungsi merombak bahan organik kasar menjadi halus sehingga dapat diserap oleh tanaman karena dalam bentuk tersedia. Bakteri memperoleh

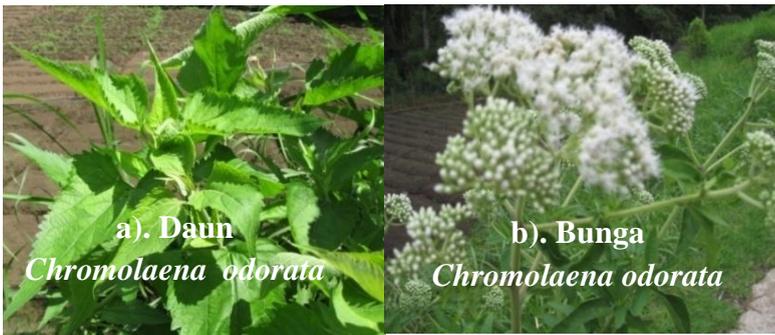
energi dari sumber C yang ada dalam tanah. Terjadi tiga proses parallel selama terjadi dekomposisi: (1) degradasi sisa-sisa tumbuhan dan hewan oleh selulosa dan enzim-enzim mikroba lainnya, (2) peningkatan biomasa mikroorganisme yang terdiri dari polisakarida dan protein, (3) akumulasi atau pembebasan hasil akhir. Istilah mineralisasi digunakan untuk menyatakan adanya perubahan kompleks organik dari suatu unsur menjadi bentuk anorganik yang mewakili proses pertama dari ketiga proses yang ada.

Hairiah (2002) menyatakan bahwa tidak adanya sinkronisasi bisa terjadi bila nutrisi dilepaskan atau ditambahkan ke tanah pada saat kebutuhan tanaman menurun, sedangkan nutrisi tersebut mempunyai resiko hilang dari sistem atau diubah menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Selanjutnya Handayanto dan Ismunandar (1999) menyatakan bahwa tidak terjadi sinkronisasi dapat disebabkan oleh dua situasi, bila nutrisi belum tersedia pada saat tanaman membutuhkan atau nutrisi tersedia pada saat tanaman belum membutuhkan sehingga mempunyai resiko hilang atau terkonversi menjadi bentuk tidak tersedia. Berdasarkan hasil penelitian Nuraini *et al.* (1999) bahwa campuran bahan organik kualitas rendah, N rendah polifenol tinggi dengan bahan organik kualitas tinggi (N tinggi, polifenol rendah akan meningkatkan nilai mineralisasi).

Chromolaena odorata

Chromolaena odorata merupakan tanaman semak tahunan yang termasuk dalam famili *Asteraceae* dengan sub family *Lactucoideae*. Genus *Chromolaena* memiliki 129 spesies dan hanya *C.odorata* tersebar luas di dunia. Di India di kenal sebagai tanaman hias pada tahun 1840-an, kemudian menyebar ke Asia-Tenggara. Di Indonesia mulai tersebar luas sejak perang dunia II. Pada tahun 1934 di Sumatera Utara pernah disebut semak merdeka karena keberadaannya dikenal

pada saat Indonesia merdeka (Tjitrosoedirdjo dan Umaly, 1991). *C. odorata* cepat berkembang karena bijinya ringan sehingga mudah disebarkan oleh angin dari bagian Barat Indonesia ke Timur. Batang dan daunnya lunak yang berwarna hijau (Gambar 6a), dan warna bunga putih (Gambar 6b.).



Gambar 6. (a) Daun *Chromolaena odorata* dan (b) Bunga *Chromolaena odorata* (Dokumentasi Penulis)

C. odorata dapat menghasilkan serasah dan kandungan nutrisinya yang cukup tinggi. Menurut Akobundu dan Ekeleme (1993) bahwa *C. odorata* dapat menghasilkan serasah sebanyak 3700 kg/ha di padang savanna dan 4000 kg/ha di daerah hutan basah di Nigeria. Kasniari (1996) menyatakan pada umur 6 bulan *C. odorata* dapat menghasilkan biomasa sebesar 11,2 ton/ha dan setelah umur 3 tahun mampu menghasilkan biomasa 27,7 ton/ha. *C. odorata* di pertanaman jati menghasilkan pangkasan basah 18,7 ton/ha, terdiri dari bagian daun 6,8 ton, batang 10,2 ton dan bagian yang ada dibawah tanah 1,7 ton setara dengan 3,7 ton berat kering/ha. Apabila dikonversi akan memberikan sumbangan unsur N 103,4 kg/ha, P 15,2 kg/ha K 80,9 kg/ha dan Ca 63,9 kg/ha (Tjitrosoedirdjo dan Umaly, 1991).

Anwarullaa dan Chandrashekar (1996) melaporkan bahwa pemberian pupuk organik *Chromolaena* dengan kombinasi pupuk anorganik 50% dan 70% lebih baik bila

dibanding dengan penggunaan 100% anorganik sebanyak dosis rekomendasi. *C. odorata* memberikan 0,82% N, 0,23% P₂O₅ dan 0,75% K₂O dibandingkan dengan pupuk anorganik. Obatolu dan Agboola (1992) melaporkan bahwa kandungan yang terdapat pada *C. odorata* 2,2% N, 0,97% P, 2,5% K, 0,48% Ca dan 0,4% Mg. Hairiah, (2002) juga melaporkan bahwa kandungan yang terdapat pada *C. odorata* ialah N 1,88%, C/N 27,7, Lignin 3,2% dan polifenon 2,33%.

Chandrashekar dan Gajana (1996) melaporkan bahwa bagian hijauan *C. odorata* mengandung 2,69% N, 0,03% P₂O₅ dan 1,90% K₂O, digunakan pada tanaman padi 10 ton/ha (1 kg/m²) memberi kenaikan hasil sebesar 9,19% untuk varietas Intan dan 15,84% untuk varietas IET7191. Suntoro (2001) menyebutkan bahwa *C. odorata* mengandung 50,4% C, 2,42% N, 0,26% P, 20,82 C/N, dan 1,6% K. Menurut Pratikno (2001) bahwa kandungan N pada *C. odorata* 3,04%, lignin 9,00% dan polyfenol 2,08%. *Chromolaena* sebelum berbunga mengandung 2,32% N, 0,65% P, 0,88% K dan setelah berbunga mengandung 1,05% N, 0,39% P, 0,78% K. *Chromolaena* sebelum berbunga diberikan pada tanaman sorghum dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi lebih baik dibandingkan *Cassia* (Channappagoudar *et al.* 2007).

Agusta *et al.* (1996) melaporkan bahwa *C. odorata* mengandung senyawa-senyawa allelopati ialah pada batang mengandung asam palmitat, akar selain asam palmitat juga turunan senyawa fenolik, senyawa sesquitepen dan senyawa aldehida yang bersifat mengganggu pertumbuhan tanaman disekitarnya. Agusta *et al.* (1998) mengidentifikasi 47 senyawa yang terkandung dalam *C. odorata* beberapa senyawa diantaranya bersifat allelopati yang terdistribusi pada semua bagian tanaman terutama pada akar. Alelopati didefinisikan sebagai pengaruh langsung ataupun tidak langsung dari suatu tumbuhan terhadap yang lainnya, termasuk mikroorganisme, baik yang bersifat positif (perangsang), maupun negatif

(menghambat) terhadap pertumbuhan, melalui pelepasan senyawa kimia ke lingkungannya (Rice, 1995; Inderjit dan Keating, 1999; Singh *et al.*, 2003).

Ambika dan Poornima (2004) membuktikan bahwa *Chromolaena* dapat meningkatkan hasil berbagai jenis tanaman pangan, seperti kedele, *cluster bean*, *radish*, *palak* dan *ragi*. Alelokimia dari daun *Chromolaena* yang terdiri fenol, asam amino dan alkaloid, disiramkan ke dalam tanah tempat tumbuhnya tanaman, ternyata, hampir semua parameter yang diamati menunjukkan hasil yang baik. Ilori *et al.* (2011) menunjukkan bahwa ekstrak air *C. odorata* meningkatkan tinggi, luas daun, berat segar dan kering tanaman *C. argentea* lebih tinggi dibandingkan tanaman dalam rezim kontrol.

Kone *et al.* (2010) menunjukkan komposisi kimia dari *C. odorata* 10,3% C/N, 44% C, 4,27% N, 0,29% P, 3,2% K, 1,47% Ca, 0,53% Mg, 0,02% Na, 16,9% cellulose 10,65% fraksi mineral dan 5,49% polifenol, *C. odorata* memberi peningkatan yang signifikan terhadap total biomasa dan hasil biji padi dibandingkan jerami padi dan kontrol. Selanjutnya Suntoro (2001) menunjukkan bahwa *C. odorata* mempunyai kandungan asam organik sederhana (sitrat, oksalat, laktat, asetat, butirat) asam humat dan fulvat lebih tinggi sehingga kemampuan untuk menetralkan Al dan Fe tinggi dan kemampuan melepas P terfiksasi tanah lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang.

PENUTUP

Kesimpulan

Bahan organik memegang peran penting pada pengelolaan kesuburan.Tanah yang produktif harus dapat menyediakan lingkungan yang baik seperti udara, air bagi

pertumbuhan tanaman, akar tanaman, disamping harus mampu menyediakan nutrisi.

Bahan organik *C.odorata* sangat berpotensi bagi perbaikan sifat-sifat tanah dan produksi tanaman bila dimanfaatkan dengan baik dan penerapan dosis sesuai kebutuhan tanaman.

Bahan organik *C.odorata* memiliki kandungan hara yang cukup tinggi sehingga sangat bermanfaat dalam perbaikan sifat kimia tanah.

Bahan organik *C.odorata* sangat bermanfaat dalam meningkatkan dan menjaga ketersediaan unsur hara yang bermanfaat bagi keberlangsungan hidup tanaman budidaya.

Saran

Dalam budidaya tanaman dengan bahan organik *C.odorata* terlebih dulu dianalisis kandungan nutrisi (NPK) karena setiap daerah kandungan nutrisinya berbeda.

Keadaan lahan pertanian sifat fisika dan kimia masih rendah, maka perlu melakukan penelitian di lapangan untuk memotivasi petani untuk menggunakan bahan organik *C.odorata* yang bersifat lokal spesifik sehingga dapat menekan biaya produksi

DAFTAR PUSTAKA

Amede, T. 2003. Opportunities and Challenges in Reversing Land degradation: The Regional Experience. In: Amede, T (ed), Natural resource degradation and environmental concerns in the Amhara National Regional State: Impact on Food Security. Ethiopian Soils Sci. Soc. pp.173-183

- Akobundu, O. and F.E. Ekeleme. 1993. Potential for *C. odorata* (L) R.M.King and H.Robinson in FR allow Management in West and Central Africa. Proceeding of the Third International Woekshop On Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Cote D'ivoire. p.9.
- Agusta, A., Y. Jamal dan G. Semiadi. 1996. Senyawa allelopati yang terkandung pada batang dan akar *Chromolaena odorata* (L) R.M.King and H.Robinson. Agrijournal 4(1): 30-39.
- Ambika, S.R. and S. Poornima. 2004. Allelochemicals from *Chromolaena odorata* (L) King and Robinson for increasing crop productivity. In: *Chromolaena odorata* in the Asia Pacific Region. Day, M.D. and R.E. Mc Fadyen (Eds.). ACIAR Technical Report . 55: 19 - 24.
- Anwarullaa M. S. and S.C. Chandrashekar. 1996. Novel Approachfor Combating *Chromolaena* Problem: Possibilities Of it Use As a Green Manure. Proceeding of the Fourth International Workshop on Bio-Control and Managemet of *Chromolaena odorata*. Banglore. India. p.4.
- Brussard, L., S. Hauser, G Tian. 1993. Soil Fauna Activity In Relation to The Sustainability of Agriculture System In The Humid Tropic. p. 214-255. in Mulongoy, K., R. Merk (Eds). Soil Organik Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. HTA/K.U. Leuven. John Wiley and Sons Ltd. Chichester.
- Buckman H.O and N. C. Brady, 1989. The Nature and Properties of Soil, Sixth Edition, The Macmillan. New York, p. 438-472

- Budiyanto, G. 1993. Kajian Pemberian Bahan Organik terhadap Kapasitas Penyimpanan Lugas Tanah Entisol, Agr UMY Edisi 1. p. 28-32
- Chandrashekar, S.C. and G.N. Gajana. 1996. Eksploitation of *Chromolaena odorata* (L) R.M.King and H.Robinson. As Green manure for Paddy. Proceeding of the Fourth International Workshop on Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Bangalore. India. p.3.
- Channappagoudar, B. B., N.R.Biradar, J.B.Patil and C.A.A. Gasimani. 2007. Utilization of Weed Biomass as an Organic Source in Sorghum. Karnataka J. Agric. Sci. 20(2): 245-248.
- Fraser, D.G., J.W. Doran, W.W. Sahs and G.W. Lesiong. 1988. Soil microbial populations and activities under conventional and organic management. J. Env. Qual. 17: 585-590.
- Hairiah, Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. Van Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara, Bogor p. 63-39
- Hairiah, K. 2002. Pertanian Organik Suatu Harapan dan Tantangan, Sem. Nas. Pertanian Organik. UB. 16
- Hairiah, K. Widiyanto dan D. Suprayogo. 2005. Dapatkah Pengembangan Budidaya Pangan pada Tanah Masam Selaras dengan Konsep Pertanian Sehat, Sem. Nas. BALITKABI : 54
- Handayanto, E. 1995. Peranan Polifenol dalam Mineralisasi N Pangkasan Pohon Leguminosa dan Serapan N Oleh Tanaman Jagung. Agrivita. 18(1):7-13

- Handayanto, E. 1996, Sinkronisasi Nitrogen dalam Sistem Budidaya Pangan Kecepatan Pelepasan Nitrogen dari Bahan Pangkasan Leguminosa, Jurnal Penelitian Unibraw 8(3):1-17
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi untuk Menuju Sistem Pertanian Sustainable. Habitat. 10(104):1-3
- Handayanto, E dan S. Ismunandar. 1999. Seleksi Bahan Organik untuk Peningkatan Sinkronisasi Nitrogen pada Ultisol Lampung. Habitat. 11(109):37-47
- Hossner L.R. and A.S.R. Juo. 1999. Soil Nutrient Management for Sustained Food crop Production in Upland Farming Systems in the Tropics. Juo Soil and Crop Sciences Department College Station Tennessee 77843, USA. Retrieved from <http://www.agnet.org>
- Ilori, O.J., O.O. Ilori, R.O. Sanni and T.A. Adenegan-Alakinde, 2011. Effect of *Chromolaena odorata* on the Growth and Biomass Accumulation of *Celosia argentea*. Res. J. Environ Sci. 5(2) : 200-204.
- Inderjit and KI. Keating. 1999. Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. *Adv Agron.* (67): 141-231.
- Kasniari, D.N. 1996. Peranan *Chromolaena odorata* dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan alang-alang. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Tess. pp.126.

- Kone, F., J.Y. Kouadio, E.S. Yapo, M. Visser. 2010. Effects of Spontaneous Plant Residues and Rice Straw Incorporated in Soil on Growth and Yield Parameters of a Lowland Rice Cultivar (*Oryza Sativa L.*) In Subhumid Tropical Area, Côte D'ivoire. J. Appl. Sci. Res. 6(11): 1581-1588.
- Madjid, A. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Univ. Sriwijaya. pp.134
- Mafongoya, P., B.H. Dzwela dan P.K. Nair. 1997. Effect of Multipurpose Trees, Age of Cutting and Drying Methode on Pruning Quality, in Eds Cadisch, G. and Gikker, K.E. (Ed) Driven by Nature Plant litter Quality and Decomposition, Dept. of Biological Sci. Wey College. Uni. of London. UK. p.167-174
- Nirmalawaty, A. 1996. Pengaruh Pembenanaman Biomass Sisa Jagung dan Padi Terhadap Serapan dan Fiksasi Nitrogen Kacang Tanah. PPS – UB. Tess. pp.85
- Nugroho, Y. A. 2004. Kajian Penambahan Dosis Beberapa Pupuk dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa*). Tesis Program Studi Ilmu Tanaman, Minat Ekologi Tanaman, PPS – UB Tesis pp.73
- Nuraini, Y. K. Hairiah dan K.J. Denny 1999. Budidaya Alley Cropping: Mineralisasi Unsur Hara dan Beberapa Perubahan Biologi Tanah Ultisol, Habitat. 10(107):41-50
- Obatolu and Agboolu. 1992. Possible use of *Cromolaena odorata* Hedgerows in Alley Cropping in Humid Tropical Africa. Proceeding of the International Conference on Alley Farming. Ibadan Negara. pp 244-253

- Pratikno, H. 2001. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomasa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah Berkapur di Das Brantas Hulu Malang Selatan. Tesis Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air, Minat Pengelolaan Tanah, PPS – UB Tesis pp.95
- Rice, E.L. 1995. Biological Control of Weeds and Plant Diseases: Advances in Applied Allelopathy. Norman: Univ of Oklahoma Pr. Seigler DS. 1996. Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. Agron J 88:876-885.
- Sanchez, P.A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. pp. 478-532. John Willey and Sons Inc., New York, USA.
- Sarief, S. 1986 Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. pp.56
- Sapuan, L.O. 2002. Kendala Pertanian Lahan Kering Masam Daerah Tropika dan Cara Pengelolaannya. <http://tumoutou.net/702-05123/laode-safuan.htm>.
Access on: Oktober 7, 2008
- Schlecht, E., A. Buerkert, E. Tielkes and A. Bationo. 2006. A critical analysis of challenges and opportunities for soil fertility restoration in sudano-Sahelian West Africa. Nutrient Cyc.Agroecosyst. 76(2-3): 109-136.
- Setijono, S., 1996. Intisari Kesuburan Tanah. Penerbit IKIP Malang. p 62-66.
- Singh, H.P., D.R. Batish and R.K. Kohli. 2003. Allelopathic interaction and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. Crit. Rev. Plant Sci. (22): 239-311
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Pustaka Buana. Bandung. pp. 50

- Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction, John Wiley and Sons, New York. pp. 443
- Stevenson, F. 1986. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction, John Wiley and Sons, New York. p.443
- Sukmawati, N. 2003. Pengaruh Laju Dekomposisi dan Meneralisasi Pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana Camara* untuk meningkatkan Sinkronisasi antara Ketersediaan P dengan Kebutuhan P oleh Tanaman, Tesis Program Studi Ilmu Tanah dan Air, Minat Tanah, PPS - UB Tesis pp.68
- Sulistiyani, H. 2004. Kecepatan Dekomposisi Seresah pada Sistem Hutan dan Sistem Agroforestri Berbasis Kopi pada Lahan Berlereng di Daerah Sumberjaya. Lampung Barat. FP – UB. (Unpublished). p. 49-54
- Suntoro. 2001. Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomite dan KCL pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea. L*) di Oxic Dystudepts Jumapolo Karang Ayar. Habitat 12(3) : 170-177
- Sutanto, R. 2003. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan Pemasarakatan, Kanisius, Yogyakarta. p.218
- Syekhfani, 1997. Hara – Air - Tanah – Tanaman, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unibraw. pp.114
- Syekhfani. 2002. Pegolahan Tanah Secara Organik, Lokakarya Nasional Pertanian Organik UB. : p.13
- Tjitrosoedirdjo, S. and R. C. Umaly. 1991. The Status of *Chromolaena odorata* (L) R.M.King and H.Robinson in indonesia. Proceeding The Second International Workshop On Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Bogor.

- Vinten A.J.A., A.P. Whitmore, J. Bloem, R. Howard and F. Wright. 2002. Factors affecting N immobilization/mineralization kinetics for cellulose-, glucose-, and straw amended sandy soils. *Biol. Fert. Soils* (36): 190-199.
- Woomer, P.L., A. Martin, A. Albrecht, D.V.S. Recsk and H.W. Scharpenseel. 1994. The importance and management of soil organic matter in the tropics. In: *The biological management of tropical soil fertility* P.L. Woomer and M.J. Swift (Eds.). Chichester, UK.; Wiley-Sayce pp.47-80
- Woomer, P.L. and M.J. Swift. 1994. *The Biological Management of Tropical Soils Fertility*: John Wiley and Sons, New York, USA. pp.23.

BAB 3

Potensi Bahan Organik *Chromolaena odorata* sebagai Sumber Hara Brokoli berdasarkan Kecepatan Dekomposisi dan Pelepasan N

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju dekomposisi dan pelepasan N bahan organik *C.odorata*. Penelitian menggunakan metode inkubasi dengan kantong serasah (*lytter bag*) yang terbuat dari Nylon 2 mm. Pengamatan laju dekomposisi dengan mengambil 1 kantong serasah yang dilakukan sampai dengan 4 kali pengamatan dari minggu pertama dan minggu ke empat dan pelepasan N dengan menganalisis bahan organik *C. odorata* dari kantong serasah yang telah dikering anginkan, selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis kandungan N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik *C. odorata* pada minggu pertama sudah terdekomposisi yang ditandai daun dan ranting sudah menyatu dengan tanah. Pelepasan N minggu pertama sebesar 3,00 %; minggu kedua sebesar 3,01 %; minggu ketiga sebesar 3,13 % dan minggu keempat sebesar 3,15 %.

Kata kunci: *Chromolaena odorata*, dekomposisi, pelepasan N

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem pertanian konvensional merupakan sistem pertanian yang menerapkan penggunaan pupuk-pupuk anorganik (urea, SP-36, KCl, Super fosfat). Pertanian konvensional menyebabkan masyarakat selalu bergantung pada penggunaan pupuk yang bersumber dari anorganik dalam

mengatasi masalah pertanian. Penggunaan pupuk buatan dengan dosis tinggi merupakan alternatif utama masyarakat untuk meningkatkan hasil pertanian tanpa memperhatikan pengaruh buruknya. Keadaan ini yang sementara terjadi di Indonesia yakni peningkatan kebutuhan pupuk buatan (anorganik) secara tajam sejak tahun 1968

Menurut Syekhfani (1997) bahwa penggunaan pupuk anorganik menimbulkan dampak negatif terhadap kesuburan lahan akibat rendahnya bahan organik. Kehilangan bahan organik karena terangkut keluar lahan saat panen, sebagai pakan ternak, sebagai kayu bakar dan dibakar. Rata-rata lahan pertanian memiliki bahan organik sangat rendah adalah kurang dari 2%, sedangkan untuk lahan yang masih asli antara 3%-5%.

Potensi bahan organik *C. odorata* sudah dibuktikan oleh Chandrasekar dan Gajanana (1996); Supryadi (2003) bahwa bila dibandingkan dengan kotoran ternak. *C. odorata* mempunyai kelebihan antara lain; (1) nilai ke haraan lebih tinggi, (2) menghasilkan asam organik sederhana (sitrat, oksalat, laktat, asetat dan butirat) asam humat dan fulvat lebih tinggi. (3) mampu menetralsi Fe dan Al lebih tinggi dan (4) meningkatkan P-tersedia lebih tinggi (Suntoro, 2001). Namun penelitian tentang potensi *C. odorata* disuatu daerah diperlukan, diduga komposisi kimia dan laju kecepatan dekomposisi dalam penyediaan hara berbeda. Kecepatan dekomposisi bahan organik tergantung jenis bahan organiknya. Bahan organik yang mengandung rasio C/N rendah, kandungan lignin dan polifenol rendah akan cepat terdekomposisi. Sedangkan bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi, kandungan lignin dan polifenol tinggi akan lama terdekomposisi (Vanlauwe, 1997). Lebih lanjut Hairiah *et al.* (2000); Maftuah *et al.* (2002) menyatakan bahwa pemanfaatan sumber bahan organik *in-situ* dapat mendukung penyediaan hara dan sumber bahan organik tanah.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian laju dekomposisi dan pelepasan N bahan organik *C. odorata*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju dekomposisi dan pelepasan N bahan organik *C. odorata* sebagai sumber hara bagi brokoli..

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Cangar Universitas Brawijaya, Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Madya Batu. Ketinggian tempat 1600 di atas permukaan laut, suhu rata-rata 22°C, kelembaban udara 85%, jenis tanah Andisols.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong serasah (*litter bag*) dan bahan organik *C. odorata*. Kandungan N-total *C. odorata* 3,80% dan 0,52% N-total tanah lokasi penelitian.

Metode yang digunakan adalah metode inkubasi yang dilakukan di lokasi penelitian dengan menggunakan kantong serasah (*litter bag*) yang terbuat dari Nylon 2 mm. Tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut: (a) kantong serasah ukuran 15 cm x 20 cm dijahit pinggir; (b) menyiapkan bahan organik *C. odorata* segar; (c) memotong-motong dengan ukuran 4 cm, kemudian dimasukkan ke dalam kantong serasah dengan tebal serasah 5 cm; (d) meletakkan kantong serasah pada petak penelitian masing-masing 4 kantong serasah; (e) setiap pengamatan diambil 1 kantong serasah dilakukan sampai dengan 4 kali pengamatan dari minggu pertama sampai minggu keempat; (f) selanjutnya kantong serasah yang telah diambil dilokasi penelitian terlebih dahulu dikering anginkan dan (g) di bawa ke Laboratorium untuk menganalisis kandungan N, dilakukan dari minggu pertama sampai dengan

minggu keempat. Kantong serasah (*litter bag*) yang telah di isi dengan bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kantong serasah (*litter bag*) yang telah di isi dengan bahan organik *C. odorata* (Dokumentasi Penulis).

Variabel yang diamati adalah: laju dekomposisi dan pelepasan hara N secara periodik tujuh (7) hari sampai mencapai dua puluh delapan (28) hari. Analisis N-total dengan metode Kjeldhal yang dianalisis di Laboratorium Jurusan Tanah Universitas Brawijaya Malang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dekomposisi

Dekomposisi adalah proses penguraian senyawa kompleks dalam bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana sebagai akibat dari aktivitas biota yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan kualitas bahan organik (Hairiah *et al.* 2000). Dekomposisi bahan organik adalah suatu perubahan secara fisik maupun kimia terhadap bahan organik (Sarief, 1986). Faktor penting yang mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik adalah 1) Lingkungan 2) Kualitas

bahan organik 3) Susunan kimia bahan organik 4) Struktur fisik sisa tanaman (Brussaard, 1993).

Hasil pengamatan di lapangan proses dekomposisi bahan organik *C. odorata* yang berada dalam kantong seresah dari minggu I sampai minggu IV. Proses dekomposisi *T.diversifolia* dan *C. odorata* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses dekomposisi bahan organik *C. odorata* (Dokumentasi Penulis)

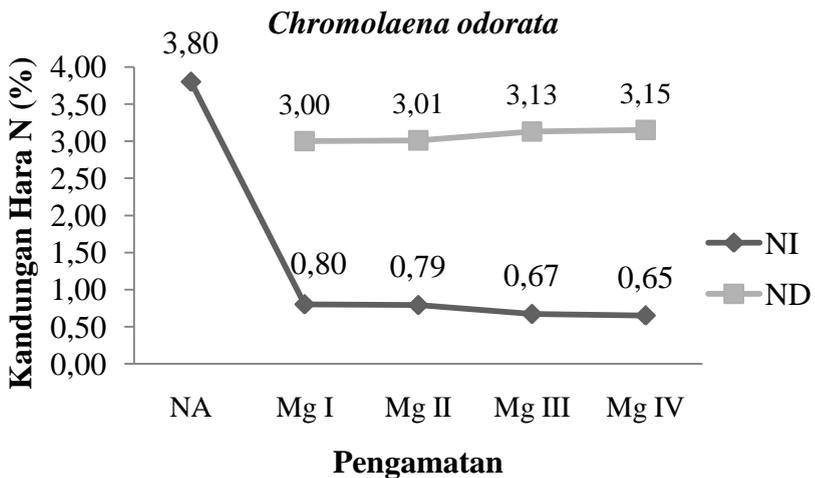
Hasil pengamatan di lapangan bahwa bahan organik *C. odorata* pada minggu pertama sudah terdekomposisi yang ditandai daun dan ranting sudah menyatu dengan tanah. Proses dekomposisi (Gambar 8). Hal ini disebabkan bahan organik *C. odorata* mempunyai kandungan N tinggi dengan lignin dan polifenol rendah sehingga mudah terdekomposisi dan termasuk kedalam bahan organik kualitas tinggi. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat Hairiah *et al.* (2000) melaporkan bahwa kecepatan dekomposisi suatu bahan organik ditentukan oleh kualitas bahan organik. Bahan organik berkualitas tinggi bila kandungan N tinggi, konsentrasi lignin dan polifenol rendah. Hasil penelitian Yuwono (2003) diperoleh fakta bahwa dalam hubungan antara kualitas bahan organik dengan kecepatan dekomposisi terutama oleh kandungan N, lignin dan

polifenol maka makin tinggi kandungan lignin dan polifenol akan makin menurunkan kecepatan dekomposisi.

Pelepasan Nitrogen (N)

Pelepasan hara suatu jenis bahan organik ditentukan oleh kualitas bahan organik. Kualitas bahan organik berkaitan dengan kecepatan penyediaan dan besarnya hara N, ditentukan oleh besarnya kandungan N, lignin dan polifenol (Hairiah, 2000). Lebih lanjut dikemukakan bahan organik yang bersumber dari pupuk hijau berkualitas tinggi bila mengandung unsur N lebih besar dari 2,5%, lignin kurang dari 15%, dan polifenol kurang dari 4% serta nisbah C/N lebih besar dari 1,8%.

Hasil analisis Laboratorium kandungan N sebelum inkubasi, dan setelah inkubasi ke tanah dan N yang dilepas pada bahan organik *C. odorata* dari minggu pertama sampai minggu keempat, disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kandungan N awal N setelah inkubasi dan N yang dilepas.

)* NA = N awal; NI = N setelah inkubasi; ND = N yang dilepas; Mg = Minggu.

Berdasarkan (Gambar 9) menunjukkan pelepasan N minggu pertama sebesar 3,00 %; minggu kedua sebesar 3,01 %; minggu ketiga sebesar 3,13 % dan minggu keempat sebesar 3,15 %. Hal ini sejalan dengan pendapat Myers *et al.* (1994) melaporkan mineralisasi N selama 140 hari pada tanaman legume sub tropis sebesar 16 % – 17 % N. sedangkan tanaman non legume tergantung kandungan N bahan organik dan pelepasan N terjadi berkaitan dengan lignin dan polyfenol, artinya N tidak dilepas oleh bahan organik sebelum lignin dan polifenol terdekomposisi. Polifenol merupakan senyawa kompleks yang larut dalam air, dengan demikian pada suasana lembab dapat mempercepat proses kelarutannya. Nair *et al.* (1998) melaporkan tanin senyawa yang ikut berperan dalam pelepasan N dari bahan organik. Fenomena ini selain kualitas bahan organik dan lingkungan, bentuk bahan organik juga menjadi faktor yang mempercepat proses laju dekomposisi. Lebih lanjut Pendapat Stevenson (1986) bahwa bahan organik yang berkualitas tinggi dengan C/N rendah proses mineralisasi N akan segera memasok hara dalam tanah. Kecepatan mineralisasi sangat ditentukan oleh kualitas pupuk organik, yaitu kandungan nitrogen, lignin, polifenol dan protein-binding capacity disamping faktor-faktor lingkungan lainnya. Dengan kualitas bahan organik pupuk hijau yang tinggi maka mineralisasi akan berjalan cepat dan sebaliknya mineralisasi akan lambat bila kandungan N rendah serta kandungan lignin dan polifenol yang tinggi (Handayanto, 1995).

PENUTUP

Kesimpulan

Bahan organik *C. odorata* pada minggu pertama sudah terdekomposisi yang ditandai daun dan ranting sudah menyatu dengan tanah.

Pelepasan N minggu pertama sebesar 3,00 %; minggu kedua sebesar 3,01 %; minggu ketiga sebesar 3,13 % dan minggu keempat sebesar 3,15 %.

Saran

Rekomendasi kepada masyarakat agar dapat memanfaatkan bahan organik *C. odorata* sebagai sumber pupuk organik yang dapat meningkatkan hasil tanaman, menjaga kelestarian dan kestabilan tanah serta dapat menimalkan biaya produksi khususnya dalam pembelian pupuk anorganik yang cenderung mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Brussard, L., S. Hauser and G Tian. 1993. Soil Fauna Activity In Relation to The Sustainability of Agriculture System In The Humid Tropic. p. 214-255. in Mulongoy, K., R. Merk (Eds). Soil Organik Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. HTA/K.U. Leuven. John Wiley and Sons Ltd. Chichester
- Chandrashekar, S.C. and G.N. Gajana. 1996. Eksploitation of *Chromolaena odorata* (L) R.M.King and H.Robinson. As Green manure for Paddy. Proceeding of the Fourth International Workshop on Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Bangalore. India. p.3.

- Handayanto, E. 1995. Interaksi Kualitas Sisa Tanaman Terhadap Mineralisasi N. *Agrivita* 19 (2): 43-50
- Hairiah, K. Widiarto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Luciana, R. Mulia, M. Van Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. Bogor. pp.187.
- Pratikno, H. 2001. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomasa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah Berkapur di Das Brantas Hulu Malang Selatan. Tesis Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air, Minat Pengelolaan Tanah, PPS – UB Tess. pp.95
- Maftuah E, E.Soesiloningsih dan E. Handayanto. 2002. Studi potensi Diversitas Makro Fauna Tanah sebagai Biotndikator Kualitas Tanah pada beberapa Penggunaan Lahan. *Biodain* 2(2).
- Myers R.J.K., C.A. Palm, E. Cuevas, I.U.N. Gunatilleeke and M. Brossard. 1994. The Synchronisation of Nutrient Mineralisation and Plant Nutrient Demand. P.L.
- Nair P.K.R., R.J. Buresh, D.N. Mugendi and C.R. Latt. 1998. Nutrient Cyclling in Tropical Agroforestry System: Myths and Science. *Dalam Agroforestry in Sustainable Agricultural System*. L.E. Buck, J.P. Lassaie and E.C. Ferdinandes (ed). C>R>C Press. Lewis Pbl. Boca Raton. London. New York. Whashington D.C. pp. 1-31
- Sarief, S. 1986 Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. pp.56
- Supriyadi, 2003. Studi Penggunaan Biomasa *Tithonia diversifolia* dan *Tephrosia candida* Untuk Peningkatkan P dan Hasil Jagung (*Zea Mays*. L) di Andisol. Disertasi, PPS – UB Diss. pp.170

- Syekhfani, 1997. Hara – Air - Tanah – Tanaman, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unibraw. pp.114
- Stevenson, F. J. 1986. Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, and Micronutrients. John Wiley and Sons, New York. pp.380
- Vanlauwe, B., L. Diels, N. Sangina and R. Merckx. 1997. Residue Quality and Decomposition An Unsteady Relationship, *In*: G. Cadisch and K.E. Giller (Eds). Driven By Nature Plant Litter Quality and Decomposition. CAB International, Wallingford UK. pp.157-166.
- Yuwono, M. 2003. Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L) pada Macam dan Dosis Pupuk Organik Yang Berbeda Terhadap Pupuk Anorganik. PPS – UB. Tess. pp.96

BAB 4

Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis bahan organik *C.odorata* yang efektif pada pertumbuhan dan produksi brokoli. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan yang terdiri dari: C0 (kontrol), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha), C4 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), C5 (*C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha) dan C6 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha). Pengamatan pertumbuhan brokoli diukur pada 28 hst, 42 hst, 56 hst dan produksi ditimbang saat tanaman dipanen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik *C. odorata* dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli secara signifikan. Pemberian bahan organik *C. odorata* dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan bobot segar massa bunga sebesar 16400,00 kg/ha setara 16,40 ton/ha.

Kata kunci : brokoli, bahan organik, *C. odorata*, dosis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Brokoli (*Brassica oleraceae* var. *italica* plenck) merupakan tanaman sayuran bagian yang dikonsumsi adalah bunganya. Brokoli berasal dari daerah Laut Tengah dan sudah

sejak masa Yunani Kuno dibudidayakan. Sayuran ini masuk ke Indonesia sekitar 1970-an. Bagian brokoli yang dimakan adalah kepala bunga berwarna hijau yang tersusun rapat seperti cabang pohon dengan batang tebal. Sebagian besar kepala bunga tersebut dikelilingi dedaunan. Selain itu dari proses biosintesis di dalam brokoli juga dihasilkan 3,3-*iindolimetana* (DIM). Juga terdapat kandungan lemak, protein, karbohidrat, serat, air, zat besi, kalsium, mineral, dan bermacam vitamin (A, C, E, *ribofalin*, *nicotinamide*) (Traka *et al.*, 2008; Pappa *et al.*, 2007).

Menurut hasil penelitian Mahdu dan Kochhar (2014) melaporkan bahwa brokoli merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai terapi anti kanker dan antioksidan. Brokoli dikenal sebagai Crown Jewel of Nutrition karena memiliki berbagai zat gizi penting seperti vitamin, mineral, metabolit sekunder dan serat. Produk pemecahan sulfur pada brokoli yang mengandung *glukosinolat*, *isothiocyantes* merupakan bahan-bahan aktif yang berperan sebagai properti anti kanker. Lebih lanjut Farah (2014) menunjukkan bahwa brokoli juga mengandung serat pektin tertentu yaitu kalsium pektat yang mampu mengikat asam empedu. Brokoli juga efektif dalam menurunkan kadar kolesterol total (Santoso, 2011).

Budidaya brokoli secara organik akan melindungi ekosistem dari kerusakan sehingga bisa tercipta sistem pertanian yang berkelanjutan (*sustainable agriculture*). Sistem pertanian organik relatif murah dan mudah untuk dilakukan serta lebih hemat, aman dan sehat untuk dikonsumsi. Desa Sumber Brantas khususnya kebun Cangar merupakan daerah sentral penanaman brokoli secara organik yang menggunakan kotoran ayam dan pangkasan *C. odorata* sebagai mulsa. Tumbuhan *C. odorata* banyak terdapat di wilayah ini namun belum dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik *C. odorata* dan belum menerapkan cara aplikasi yang benar adalah dengan

membanamkan kedalam tanah. Upaya meningkatkan produksi tanaman aplikasi bahan organik *C. odorata* di lapangan, lebih baik pangkasan dibenamkan, sehingga N yang dilepaskan dan digunakan tanaman lebih banyak.

Chromolaena odorata termasuk dalam famili *Asteraceae*. *C. odorata* merupakan tumbuhan yang tangguh karena batangnya yang keras, berkayu dan perakarannya kuat dan dalam. Selain itu *C. odorata* menghasilkan biji yang banyak dan mudah tersebar dengan bantuan angin karena adanya rambut palpus. *C. odorata* dapat menghasilkan serasah dan kandungan haranya yang cukup tinggi. Menurut Akobundu dan Ekeleme (1993) bahwa *C. odorata* dapat menghasilkan serasah sebanyak 3700 kg/ha di padang savanna dan 4000 kg/ha di daerah hutan basah di Nigeria. Lebih lanjut Hairiah, (2002) melaporkan bahwa kandungan yang terdapat pada *C.odorata* adalah N 1,88%, C/N 27,7, Lignin 3,2% dan polifenon 2,33%. Lebih lanjut Suntoro (2001) melaporkan bahwa penambahan bahan organik meningkatkan keseimbangan penyediaan K, Ca, Mg, dan P dalam serapan kacang tanah.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian dosis bahan organik *C. odorata* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis bahan organik *C. odorata* yang efektif untuk pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Cangar Universitas Brawijaya, Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Madya Batu. Ketinggian tempat

1600 di atas permukaan laut, suhu rata-rata 22°C, kelembaban udara 85%, jenis tanah Andisols.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih brokoli vareitas F-1 *Royal Green* dari Chia Tai Seed Co.Ltd dan bahan organik *C. odorata*. Kandungan N-total *C. odorata* 3,80% dan 0,52% N-total tanah lokasi penelitian.

Bahan Organik *C. odorata* segar dicacah kira-kira 4 cm. Aplikasi dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara menyebar diatas bedengan dengan kedalaman 20 cm, kemudian ditutup kembali dengan tanah (dibenam) dan dosis sesuai perlakuan. Ukuran petak pernelitian 6 m x 1 m, jarak antara petak 0,50 m dan jarak antar ulangan 0,70 m, jarak tanam 50 cm x 60 cm, jarak antar baris 50 cm dan dalam baris 60 cm.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan yang terdiri dari: C0 (kontrol), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 3 ton/ ha setara 75 kg N/ha), C4 (*C.odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), C5 (*C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha) dan C6 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha). Sedangkan untuk dosis dihitung berdasarkan kebutuhan N untuk tanaman brokoli dan kandungan N pada bahan organik *C. odorata*.

Variabel yang diamati adalah : panjang batang, diameter batang, luas daun di amati pada umur 28 hst, 42 hst, 56 hst dan keragaman berbunga diamati pada umur 62 hst. Bobot segar total tanaman dan bobot segar massa bunga ditimbang saat panen dan untuk mengetahui produksi dari per tanaman di konversi ke dalam luasan petak dengan rumus :

Bab 4 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata*
untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Brokoli

$$BP = \frac{BT \times JP}{1000} \dots\dots\dots(1)$$

$$BH = \frac{10000 \text{ m}^2}{LP} \times BP \dots\dots\dots(2)$$

dimana : BP (bobot segar massa bunga per petak)
BT (bobot segar massa bunga per tanaman)
JP (jumlah populasi tanaman per petak)
BH (bobot segar massa bunga per hektar)
LP (luasan petek)

Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2007 dan hasil yang berbeda nyata diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. (Sastrosupadi, 2000: Gomez dan Gomez, 1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata efek perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* terhadap panjang batang pada semua umur pengamatan (Tabel 1).

Pemberian bahan organik *C. odorata* pada setiap umur pengamatan terjadi peningkatan panjang batang (Tabel 1), secara umum semakin tinggi dosis maka panjang batang tanaman juga semakin panjang batang tanaman. Pemberian bahan organik *C. odorata* dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan panjang batang yang terpanjang pada semua umur. Hal ini memiliki keterkaitan dengan potensi ketersediaan unsur hara melalui perbaikan sifat fisik dan sifat kimia tanah yang akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan

tanaman brokoli sebagai akibat pemberian bahan organik *C.odorata* merupakan sumber bahan organik.

Tabel 1. Rerata panjang batang tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*

Perlakuan *)	Panjang batang (cm) pada umur ...		
	28 hst	42 hst	56 hst
C0	9,79 a	13,42 b	16,19 ab
C1	9,67 a	11,92 a	15,63 a
C2	10,58 b	13,46 b	16,67 b
C3	10,83 b	13,71 b	16,92 b
C4	11,96 c	15,63 c	19,23 c
C5	11,98 c	15,65 c	19,24 c
C6	14,05 d	16,96 e	20,25 d
BNT	0,42	0,60	0,76

Ket.: Angka didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam.

)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha , C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Menurut pernyataan Hakim *et al.* (1986) bahwa bahan organik merupakan perekat butiran lepas, sumber hara tanaman dan sumber energi dari sebagian besar organisme tanah, disamping itu pemberian pupuk organik dapat meningkatkan daya larut unsur P, K, Ca dan Mg, meningkatkan C-organik, kapasitas tukar kation, dan daya serap air. Hasil penelitian Ilori *et al.* (2011) menunjukkan bahwa ekstrak air *C. odorata* meningkatkan tinggi tanaman *C.argentea* lebih tinggi dibandingkan tanaman dalam rezim kontrol. Lebih lanjut hasil penelitian Murdaningsih dan Mbu'u (2014) bahwa dosis optimum Kirinyu pada dosis 20 ton/ha yang dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman wortel (37,19 cm).

Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata efek perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* terhadap diameter batang pada semua umur pengamatan (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata diameter batang tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*

Perlakuan *)	Diameter batang (cm) pada umur ...		
	28 hst	42 hst	56 hst
C0	1,85 a	3,03 a	4,33 a
C1	1,80 a	3,46 b	4,92 b
C2	2,25 b	3,76 b	5,16 b
C3	2,28 bc	3,78 b	5,18 b
C4	2,43 c	4,05 c	5,98 c
C5	2,46 d	4,08 c	6,00 c
C6	2,71 e	4,48 e	6,35 d
BNT	0,15	0,23	0,27

Ket.:Angka didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam.

)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha , C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Pemberian bahan organik *C. odorata* pada setiap umur pengamatan terjadi peningkatan diameter batang (Tabel 2), secara umum menunjukkan semakin tinggi dosis maka diameter batang tanaman juga semakin besar diameter batang tanaman. Pemberian bahan organik *C. odorata* dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan diameter batang yang terbesar pada semua umur. Hal ini memiliki keterkaitan dengan potensi ketersediaan unsur hara melalui perbaikan sifat fisik dan sifat kimia tanah yang akhirnya akan mempengaruhi

pertumbuhan tanaman brokoli sebagai efek pemberian bahan organik *C. odorata* Seperti pernyataan Hakim *et al.* (1986) bahwa bahan organik merupakan perekat butiran lepas, sumber hara tanaman dan sumber energi dari sebagian besar organisme tanah, disamping itu pemberian pupuk organik dapat meningkatkan daya larut unsur P, K, Ca dan Mg, meningkatkan C-organik, kapasitas tukar kation, dan daya serap air.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat beda sangat nyata perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* pada semua umur terhadap luas daun (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata luas daun tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*

Perlakuan *)	Luas Daun (cm ²) pada umur ...		
	28 hst	42 hst	56 hst
C0	528,38 a	1060,62 a	2050,05 a
C1	528,80 a	1229,01 b	2271,87 b
C2	571,17 a	1315,41 c	2499,61 c
C3	571,42 a	1315,66 c	2499,86 c
C4	656,21 b	1681,33 d	2972,48 d
C5	656,23 b	1681,35 d	2972,50 d
C6	776,38 c	2012,81 e	3416,76 e
BNT	55,23	79,55	130,55

Ket.:Angka didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam.

)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha , C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Pemberian bahan organik *C. odorata* pada setiap umur pengamatan terjadi peningkatan luas daun (Tabel 3), secara

umum semakin tinggi dosis maka semakin luas daun tanaman. Pemberian bahan organik *C. odorata* dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan luas daun terbesar pada semua umur. Hal ini karena bahan organik *C. odorata* sebagai sumber N dan bahan organik tanah.

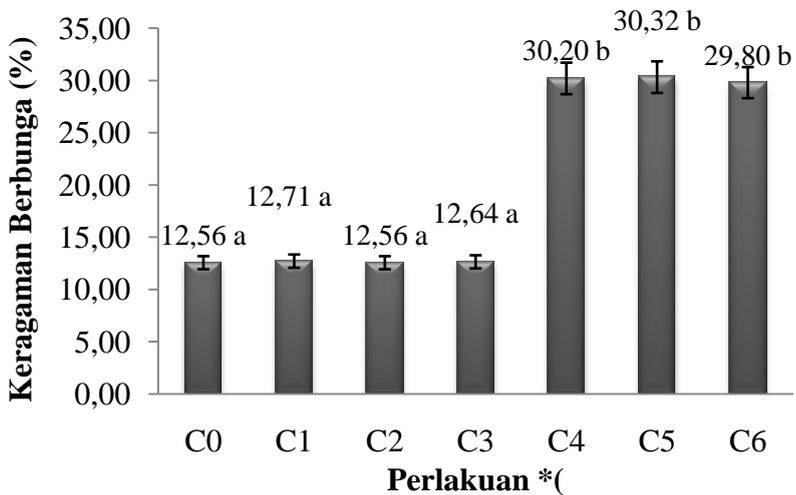
Hasil penelitian Onim *et al.* (1990) membuktikan bahwa aplikasi bahan organik seperti *Leucaena*, *Sesbania* dan *Pigeonpea* mampu meningkatkan kandungan N, P, Mg dan Ca tanah serta meningkatkan serapan tanaman akan nutrisi-nutrisi tersebut antara 5-70% dibandingkan tanpa aplikasi bahan organik. Lebih lanjut Oglesby dan Fownes (1992) bahwa bahan organik dapat mempengaruhi kecepatan mineralisasi N, sehingga N lebih cepat tersedia bagi tanaman. Kandungan senyawa fenol dari bahan organik *C. odorata* diduga juga mampu mengurangi pelepasan N ke udara sehingga mempertahankan tingkat ketersediaan N dalam tanah. Unsur N merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman (Sutedjo, 2002). Hasil penelitian Ilori *et al.* (2011) membuktikan bahwa ekstrak air *C. odorata* meningkatkan luas daun tanaman *C. argentea* lebih tinggi dibandingkan tanaman dalam rezim kontrol.

Keragaman Berbunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat beda sangat nyata perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* terhadap keragaman berbunga (Gambar 10).

Pemberian bahan organik *C. odorata* terhadap keragaman berbunga (Gambar 10) menunjukkan bahwa pada dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan 6 ton/ha setara 150 kg N/ha memberikan hasil yang sama secara statistik, namun persentase keragaman berbunga lebih tinggi ditemukan pada pemberian dosis 5 ton/ha setara 126 kg

N/ha sebesar 30,32%. Hal ini karena bahan organik *C. odorata* juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, meningkatkan pH, peningkatan serapan P dan menurunkan Al-dd. Fungsi penting dari fosfor ialah berperan dalam pembungaan, pematangan dan pembentukan biji (Buchman dan Brady, 1989).



Gambar 10. Keragaman Berbunga.

)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Bobot Segar Total Tanaman dan Bobot Segar Massa bunga

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata pada perlakuan dosis bahan organik *C.odorata* terhadap bobot segar total tanaman dan bobot segar massa bunga (Tabel 4).

Bab 4 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Brokoli

Tabel 4. Rerata bobot segar total tanaman dan bobot segar massa bunga tanaman brokoli pada perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*.

Perlakuan	BSTT/Tan (g)	SMB/Tan (g)	BSMB/ petak (kg)	BSMB/ ha (ton)
C0	873,33 a	285,00 a	11400,00 a	11,40 a
C1	940,83 a	317,50 ab	12700,00 ab	12,70 b
C2	903,33 a	314,17 ab	12566,67 ab	12,57 ab
C3	903,08 a	314,42 ab	12591,67 ab	12,59 b
C4	1100,00 b	346,67 b	13866,67 ab	13,87 b
C5	1100,03 b	346,69 b	13892,67 b	13,89 b
C6	1083,33 b	410,00 c	16400,00 c	16,40 c
BNT 5%	132,58	43,61	21744,50	2,05

Ket.: Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam; BSTT = bobot segar total tanaman; BSMB = bobot segar massa bunga; Tan = tanaman.

)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Pemberian bahan organik *C. odorata* setiap perlakuan dosis memberi pengaruh yang berbeda terhadap bobot segar total tanaman, semakin tinggi dosis maka semakin berat bobot segar total tanaman dan bobot segar massa bunga (Tabel 4). Dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha, dosis *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan dosis *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha menghasilkan bobot segar total tanaman lebih berat. Dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan bobot segar massa bunga terbesar sekitar 410,00 g/tanaman. Hasil konversi bobot segar massa bunga sekitar 16400,00 kg petak/ha setara 16,40 ton/ha. Kondisi ini disebabkan bahan organik *C. odorata* mengandung hara N, P, K, dan hara lain (hara makro maupun mikro) yang dibutuhkan oleh tanaman.

Menurut Handayanto dan Ariesusilaningsih (2004) bahwa beberapa biomasa flora lokal menunjukkan potensi yang tinggi untuk digunakan sebagai sumber bahan organik dan meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Fosfor merupakan komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP dan nucleoprotein lain) untuk sistem informasi (Gardner *et al.*, 1991). Lebih lanjut pernyataan Stevenson (1986) bahwa hara P berperan sebagai pentrasfer energi, penyusun protein, koenzim, asam nukleat dan senyawa metabolik dan sangat diperlukan pada saat pembungaan dan pembentukan curd bunga.

Hasil penelitian Ambika dan Poornima (2004) menunjukkan bahwa *Chromolaena* dapat meningkatkan hasil berbagai jenis tanaman pangan, seperti kedele, *cluster bean*, *radish*, *palak* dan *ragi*. Alelokimia dari daun *Chromolaena* yang terdiri fenol, asam amino dan alkaloid, disiramkan ke dalam tanah tempat tumbuhnya tanaman, ternyata, hampir semua parameter yang diamati menunjukkan hasil yang baik. Lebih lanjut Hasil penelitian Kastono (2005) menunjukkan bahwa pemberian takaran kompos 30 ton/ha memberikan hasil kedelai tertinggi yaitu 1,53 ton/ha, namun tidak berbeda nyata dengan takaran kompos 10 dan 20 ton/ha. Murdaningsih dan Mbu'u (2014) menunjukkan bahwa *C.odorata* dosis 20 ton/ha terjadi peningkatan terhadap panjang umbi (28,69%), berat umbi segar/tanaman (70,59%), berat umbi segar/petak (42,31%) dan berat umbi segar/ha (42,3%).

PENUTUP

Kesimpulan

Pemberian bahan organik *C. odorata* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli.

Pertumbuhan terbaik ditemukan pada dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan panjang batang sebesar 20,25 cm, diameter batang sebesar 6,35 cm dan luas daun sebesar 3416,76 cm².

Hasil terbaik ditemukan pada dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan bobot segar massa bunga sekitar 16.400 kg/ha setara 16,40 ton/ha.

Saran

Bahan Organik *C. odorata* terlebih dahulu dianalisis kandungan hara (N, P, K) karena setiap daerah mempunyai kandungan hara yang berbeda.

Aplikasi bahan organik *C. odorata* dengan cara ditanamkan ke dalam tanah agar hara yang dibutuhkan tanaman lebih banyak tersedia.

Para peneliti untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan bahan organik *C. odorata* sebagai sumber pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akobundu, O. and F.E. Ekeleme. 1993. Potential for *C. odorata* (L) R.M.King and H.Robinson in FR allow Management in West and Central Africa. Proceeding of the Third International Woekshop On Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Cote D'ivoire. p.9.
- Ambika, S.R. and S. Poornima. 2004. Allelochemicals from *Chromolaena odorata* (L) King and Robinson for increasing crop productivity. In: *Chromolaena odorata* in the Asia Pacific Region. Day, M.D. and R.E. Mc Fadyen (Eds.). ACIAR Tech. Rep. 55: 19 - 24.

- Buckman, H.O and N. C. Brady, 1989. The Nature and Properties of Soil, Sixth Edition, The Macmillan. New York, pp.438-472.
- Farah IE. 2014. Aplikasi serat inulin hasil hidrolisis enzim inulinas kapang *Acremonium* sp. CBS 3 dan *Aspergillus clavatus* CBS 5 dalam formulasi minuman sari brokoli untuk anti-kolesterol [skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta:
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo). UI Press. Jakarta. pp.432.
- Gomez, A.A. and A.K. Gomez. 1983. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. Ed. John Wiley & Sons. New York. pp.657
- Hakim, N., M. Yusuf, A.M. Lubis, G. Sutopo, M. Rusdi, M. Amin, G.B. Hong dan H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar ilmu tanah. p.128-143.
- Hairiah, K. 2002. Pertanian Organik Suatu Harapan dan Tantangan, Seminar. Nasional. Pertanian Organik. Universitas Brawijaya. Malang : 16.
- Handayanto, E dan E. Ariesusilaningsih. 2004. Biomasa Flora Lokal Sebagai Bahan Organik untuk Pertanian Sehat di Lahan Kering. J. Habitat 15(3):11-149.
- Ilori, O.J., O.O. Ilori, R.O. Sanni and T.A. Adenegan-Alakinde, 2011. Effect of *Chromolaena odorata* on the Growth and Biomass Accumulation of *Celosia argentea*. Res. J. Environ Sci. 5(2) : 200-204.

- Kasniari, D.N. 1996. Peranan *Chromolaena odorata* dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan alang-alang. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Tess. pp.126.
- Kastono, D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). J. Ilmu Pertanian 12 (2) : 103 – 116.
- Mahdu, Kochhar A. 2014. Proximate composition, available carbohydrates, dietary fibre and anti-nutritional factors of Broccoli (*Brassica oleracea* l var. *Italica plena*) leaf and floret powder. Biosci Disc. 5(1): 45-9.
- Murdaningsih dan Y. S. Mbu’u. 2014. Pemanfaatan Kirinyu (*Chromolaena odorata*) sebagai Sumber Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota*) J. Buana Sains 14(2): 141-147.
- Obatolu and Agboolu. 1992. Possible use of *Chromolaena odorata* Hedgerows in Alley Cropping in Humid Tropical Africa. Proceeding of the International Conference on Alley Farming. Ibadan Negara. pp.244 – 253
- Oglesby, K. A., and Fownes, J. H. 1992. Effects of chemical composition on nitrogen mineralization from green manures of seven tropical leguminous trees. Plant and Soil 143, 127-132.
- Onim, J.F.M., M. Mathuva, K. Otieno and H.A. Fitzhugh. 1990. Soil fertility changes and response of maize and beans to green manures of leucaena, sesbania and pigeonpea. Agroforestry Systems. 12: 197 – 215.

- Pappa G, Strathmann J, Löwinger M, Bartsch H, Gerhäuser C. 2007. Quantitative combination effects between sulforaphane and 3,3'-diindolylmethane on proliferation of human colon cancer cells in vitro. *Carcinogenesis*. 28(7): 1471-77.
- Santoso A. 2011. Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra.*; 23(75): 35-40. 10.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. pp.275.
- Suntoro. 2001. Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomite dan KCL pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea*. L) di Oxic Dystudepts Jumapolo Karang Ayar. *Habitat* 12(3) :170-177.
- Sutedjo M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT Asdi mahasatya. Jakarta. pp.177.
- Stevenson, F. J. 1986. Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, and Micronutrients. John Wiley and Sons, New York. pp.380.
- Traka M, Gasper AV, Melchini A, Bacon J R, Needs PW, Frost V. 2008. Broccoli Consumption Interacts with GSTM1 to Perturb Oncogenic Signalling Pathways in the Prostate. *PloS One*. 3(7): 2568.

BAB 5

Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* dengan Anorganik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) membandingkan kualitas kadar sulfur dan kadar nitrat brokoli yang diberikan bahan organik *C. odorata* dengan anorganik, (2) mengetahui dosis bahan organik *C. odorata* yang efektif pada kualitas kadar sulfur dan nitrat brokoli.. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan yang terdiri dari: AO (Anorganik), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), dan C4 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha). Hasil penelitian menunjukkan kadar sulfur dan kadar nitrat brokoli terdapat perbedaan antara pupuk anorganik pada dosis 100 kg N/ha dan bahan organik *C. odorata*. Kadar sulfur terbaik pada perlakuan bahan organik *C. odorata* dengan dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha dan dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha. Kadar nitrat tertinggi pada perlakuan pupuk anorganik dan terendah pada perlakuan bahan organik *C. odorata* pada dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha.

Kata kunci : sulfur, nitrat, brokoli, *C. odorata*, anorganik,

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Brokoli (*Brassica oleraceae* var. *italica* plenck) merupakan tanaman dari suku kubis-kubisan atau *Brassicaceae*. Bagian yang dikonsumsi dari tanaman ini adalah bunganya. Tanaman brokoli mengandung bermacam-macam zat gizi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Zat gizi yang terkandung di dalam brokoli adalah air, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, zat besi, vitamin (A, C, E, tiamin, *riboflavin*, *nicotinamide*), kalsium, betakaroten, dan *glutation* (Anonymous, 2005). Brokoli merupakan sumber kalium dan zat sulfur yang baik. Sulfur merupakan *prekursor glutation* yang berperan sebagai proteksi antioksidan terhadap lapisan dalam kulit lambung (Anonymous, 2009). Selanjutnya Pradnyamitha (2008) melaporkan bahwa dalam brokoli yang segar mengandung sulfur yang sangat bermanfaat untuk kesehatan, dan mencegah kanker. Selain itu brokoli mengandung nitrat yang bermanfaat untuk pembentukan dan regenerasi *hemoglobin* didalam tubuh. Nitrat yang tinggi dapat menimbulkan keracunan sehingga akan mengakibatkan *methemoglobinemia* (Utama, 2007).

Sistim pertanian organik relatif murah dan mudah untuk dilakukan serta lebih hemat, aman dan sehat untuk dikonsumsi. Suryanto *et al* (2003) melaporkan bahwa sistim pertanian organik sangat berhubungan dengan rotasi tanaman, residu tanaman, kotoran hewan, pupuk hijau, pupuk dari batuan alam, tanaman legume, budidaya secara mekanik dan pengendalian hama secara biologis untuk mengelola kesuburan dan produktifitas tanah. Budidaya brokoli secara organik akan melindungi ekosistem dari kerusakan sehingga bisa tercipta sistem pertanian yang berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

Chromolaena odorata merupakan tanaman semak tahunan yang termasuk dalam famili *Asteraceae* dengan sub family *Lactucoideae*. *C. odorata* cepat berkembang karena bijinya ringan sehingga mudah disebarkan oleh angin dari bagian Barat Indonesia ke Timur. *C. odorata* dapat menghasilkan serasah dan kandungan haranya yang cukup tinggi. Menurut Kasniari (1996) menyatakan pada umur 6 bulan *C. odorata* dapat menghasilkan biomasa sebesar 11,2 ton/ha dan setelah umur 3 tahun mampu menghasilkan biomasa 27,7 ton/ha. Lebih lanjut Obatolu dan Agboola (1992) melaporkan bahwa kandungan yang terdapat pada *C. odorata* 2,2% N, 0,97% P, 2,5% K, 0,48% Ca dan 0,4% Mg. Lebih lanjut Anwarulla dan Chandrashekar (1996) melaporkan bahwa pemberian pupuk organik *Chromolaena* dengan kombinasi pupuk anorganik 50% dan 70% lebih baik bila dibanding dengan penggunaan 100% anorganik sebanyak dosis rekomendasi. *C. odorata* memberikan 0,82% N, 0,23% P₂O₅ dan 0,75% K₂O dibandingkan dengan pupuk anorganik.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian efek kadar sulfur dan nitrat brokoli dosis bahan organik *C. odorata* terhadap pupuk anorganik.

Penelitian ini bertujuan (1) membandingkan kadar sulfur dan kadar nitrat brokoli yang diberi bahan organik *C. odorata* dan pupuk anorganik, (2) mendapatkan dosis bahan organik *C. odorata* yang terbaik terhadap kadar sulfur dan kadar nitrat brokoli..

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Cangar Universitas Brawijaya, Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Madya Batu. Ketinggian tempat 1600 di atas permukaan laut, suhu rata-rata 22°C, kelembaban udara 85%, jenis tanah Andisol.

Bab 5: Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* dengan Anorganik

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih brokoli vareitas F-1 *Royal Green* dari Chia Tai Seed Co.Ltd dan bahan organik *C. odorata*. Kandungan N-total *C. odorata* 3,80% dan 0,52% N-total tanah lokasi penelitian.

Bahan Organik *C. odorata* segar dicacah kira-kira 4 cm. Aplikasi dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara menyebar diatas bedengan dengan 20 cm, kemudian ditutup kembali dengan tanah (dibenam) dan dosis sesuai perlakuan. Ukuran petak pernelitian 6 m x 1 m, jarak antara petak 0,50 m dan jarak antar ulangan 0,70 m, jarak tanam 50 cm x 60 cm, jarak antar baris 50 cm dan dalam baris 60 cm.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yang terdiri dari: AO (Anorganik), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), dan C4 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha). Sedangkan untuk dosis dihitung berdasarkan kebutuhan N untuk tanaman brokoli dan kandungan N pada bahan organik *C. odorata*.

Parameter yang diamati adalah (1) bobot segar massa bunga per tanaman, (2) analisis kadar sulfur dan nitrat brokoli dengan cara mengambil bunga tanaman sampel dicampurkan diperlakuan dalam tiga ulangan setelah tercampur baru dianalisis di Laboratorium Lingkungan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya. Untuk kadar sulfur menggunakan alat/metode Spektrofotometri dan bahan pereaksi $Mg(NO_3)_2 - BaCl_2$ dan kadar nitrat brokoli dengan menggunakan alat/metode Spektrofotometri dan bahan pereaksi Phenol Sulfat.

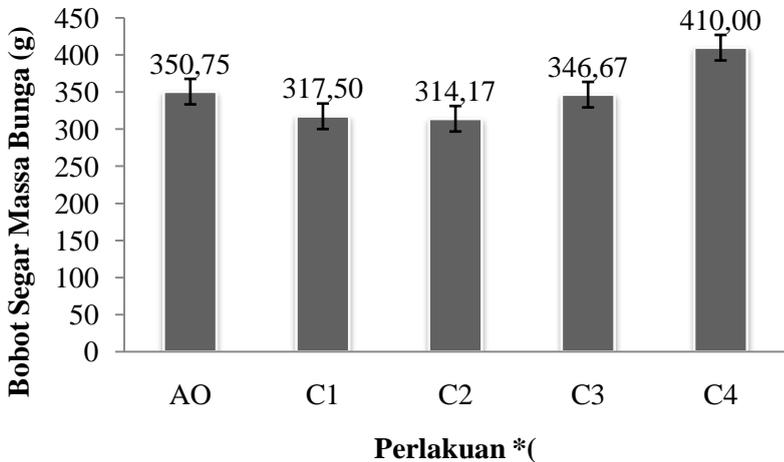
Data hasil analisis laboratorium dengan laboratorium dianalisis dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2007

dan dibuat dalam bentuk Gambar Grafik (Histogram dan Polygon).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Segar Massa Bunga Per Tanaman

Hasil penelitian pemberian dosis bahan organik *C. odorata* terhadap bobot segar massa bunga brokoli (Gambar 11) menunjukkan semakin tinggi dosis semakin tinggi.



Gambar 11. Bobot segar massa bunga per tanaman.

)* AO (Anorganik), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), dan C4 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha).

Pemberian bahan organik *C. odorata* dapat meningkatkan bobot segar massa bunga (Gambar 11). Pemberian bahan organik *C. odorata* dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan bobot segar massa bunga sebesar 410,00 g/tanaman. Hal ini memiliki keterkaitan dengan potensi

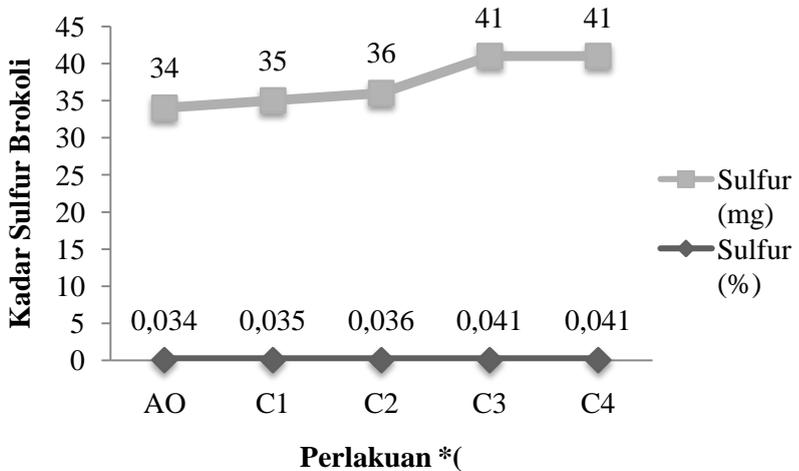
ketersediaan unsur hara melalui perbaikan sifat fisik dan sifat kimia tanah yang akhirnya akan mempengaruhi hasil tanaman brokoli sebagai efek pemberian bahan organik *C. odorata*. Seperti pernyataan Hakim *et al.* (1986) bahwa bahan organik merupakan perekat butiran lepas, sumber hara tanaman dan sumber energi dari sebagian besar organisme tanah, disamping itu pemberian pupuk organik dapat meningkatkan daya larut unsur P, K, Ca dan Mg, meningkatkan C-organik, kapasitas tukar kation, dan daya serap air. Lebih lanjut hasil Murdaningsih dan Mbu'u (2014) menunjukkan bahwa Kirinyu dosis 20 ton/ha terjadi peningkatan terhadap panjang umbi (28,69%), berat umbi segar per tanaman (70,59%), berat umbi segar per petak (42,31%) dan berat umbi segar per ha (42,3%).

Kadar Sulfur (S)

Hasil analisis Laboratorium terhadap kadar sulfur brokoli efek perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 12.

Perlakuan bahan organik *C. odorata* terhadap kadar sulfur (Gambar 12), secara umum semakin tinggi dosis maka kadar sulfur juga semakin tinggi. Perlakuan bahan organik *C.odorata* dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha dan dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha menghasilkan kadar sulfur sebesar 0,041% setara dengan 41 mg. Kadar sulfur terendah terdapat pada perlakuan anorganik dengan dosis 100 kg N/ha sebesar 0,034% setara dengan 34 mg. Hal ini karena bahan organik *C. odorata* sebagai sumber N dan K serta bahan organik tanah. Hasil penelitian Onim *et al.* (1990) membuktikan bahwa aplikasi bahan organik seperti *Leucaena*, *Sesbania* dan *Pigeonpea* mampu meningkatkan kandungan N, P, Mg dan Ca tanah serta meningkatkan serapan tanaman akan nutrisi-nutrisi antara 5-70% dibandingkan tanpa aplikasi bahan organik.

Bab 5: Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* dengan Anorganik



Gambar 12. Kadar Sulfur.

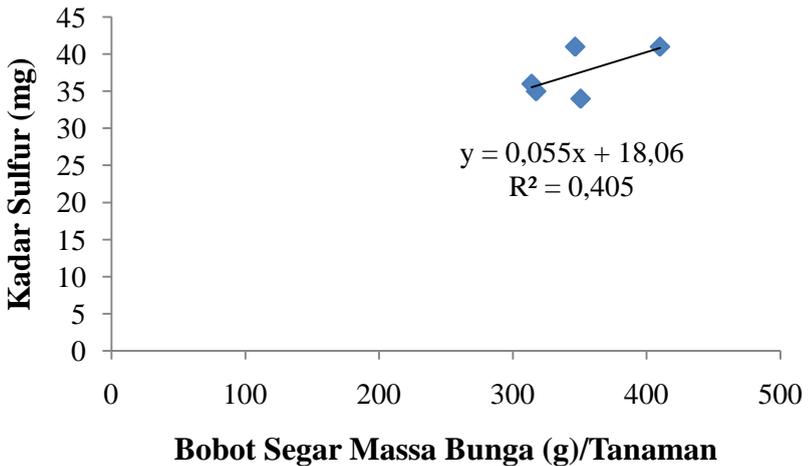
)* AO (Anorganik), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), dan C4 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha).

Menurut Pradnyamitha (2008) melaporkan bahwa dalam brokoli yang segar mengandung sulfur yang sangat bermanfaat untuk kesehatan, dan mencegah kanker. Lebih lanjut Abie (2008) melaporkan bahwa brokoli mengandung sulfur dalam bentuk *glukosinolat*, senyawa *antidote*, *monoterpene*, dan *genestein*. Sehingga sangat bermanfaat mencegah terjadinya kanker koroner, kanker prostat, kanker paru dan kanker perut.

Hubungan antara kadar sulfur dengan bobot segar massa bunga pada pemberian dosis bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 13.

Hasil analisis regresi (Gambar 13) menunjukkan persamaan $Y = 0,055x + 18,06$, bahwa setiap kenaikan bobot segar massa bunga sebesar 1 g maka akan terjadi kenaikan kadar sulfur sebesar 0,055 mg setara dengan 55%. Hal ini

menunjukkan semakin besar bobot segar massa bunga maka semakin tinggi kadar sulfur yang dihasilkan.



Gambar 13. Hubungan antara kadar sulfur dengan dengan bobot segar massa bunga.

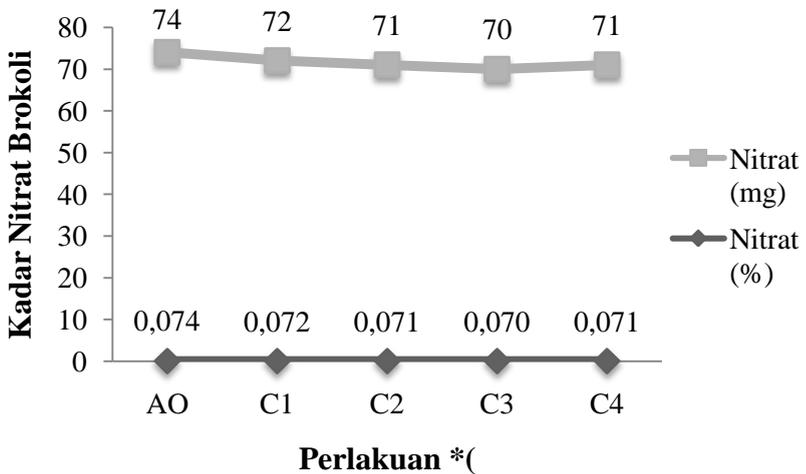
Hasil penelitian Royal Pharmaceutical Society dalam Abie (2008) membuktikan bahwa brokoli mengandung senyawa yang mirip dengan obat-obatan bagi penyakit alzheimer. Brokoli dianggap memiliki sifat anti-*acetylcholinesterase* paling kuat. Hanya dengan memakan sedikit brokoli setiap minggu, mungkin pria akan terhindar dari kanker prostat.

Menurut Khomsan, (2007) menyatakan bahwa serat mampu mencegah bakteri penyebab terjadinya infeksi pada bagian appendix, mencegah terjadinya *konstipasi*, *hemorrhoid* dan serat juga mampu menurunkan resiko kanker kolon. Lebih lanjut hasil penelitian Farah (2014); Santoso (2011) melaporkan bahwa brokoli mengandung serat pektin tertentu yaitu kalsium pektat yang mampu mengikat asam empedu. Atas hal tersebut akibatnya lebih banyak kolesterol yang tertahan di hati dan sedikit kolesterol yang dilepaskan ke aliran

darah. Efektifitas brokoli dalam menurunkan kadar kolesterol total ternyata sama dengan obat penurun kolesterol.

Kadar Nitrat (NO_3^-)

Hasil analisis Laboratorium terhadap kadar Nitrat brokoli efek perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 14. Kadar Nitrat.

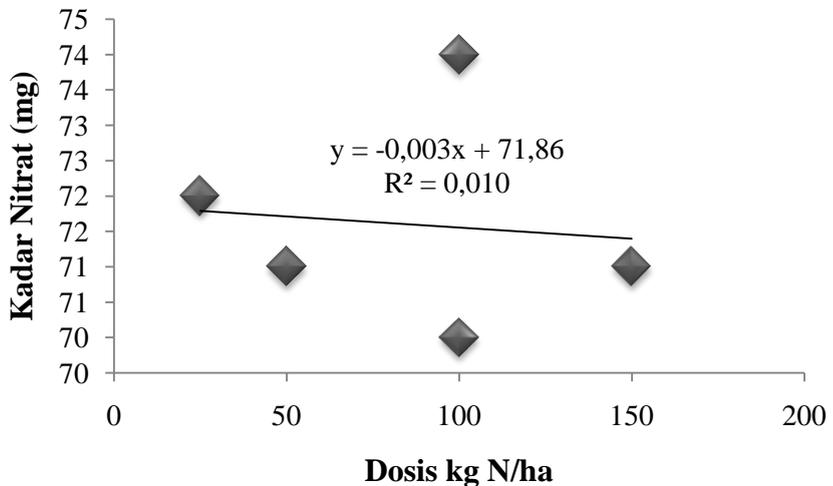
)* AO (Anorganik), C1 (*C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha), C2 (*C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha), C3 (*C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha), dan C4 (*C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha)

Berdasarkan (Gambar 14) menunjukkan kadar nitrat brokoli tertinggi dihasilkan pada perlakuan pupuk anorganik 0,074% setara dengan 74 mg dan terendah pada bahan organik *C. odorata* dengan dosis 100 kg N/ha sebesar 0,070% setara dengan 70 mg. Kadar tersebut belum membahayakan hal ini sesuai dengan pendapat Utama (2007) melaporkan bahwa dosis normal dari nitrat orang dewasa adalah sekitar 40 sampai

Bab 5: Efek Kualitas Kadar Sulfur dan Kadar Nitrat Brokoli pada Penerapan Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* dengan Anorganik

130 mg NO₃⁻/kg. Dosis antara 20 sampai 150 mg NO₃⁻/kg dapat mengakibatkan *methemoglobinemia*. Dosis yang lebih kecil akan dapat membahayakan neonates karena belum lengkapnya pembentukan dan regenerasi hemoglobin didalam tubuh. Nitrat bersifat racun bila jumlah methemoglobin mencapai lebih dari 15% dari total hemoglobin, maka akan terjadi keadaan yang disebut Sianosis.

Hubungan antara dosis dengan kadar nitrat pada pemberian bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Hubungan antara dosis bahan organik *C. odorata* dengan kadar Nitrat.

Hasil analisis regresi (Gambar 15) menunjukkan persamaan $Y = 0.003x + 71,86$ bahwa setiap kenaikan dosis sebesar 1 kg N maka akan terjadi penurunan kadar nitrat sebesar 0,003 % setara dengan 3 mg. Hal ini menunjukkan semakin tinggi dosis maka nitrat juga semakin menurun terkandung dalam brokoli. Menurut Utama (2008) melaporkan bahwa brokoli, kembang kol, bayam, dan umbi-umbian

memiliki kandungan nitrat alami lebih besar dari 70% dibandingkan dengan sayuran lain. Sisanya berasal dari air minum (21%) dan dari daging atau produk olahan daging (6%) yang sering memakai natrium nitrat (NaNO_3) sebagai pengawet maupun pewarna makanan. Walaupun sayuran brokoli memberi kontribusi lebih besar 70% nitrat tetapi jarang terjadi keracunan akut.

PENUTUP

Kesimpulan

Bahan organik *C. odorata* dapat meningkatkan hasil tanaman brokoli. Hasil terbaik ditemukan pada dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha menghasilkan bobot segar massa bunga sekitar 410,00 g/tanaman.

Kadar sulfur dan kadar nitrat brokoli terdapat perbedaan antara pupuk anorganik pada dosis 100 kg N/ha dan bahan organik *C. odorata*. Kadar sulfur terbaik pada perlakuan dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha dan dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha sebesar 0,041% setara dengan 41 mg.

Kadar nitrat terendah pada perlakuan bahan organik *C. odorata* dengan dosis 100 kg N/ha sebesar 0,070% setara dengan 70 mg. sedangkan kadar nitrat tertinggi pada perlakuan anorganik dengan dosis 100 kg N/ha sebesar 0,074% setara dengan 74%.

Saran

Rekomendasi bahan organik *C. odorata* dengan dosis 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha untuk pemupukan tanaman hortikultura khususnya sayur-sayuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Akobundu, O. and F.E. Ekeleme. 1993. Potential for *C. odorata* (L) R.M.King and H.Robinson in FR allow Management in West and Central Africa. Proceeding of the Third International Woekshop On Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Cote D'ivoire. p.9.
- Ambika, S.R. and S. Poornima. 2004. Allelochemicals from *Chromolaena odorata* (L) King and Robinson for increasing crop productivity. In: *Chromolaena odorata* in the Asia Pacific Region. Day, M.D. and R.E. Mc Fadyen (Eds.). ACIAR Tech. Rep. 55: 19 - 24.
- Anwarullaa M. S. and S.C. Chandrashekar. 1996. Novel Approachfor Combating *Chromolaena* Problem: Possibilities Of it Use As a Green Manure. Proceeding of the Fourth International Workshop on Bio-Control and Managemet of *Chromolaena odorata*. Banglore. India. p.4.
- Anonymous. 2005. Sentra Informasi IPTEK.brokoli.
http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/search.php.
Access on : Oktober 7, 2008
- Anonymous. 2009. Hidup Damai Bersama Maag,
<http://ujungpandangekspre.com/view.php>. Access on :
Januari 1, 2009
- Buckman, H.O and N. C. Brady, 1989. The Nature and Properties of Soil, Sixth Edition, The Macmillan. New York, pp.438-472.

- Farah IE. 2014. Aplikasi serat inulin hasil hidrolisis enzim inulinas kapang *Acremonium* sp. CBS 3 dan *Aspergillus clavatus* CBS 5 dalam formulasi minuman sari brokoli untuk anti-kolesterol [skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo). UI Press. Jakarta. pp.432.
- Hakim, N., M. Yusuf, A.M. Lubis, G. Sutopo, M. Rusdi, M. Amin, G.B. Hong dan H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar ilmu tanah. p.128-143.
- Hairiah, K. 2002. Pertanian Organik Suatu Harapan dan Tantangan, Seminar. Nasasional. Pertanian Organik. Universitas Brawijaya. Malang : 16.
- Handayanto, E dan E. Ariesusilaningsih. 2004. Biomasa Flora Lokal Sebagai Bahan Organik untuk Pertanian Sehat di Lahan Kering. J. Habitat 15(3):11-149.
- Ilori, O.J., O.O. Ilori, R.O. Sanni and T.A. Adenegan-Alakinde, 2011. Effect of *Chromolaena odorata* on the Growth and Biomass Accumulation of *Celosia argentea*. Res. J. Environ Sci. 5(2) : 200-204.
- Kasniari, D.N. 1996. Peranan *Chromolaena odorata* dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan alang-alang. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Tess. pp.126.
- Kastono, D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). J. Ilmu Pertanian 12 (2) : 103 – 116.

- Murdaningsih dan Y. S. Mbu'u. 2014. Pemanfaatan Kirinyu (*Chromolaena odorata*) sebagai Sumber Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota*) J. Buana Sains 14(2): 141-147.
- Novizan. 2007. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. pp.114.
- Obatolu and Agboolu. 1992. Possible use of *Chromolaena odorata* Hedgerows in Alley Cropping in Humid Tropical Africa. Proceeding of the International Conference on Alley Farming. Ibadan Negara. p.244 – 253
- Oglesby, K. A., and Fownes, J. H. 1992. Effects of chemical composition on nitrogen mineralization from green manures of seven tropical leguminous trees. Plant and Soil 143, 127-132.
- Onim, J.F.M., M. Mathuva, K. Otieno and H.A. Fitzhugh. 1990. Soil fertility changes and response of maize and beans to green manures of leucaena, sesbania and pigeonpea. Agroforestry Systems. 12: 197 – 215.
- Pradnyamitha. 2008. Brokoli, Sayuran dan Buah. <http://bayivegetarian.com>. Access on : November 19, 2008
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. pp.275.
- Santoso A. 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. Magistra.; 23(75): 35-40. 10.
- Sutedjo M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT Asdi mahasatya. Jakarta. pp.177.
- Stevenson, F. J. 1986. Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, and Micronutrients. John Wiley and Sons, New York. pp.380.

BAB 6

Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis bahan organik *C. odorata* yang tepat terhadap kualitas sifat kimia tanah andisols pada pertanaman brokoli. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* yaitu: C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha. Pengamatan kualitas tanah atas (0-20 cm) dilakukan sebelum perlakuan dan setelah panen. Sampel tanah dikumpulkan dan dianalisis sifat kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis bahan organik *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha dapat meningkatkan C-organik sekitar 0,54%, B-organik sekitar 0,93%, P-tersedia sekitar 16,38 mg/kg dan K-tersedia sekitar 3,78 me/100g.

Kata kunci : *Chromolaena odorata*, kimia tanah, dosis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian konvensional dengan masukan bahan-bahan kimia yang tinggi secara terus-menerus menyebabkan penurunan kualitas tanah. Keadaan ini disebabkan karena berkurangnya bahan organik yang berakibat pada pengerasan

tanah, terjadinya kekahatan hara, rendahnya daya ikat tanah terhadap air, rendahnya populasi dan aktivitas mikroba, tanah mengalami kejenuhan dan secara umum pada rendahnya tingkat kesuburan dan produktifitas tanah (Hossner dan Juo, 1999). Penggunaan pupuk anorganik terus-menerus akan berdampak negatif terhadap kesuburan tanah, tanaman dan kesehatan manusia karena meninggalkan residu yang bersifat racun (Sugito, 2003). Pada umumnya tanah-tanah di daerah tropika basah kekurangan nutrisi dan mengandung bahan organik rendah diantaranya jenis tanah andisols.

Andisols merupakan tanah abu vulkanik yang mempunyai sifat-sifat khusus yang disebabkan oleh kandungan lempung yang didominasi mineral amorf dengan struktur silikat Al dan Fe yang terbuka sehingga bersifat sebagai gugus yang sangat reaktif terhadap anion polivalen misalnya P (Tan, 1982). Andisols mempunyai pH masam, Ca, Mg, dan K-dd, kadar P, serta kejenuhan basa (KB) rendah dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah tinggi (Nursyamsi dan Suprihati, 2005).

Mengacu pada pengaruh negatif akan peningkatan penggunaan pupuk anorganik, maka alternatif penggunaan bahan organik *C. odorata* dapat mengurangi pengaruh negatif dan meningkatkan kualitas sifat kimia tanah serta ramah lingkungan. Menurut Sutanto, (2003) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik dalam tanah dapat memperbaiki sifat-sifat tanah (sifat fisik, kimia dan biologi) sehingga kesehatan dan kelestarian tanah dapat terpelihara dengan baik untuk kegiatan pertanian yang berkelanjutan.

Bahan organik *C. odorata* dapat menghasilkan serasah yang cukup tinggi. Menurut Akobundu dan Ekeleme (1993) bahwa *C. odorata* dapat menghasilkan serasah sebanyak 3700 kg/ha di padang savanna dan 4000 kg/ha di daerah hutan basah di Nigeria. Lebih lanjut Kasniari (1996) mengemukakan

bahwa *C. odorata* pada umur 6 bulan dapat menghasilkan biomasa sebesar 11,2 ton/ha dan setelah umur 3 tahun mampu menghasilkan biomasa 27,7 ton/ha. *C. odorata* di pertanaman jati menghasilkan pangkasan basah 18,7 ton/ha, terdiri dari bagian daun 6,8 ton, batang 10,2 ton dan bagian yang ada dibawah tanah 1,7 ton setara dengan 3,7 ton berat kering/ha.

Pemberian bahan organik *C.odorata* sebagai sumber pupuk baik dalam bentuk padat maupun cair pada tanaman telah banyak meningkatkan hasil produksi tanaman sayur dan buah. Kandungan unsur N dan K bahan organik *C. odorata* sangat tinggi, namun unsur P bahan organik *C. odorata* tergolong sedang. Hasil penelitian Obatolu dan Agboola (1992) menunjukkan komposisi kimia dari pada *C. odorata* 2,2% N, 0,97% P, 2,5% K, 0,48% Ca dan 0,4% Mg. Lebih lanjut hasil penelitian Soetedjo (2004) mengenai peranan *C. odorata* terhadap sifat fisik tanah menunjukkan bahwa komponen tekstur tanah dipengaruhi secara nyata terjadi interaksi variabel pemberian pupuk organik *C. odorata* dan pupuk majemuk NPK.

Berdasarkan peran dan fungsi bahan organik *C. odorata* sebagai amandemen tanah dalam memelihara dan memperbaiki sifat kimia.

Tujuan penelitian untuk mendapatkan dosis bahan organik *C. odorata* yang tepat terhadap kualitas sifat kimia tanah andisols pada pertanaman brokoli.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Cangar Universitas Brawijaya, Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Madya Batu. Ketinggian tempat 1600 di atas permukaan laut, suhu rata-rata 22°C, kelembaban udara 85%, jenis tanah Andisols. Kandungan N-total *C.*

odorata 3,80% dan 0,52% N-total tanah lokasi penelitian. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Kimia	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
pH	< 45	4,5-55	5,5-6,5	6,6-7,6	7,6-8,5
C.organik (%)	< 14,5	1,0-2,0	2,1-3,0	3,1-5,0	> 5
N-total (%)	< 0,1	0,1-0,2	0,21-0,50	0,51-0,75	> 0,75
Rasio C/N	< 5	5,0-10	11-15	16-25	> 25
B-organik (%)	< 22,4	22,5-33,6	39,7-68,6	68,7-79,9	> 79,9
P ₂ O ₅ (mg/kg)	< 10	10-25	26-45	46-60	> 60
K ₂ O (mg/kg)	< 10	10-20	21-40	41-60	> 60

Sumber : BPTP, 2005

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih brokoli vareitas F-1 *Royal Green* dari Chia Tai Seed Co.Ltd dan bahan organik *Chromolaena odorata*.

Bahan organik *C. odorata* segar dicacah kira-kira 4 cm. Aplikasi dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan cara menyebar diatas bedengan dengan 20 cm, kemudian ditutup kembali dengan tanah (dibenam) dan dosis sesuai perlakuan. Ukuran petak pernelitian 6 m x 1 m, jarak antara petak 0,50 m dan jarak antar ulangan 0,70 m, jarak tanam 50 cm x 60 cm, jarak antar baris 50 cm dan dalam baris 60 cm.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan yang terdiri dari: C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha

setara 125 kg/N ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha setara 150 kg N/ha. Sedangkan untuk dosis dihitung berdasarkan kebutuhan N untuk tanaman brokoli dan kandungan N pada bahan organik *C. odorata*

Pengamatan kualitas kimia tanah meliputi: pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia dan K-tersedia di lapisan tanah top soil 0 – 20 cm sebelum perlakuan dan setelah panen yang dianalisis di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. pH H₂O (pH meter), C-organik (Walkey-Black), N-total (Metode Kjeldahl, Page *et al.*, 1991), P-tersedia (Metode Olsen, 1945) dan K-tersedia (Metode ekstrak HCL 25% (Sudjadi *et al.*, 1971).

Data hasil analisis laboratorium dianalisis dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2007 dan dibuat dalam bentuk Gambar Histogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

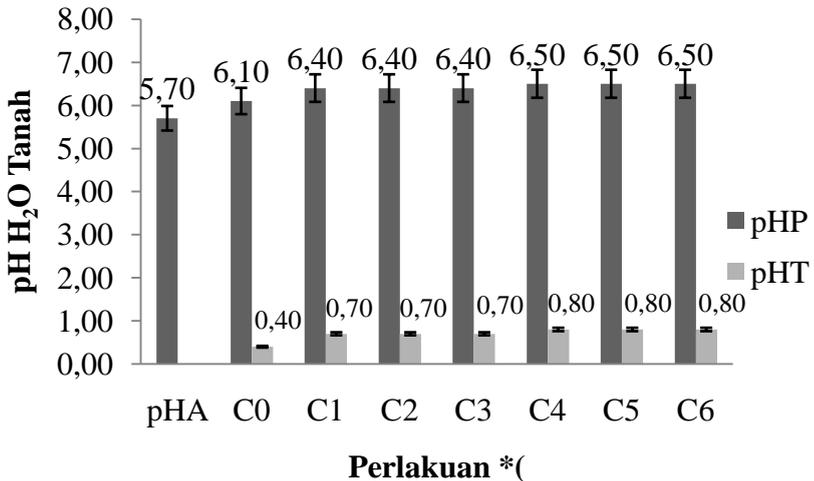
Derajat keasaman (pH) tanah

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa pH (H₂O) tanah, terjadi peningkatan setelah panen akibat perlakuan berbagai macam dosis pupuk hijau disajikan pada Gambar 16.

Derajat keasaman (pH) tanah terjadi peningkatan setelah panen (Gambar 16) akibat perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*. Peningkatan pH disebabkan adanya proses dekomposisi dari bahan organik yang diberikan. Hasil perombakan tersebut akan menghasilkan kation-kation basa yang mampu meningkatkan pH. Menurut Richie (1989) melaporkan bahwa peningkatan pH akibat penambahan bahan organik karena proses mineralisasi dan anion organik menjadi CO₂ dan H₂O atau karena sifat alkalin dari bahan organik tersebut. lebih lanjut Winarso (2005) berpendapat

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli

bahwa bahan organik tanah akan terus terurai menjadi asam organik, CO₂, air, dan karbonat, karbonat ini bereaksi dengan Ca karbonat dan Mg dalam tanah untuk membentuk bikarbonat larut yang mudah tercuci dari tanah sehingga terjadi keasaman tanah.



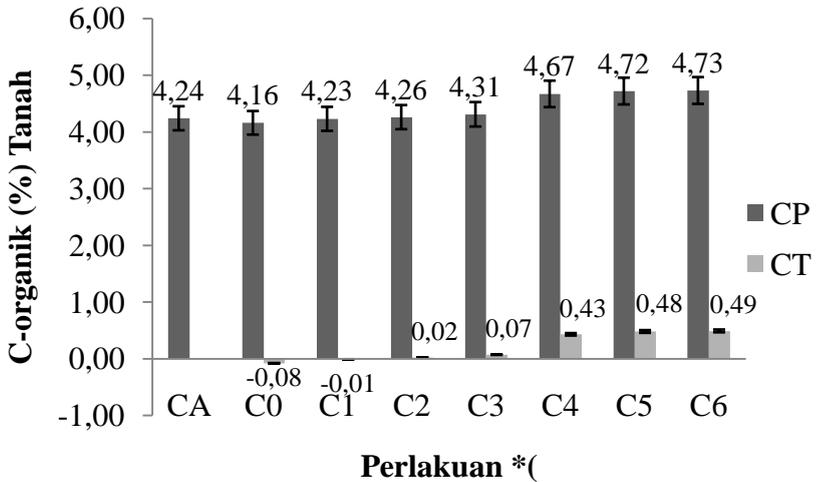
Gambar 16. pH (H₂O) tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

NA = N-total awal, pHP = pH setelah panen; pHT= N-total yang bertambah.)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg/N ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Carbon Organik Tanah

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa C-organik terjadi peningkatan setelah panen akibat perlakuan dosis bahan organik *C. odorata*. Kandungan C-organik sebelum tanam dan sesudah panen disajikan pada Gambar 17).

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli



Gambar 17. C-organik tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

CA = C-organik awal, CP = C-organik setelah panen; CT= C-organik yang bertambah.) * C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Kandungan C-organik secara umum terjadi peningkatan setelah panen (Gambar 17). Peningkatan yang lebih tinggi setelah panen pada dosis 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha sebesar 0,49% dan lebih lanjut pada dosis 5 ton/ha setara dengan 125 kg N/ha sebesar 0,48%. Peningkatan C-organik karena biomasa *C. odorata* termasuk kedalam bahan organik kualitas tinggi, kandungan N tinggi, lignin dan polifenol rendah serta C/N rendah. Perbedaan dalam komposisi bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengaruh pada perbedaan kandungan bahan organik tanah. Selanjutnya

Kandungan C organik dalam tanah akan terjadi kenaikan pH tanah. hal ini disebabkan karena penurunan N yang terjadi didalam tanah akan menaikkan kandungan C dalam tanah sehingga ratio C/N dalam tanah menjadi naik yang berakibat pada terjadinya perubahan reaksi tanah. peningkatan dosis bahan organik *C.odorata* akan mampu meningkatkan kandungan unsur hara dan merubah reaksi tanah menjadi lebih masam atau lebih basa.

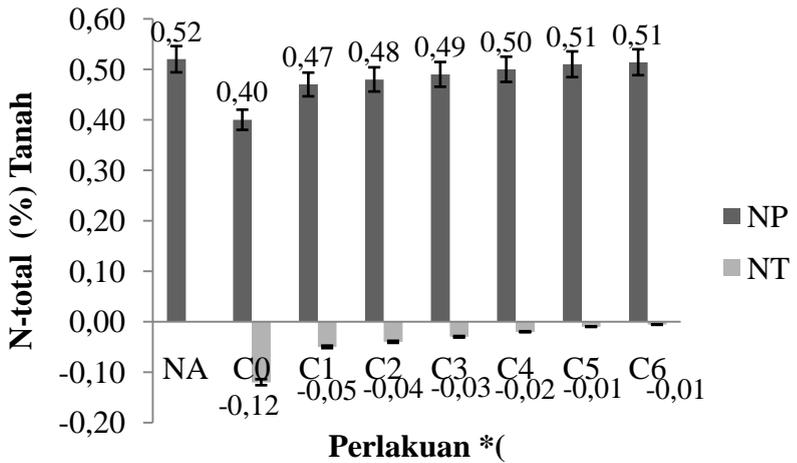
N-total Tanah

N-total tanah sebelum tanam berada pada status tinggi dan setelah panen mengalami penurunan berada pada status sedang. Kandungan N-total tanah sebelum tanam dan sesudah panen disajikan pada Gambar 18.

Setelah panen kandungan N total tanah menurun pada setiap perlakuan (Gambar 18). Penurunan tertinggi pada kontrol (C0) sedangkan penerunan lebih rendah pada dosis *C.odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan dosis *C.odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha sebesar 0,01%. Hal ini disebabkan karena N yang ada dalam tanah diserap oleh tanaman atau bila kelebihan unsur N yang tersedia dan tidak termanfaatkan dapat hilang melalui pencucian dan penguapan.

Menurut yang dilaporkan Handayanto (1996) bahwa dengan menggunakan lima macam bahan pangkasan pohon legume apabila pangkasan diletakkan dipermukaan tanah sebagai mulsa, maka jumlah N yang digunakan akan lebih kecil bila dibandingkan dengan bahan pangkasan yang ditanamkan dalam tanah. Pemberian bahan organik *C. odorata* dapat memperbaiki atau meningkatkan kesuburan tanah dibandingkan dengan pupuk anorganik. Lebih lanjut menurut penelitian Haris (2003) diperoleh fakta bahwa pada akhir musim tanam diperlakukan pupuk *C. odorata* meninggalkan residu N total yang lebih besar dibandingkan dengan pupuk anorganik.

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli



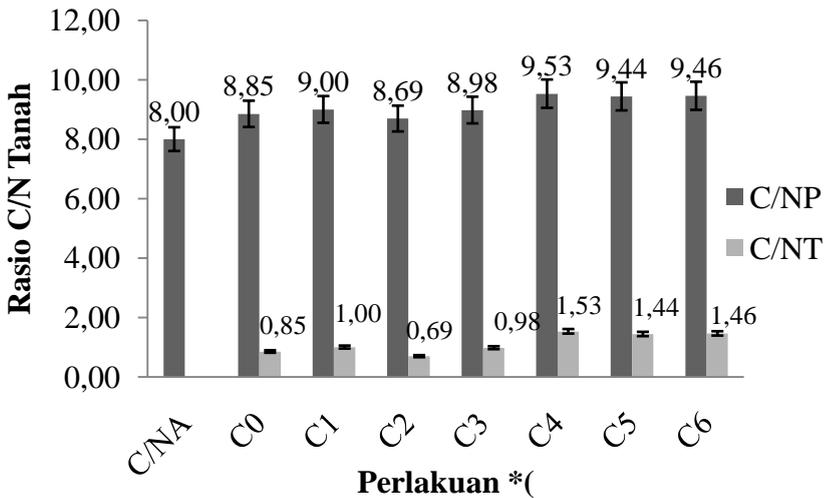
Gambar 18. N-total tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang berkurang pada perlakuan *C. odorata*.

NA = N-total awal, NP = N-total setelah panen; NT= N-total yang bertambah.)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Rasio C/N Tanah

Rasio C/N terjadi peningkatan setelah panen akibat perlakuan dosis bahan organik. Kandungan rasio C/N sebelum tanam dan sesudah panen disajikan pada Gambar 19.

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli



Gambar 19. Rasio C/N tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

C/NA = C/N awal, C/NP = C/N setelah panen; NT= C/N yang bertambah.)*) C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Kandungan rasio C/N tanah secara umum mengalami peningkatan setelah panen (Gambar 19) peningkatan berkisar 1 – 1,46. Peningkatan lebih tinggi dengan pemberian bahan organik *C. odorata* pada dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha dan dosis 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik *C. odorata* dengan dosis 4 ton/ha setara 100 kg N/ha dan dosis 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha berpotensi yang cukup baik sebagai sumbangan C dan N ke dalam tanah. Menurut Hairiah *et al.* (2000) melaporkan bahwa kecepatan pelapukan bahan organik

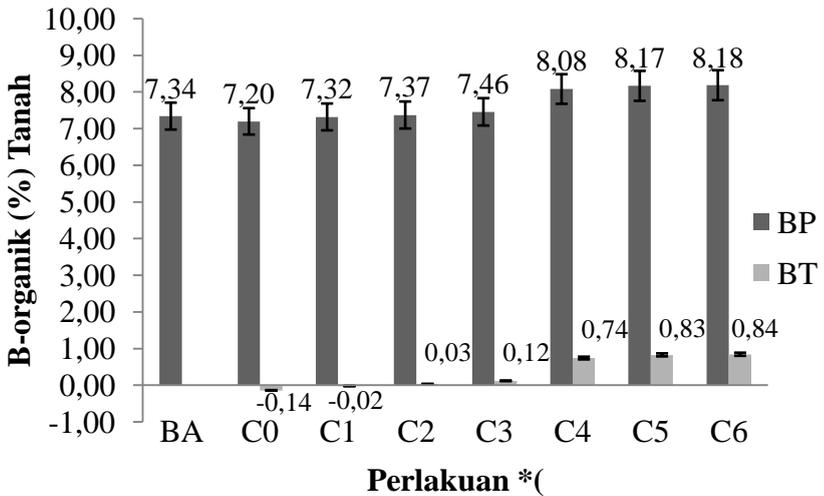
tergantung perbandingan carbon dan nitrogen dari bahan organik tersebut. Bahan organik yang memiliki rasio C/N kecil akan mengalami proses pelapukan yang lebih cepat bila dibanding bahan organik yang memiliki rasio C/N lebih besar. Penambahan bahan organik dengan rasio C/N tinggi mendorong pembiakan jasad renik dan mengikat beberapa unsur hara tanaman. Setelah C/N rasio turun, sebagian jasad renik mati dan melepaskan kembali unsur hara ke tanah.

Bahan Organik Tanah

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa B-organik terjadi peningkatan setelah panen akibat perlakuan dosis bahan organik. Kandungan B-organik sebelum tanam dan sesudah panen disajikan pada Gambar 20).

Kandungan bahan organik secara umum terjadi peningkatan setelah panen (Gambar 20). Peningkatan lebih tinggi pada dosis 6 ton/ha setara dengan 150 kg N/ha sebesar 0,84% dan pada dosis 5 ton/ha setara dengan 125 kg N/ha. Hal ini diduga pada dosis tersebut berpotensi dalam peningkatan bahan organik. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian Kawiji *et al.* (2002) diperoleh fakta bahwa pemberian jenis bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan kadar bahan organik. Lebih lanjut menurut Soetedjo (2004), pemberian bahan organik *C. odorata* menunjukkan peningkatan kandungan C-organik dalam tanah. Hal ini disebabkan karena peningkatan C-organik yang terjadi didalam tanah akan meningkatkan kandungan B-organik dalam tanah sehingga akan terjadi perubahan reaksi tanah. peningkatan dosis bahan organik *C.odorata* akan mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah.

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli



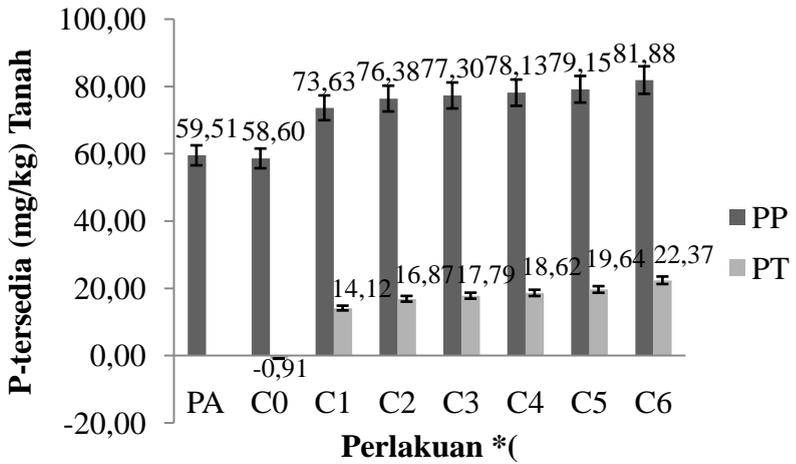
Gambar 20. B-organik tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

BA = N-total awal, BP = B-organik awal; BT= B-organik yang bertambah.)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg N/ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

P-tersedia Tanah

P-tersedia tanah sebelum tanam berada pada status tinggi dan setelah panen terjadi peningkatan berada pada status sangat tinggi. Kandungan P-tersedia tanah sebelum tanam dan sesudah panen disajikan pada Gambar 21.

Bab 6 : Efektivitas Dosis Bahan Organik *Chromolaena odorata* untuk meningkatkan Kualitas Sifat Kimia Tanah Andisols pada pertanaman Brokoli



Gambar 21. P-tersedia tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

PA = P-tersedia awal, PP = P-tersedia setelah panen; PT= N-total yang bertambah.)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg/N ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

Unsur P sebelum tanam dan setelah panen akibat perlakuan pemberian dosis bahan organik *C. odorata* terjadi peningkatan pada setiap perlakuan (Gambar 21). Peningkatan yang tertinggi terdapat pada dosis *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha, penambahan sekitar 22.37 mg/kg dan terjadi penurunan pada kontrol sekitar 0,91 mg/kg. Hal ini sesuai dengan pendapat Stevenson (1986) bahwa mekanisme peningkatan P tersedia dari masukan bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan mengalami proses mineralisasi P sehingga akan melepaskan P anorganik ke dalam tanah. Selain itu, penambahan bahan organik ke dalam tanah akan

meningkatkan mikrobial tanah. Lebih lanjut Palm, *et al* (1997) melaporkan bahwa mikroba akan menghasilkan enzim fosfatase yang merupakan senyawa perombak P-organik menjadi P-anorganik. Enzim fosfatase selain dapat menguraikan P dari bahan organik yang ditambahkan, juga dapat menguraikan P dari bahan organik tanah.

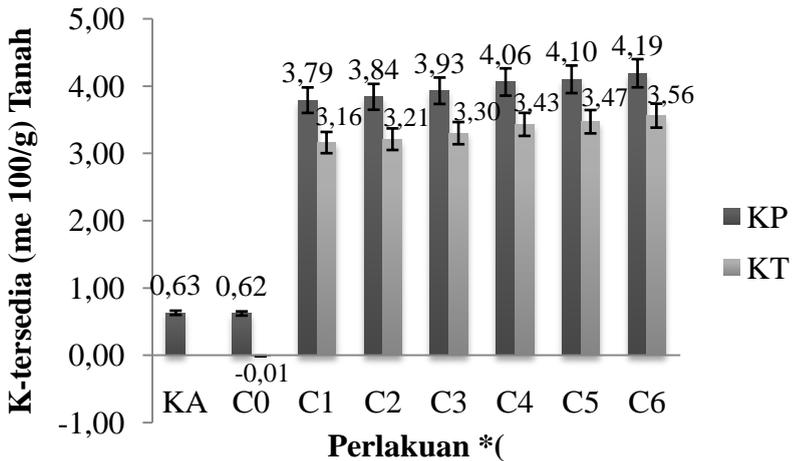
K-tersedia Tanah

Status unsur K-tersedia dalam tanah sebelum tanam dan setelah panen berada pada status sedang. Kandungan unsur K-tersedia setelah panen terjadi peningkatan akibat perlakuan dosis bahan organik *C. odorata* disajikan pada Gambar 22.

Unsur K sebelum tanam dan setelah panen akibat dosis bahan organik *C. odorata* terjadi peningkatan pada setiap perlakuan (Gambar 22). Peningkatan yang tertinggi terdapat pada dosis 6 *C. odorata* ton/ha setara 150 kg N/ha, penambahan sekitar 3.56 me 100/g dan terjadi penurunan pada kontrol sekitar 0,01 me 100/g. Hal ini karena bahan organik *C. odorata* mempunyai kelebihan dalam memperbaiki sifat fisika maupun sifat kimia tanah. Kondisi ini sama dengan pernyataan oleh Sanchez (1992) bahwa keunggulan pemberian pupuk organik dibandingkan pupuk anorganik adalah meningkatkan kandungan tanah akan karbon organik, nitrogen organik, P, K, dan Ca, sehingga mengakibatkan kenaikan pH yang nyata.

Lebih lanjut hasil penelitian Kawiji *et al.* (2002) bahwa pemberian macam bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan KTK tanah, kadar bahan organik, N total, P tersedia, K tersedia, Mg tersedia dan kadar lengas tanah serta menurunkan secara nyata kelarutan Fe dan AL. Dan hasil penelitian Suntoro (2001) melaporkan bahwa penggunaan bahan organik berupa kotoran sapi, *G. sepium*

dan *C. odorata* sebagai pupuk memberikan pengaruh residu pada masa tanaman berikutnya, terbukti dengan adanya peningkatan hasil biji kacang tanah pada masa tanam kedua sebesar 150,61% kotoran sapi 144,36% *C. odorata* dan 137,6% *G. sepium*.



Gambar 22. K-tersedia tanah sebelum tanam dan sesudah panen serta yang bertambah pada perlakuan *C.odorata*.

KA = K-tersedia awal, KP = K-tersedia setelah panen; KT= K-tersedia yang bertambah.)* C0 = control, C1 = *C. odorata* 1 ton/ha setara 25 kg N/ha, C2 = *C. odorata* 2 ton/ha setara 50 kg N/ha, C3 = *C. odorata* 3 ton/ha setara 75 kg N/ha, C4 = *C. odorata* 4 ton/ha setara 100 kg N/ha, C5 = *C. odorata* 5 ton/ha setara 125 kg/N ha dan C6 = *C. odorata* 6 ton/ha setara 150 kg N/ha.

PENUTUP

Kesimpulan

Bahan organik *C. odorata* berkontribusi dalam peningkatan sifat kimia tanah, semakin tinggi dosis semakin tinggi. Dosis yang terbaik ditemukan pada dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha dapat meningkatkan C-organik sekitar 0,54%, B-organik sekitar 0,93%, P-tersedia sekitar 16,38 mg/kg dan K-tersedia sekitar 3,78 me 100/g .

Saran

Rekomendasi pemberian bahan organik *C. odorata* dengan dosis 6 ton/ha setara 150 kg N/ha sangat berpotensi dalam perbaikan kualitas sifat kimia tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akobundu, O. and F.E. Ekeleme. 1993. Potential for *C. odorata* (L) R.M.King and H.Robinson in FR allow Management in West and Central Africa. Proceeding of the Third International Woekshop On Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Cote D'ivoire. p.9.
- Balai Penelitian Tanah Pertanian. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Bogor. pp.136.
- Buckman, H.O and N. C. Brady, 1989. The Nature and Properties of Soil, Sixth Edition, The Macmillan. New York, pp.438-472.

- Bossio, D.A., K.M. Scow, N. Gunapala and K.J. Graham. 1998. Determinants of soil microbial communities: Effects of agricultural management, season and soil type on phospholipids fatty acid profiles. *Microbial Ecol.* 36: 1-12.
- Chukwuka, K.S. and E. O. Omotayo. 2008. Effects of *Tithonia* green manure and water hyacinth compost application on nutrient depleted soil in South-Western Nigeria. *International Journal of Soil Science* 3(2): 69-74.
- Crespo, G., T. E. Ruiz and J. Álvarez. 2011. Effect of green manure from *Tithonia* (*T. diversifolia*) on the establishment and production of forage of *P. purpureum* cv. Cuba CT-169 and on some soil properties. *Cuban Journal of Agricultural Science* 45(1): 79-82.
- Hairiah, K. Widiarto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Luciana, R. Mulia, M. Van Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. Bogor.pp. 187
- Handayanto, E. 1996, Sinkronisasi Nitrogen dalam Sistem Budidaya Pangan Kecepatan Pelepasan Nitrogen dari Bahan Pangkasan Leguminosa. J. Penel. Universitas Brawijaya 8(3):1-17.
- Haris, A. 2003. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica juncea*. L) Pada Berbagai Macam Pupuk Organik Terhadap Organik yang ditanam Pada Dua Priode Tanam. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.Tess. pp.100.

- Hossner L.R. and A.S.R. Juo. 1999. Soil Nutrient Management for Sustained Food crop Production in Upland Farming Systems in the Tropics. Juo Soil and Crop Sciences Department College Station Tennessee 77843, USA. Retrieved from <http://www.agnet.org>.
- Igua P. and L. Huasi, 2009. Effect of chicken manure, *Tithonia diversifolia* and *Albizza* spp. on maize plant height and dry matter production-Lessons learnt in the Eastern highlands of Papua New Guinea. Paper resented at the 17th International Farm Management Congress, held 17th July, 2009.
- Nursyamsi , D dan Suprihati. 2005. Sifat-sifat Kimia dan Mineralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk untuk Padi (*Oryza sativa*), Jagung (*Zea mays*), dan Kedelai (*Glycine max*). Bul. Agron. (33) (3) 40–47.
- Obatolu and Agboolu. 1992. Possible use of *Chromolaena odorata* Hedgerows in Alley Cropping in Humid Tropical Africa. Proceeding of the International Conference on Alley Farming. Ibadan Negara. pp.244–253.
- Olsen, S.R., C.V.Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean. 1954. Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA cir.No 939.
- Kasniari, D.N. 1996. Peranan *Chromolaena odorata* dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan alang-alang. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Tess. pp.126

- Kawiji, Hartati. S., Suwanto, Ruryono. 2002 Kajian Penggunaan Bahan Organik (Moss, Ampas Tebu, Sekam Padi, Pupuk Kandang) dan Kedalaman Pengelolaan Tanah pada Budidaya Tanaman Jahe di Tanah Latosol Lahan Kering. Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Palm, A. C., R.J.K. Myers and S.M. Nandwan. 1997. Combined use organic and inorganic nutrient source for soil fertility maintenance and replenishment. Am. Soc. Of Agronomy and Soil Sci. of America.
- Page, A.L., Miller R.H. and Keeney D.R. (Eds.). 1982. Methods of Soil Analysis, Part 2-Chemical and microbiological properties, 2nd Edition. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Pratikno, H. 2001. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomasa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah Berkapur di Das Brantas Hulu Malang Selatan. Tesis Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air, Minat Pengelolaan Tanah, PPS – UB Tess. pp. 95
- Richie. G.S.P. 1989. The Chemical behaviour of Aluminium, Hydrogen and Manganese in acid soils in soil acidity and plant growth. Ed. Robson. A.D, Soil Science and Plant Growth. Soil Science and Plant Nutrition. School of Agricultural the University of Westerm. Australia.
- Sanchez, P.A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. ITB. Bandung. p. 146-197
- Sugito, Y. 2003. Prospek dan Permasalahan Sistem Pertanian Berkelanjutan. Kumpulan Makalah Bagpro Pksdm Dikti Depdiknas FP – UB. :1-19
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta

- Stevenson, F. J. 1986. Cycles of Soil Carbon, Nitrogen , Phosphorus, Sulfur, and Micronutrients. John Wiley and Sons, New York. pp.380.
- Suntoro, 2001. Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomite dan KCl pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea*. L) di Oxic Dystudepts Jumapolo Karang Ayar. Habitat 12(3) : 170-177.
- Sudjadi, M., I.M. Widjik S. dan M. Soleh. 1971. Penuntun Analisa Tanah. Publikasi No.10/71, Lembaga Penelitian Tanah, Bogor. pp.166.
- Sutedjo, M. M. 2004. Peranan Jonga-Jonga Terhadap Sifat Fisik Tanah, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Tan, Kim H.1982. Principles of Soil Chemistry. Marcell Dekker, Inc. New York. pp.265.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah; Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media. Yogyakarta. pp.269.

Glosarium

A

Absorpsi (daya jerap)

Daya jaringan untuk menyerap benda-benda lain dari luar

Abu Vulkanik

Hasil ‘muntahan’ material gunung berapi yang menyembur ke udara pasca letusan.

Aerasi

Penambahan oksigen ke dalam air dengan memancarkan air atau melewatkan gelembung udara ke dalam air.

Agregasi

Pengumpulan sejumlah benda yang terpisah-pisah menjadi satu.

Akar

Bagian tumbuhan yang biasanya tertanam di dalam tanah sebagai penguat dan pengisap air serta zat makanan.

Aktivitas

Keaktifan; kegiatan.

Akumulasi

Pengumpulan atau terkumpul.

Al-dd

Al dalam bentuk dapat ditukarkan (Al-dd) umumnya terdapat pada tanah-tanah yang bersifat masam dengan $\text{pH} < 5,0$. Aluminium ini sangat aktif karena berbentuk Al_3^+ , monomer yang sangat merugikan dengan meracuni tanaman atau mengikat fosfor.

Alelokimia

Substansi sekunder dihasilkan suatu makhluk yang mempunyai pengaruh pada pertumbuhan, perilaku, atau dinamika populasi sejenis.

Alkali

Hidroksida dari logam Li, Na, K, Rb, dan Cs.

Alkaloid

Kelompok senyawa organik bersifat basa yang mengandung nitrogen, diperoleh dari tumbuhan dan hewan, banyak berkhasiat sebagai obat.

Allelopati

Suatu organisme memproduksi dan mengeluarkan suatu senyawa biomolekul ke lingkungan dan senyawa tersebut memengaruhi perkembangan dan pertumbuhan organisme lain di sekitarnya.

Aminasi

Reaksi penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino.

Amonifikasi

Perubahan asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa amonia (NH_3) dan amonium (NH_4).

Amonium

Ion NH_4^+

Amorf

Tidak berbentuk/beraturan.

Analisis Regresi

Salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Variabel "penyebab" disebut dengan bermacam-macam istilah: variabel penjelas, variabel eksplanatorik, variabel independen, atau variabel X (karena seringkali digambarkan dalam grafik sebagai absis, atau sumbu X). Variabel "terkena akibat" dikenal sebagai variabel yang dipengaruhi, variabel dependen, variabel terikat, atau variabel Y.

Antibodi

Zat yang dibentuk dalam darah untuk memusnahkan bakteri virus atau untuk melawan toksin yang dihasilkan oleh bakteri

Antioksidan

Mekanisme pertahanan tubuh untuk menangkal efek buruk radikal bebas. Ada dua jenis antioksidan yaitu endogenous yang dihasilkan oleh tubuh, serta exogenous yang didapat dari luar tubuh terutama dari makanan.

Aplikasi

Penggunaan; penerapan dalam praktik

Appendix

suatu pipa tertutup yang sempit yang melekat pada secum (bagian awal dari colon). Bentuknya seperti cacing putih. Secara anatomi appendix sering disebut juga dengan appendix vermiformis atau umbai cacing.

Asam

Zat yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan menerima sepasangan elektron.

Asam Amino

Asam organik yang mengandung paling sedikit satu gugusan amino (NH₂) dan paling sedikit satu gugusan karboksil (COOH) atau turunannya, merupakan molekul dasar yang diikat satu sama lain melalui ikatan peptida dalam pembentukan molekul protein yang lebih besar.

Asam Askorbat

vitamin yang larut dalam air, terdapat dalam jeruk, tomat, arbei, dan buah-buahan serta sayuran; disebut juga vitamin C.

Asam Empedu (*bile acid*)

Asam steroid yang diproduksi oleh hati dan disimpan di dalam empedu. Asam empedu biasa ditemukan dalam bentuk asam kolik dengan kombinasi dengan glisin dan taurin.

Asam Humat (*humic acid*)

Zat organik yang memiliki struktur molekul kompleks dengan berat molekul tinggi (makromolekul atau polimer organik) yang mengandung gugus aktif.

Asam Nukleat

Senyawa antara gula pentosa, asam fosfat, dan basa nitrogen (ciri khas makhluk hidup).

Asam Organik

Senyawaan kimia dengan satu atau lebih radikal karboksil dalam susunannya.

Asam Palmitat

Asam lemak jenuh utama dalam produk daging dan susu, disebut juga heksadekanoat.

Asam Asetat

Asam yang berupa zat cair tanpa warna dan berbau sangit (sangat penting dalam teknik industri, antara lain sebagai bahan untuk pembuatan aseton dan selulosa asetat). Contoh: asam cuka= CH_3COOH .

ATP (Adenosina trifosfat)

ATP dapat digunakan untuk menyimpan dan mentranspor energi kimia dalam sel. ATP juga berperan penting dalam sintesis asam nukleat. Molekul ATP juga digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan tumbuhan dalam respirasi seluler.

Andisols

adalah tanah yang terbentuk dalam abu vulkanik dan didefinisikan sebagai tanah yang mengandung proporsi tinggi bahan kaca dan amorf koloid, termasuk alofan, imogolit dan ferrihidrit.

B**Bahan Organik**

Sisa tanaman, hewan, manusia yang belum terlapuk baik yang berada di atas permukaan maupun di dalam tanah.

Bahan Organik Tanah

Fraksi organik dari tanah yang terdiri dari sisa tanaman, hewan, manusia yang telah sebagian atau sepenuhnya terlapuk, mikrobial serta asam-asam humik.

Bahan Pyroklastik

Bebatuan klastik yang terbentuk dari material vulkanik.

Bakteri

Makhluk hidup terkecil bersel tunggal, terdapat di mana-mana, dapat berkembang biak dengan kecepatan luar biasa dengan jalan membelah diri, ada yang berbahaya dan ada yang tidak, dapat menyebabkan peragian, pembusukan, dan penyakit.

Bakteri Aerob

Bakteri yang membutuhkan oksigen atau zat asam untuk pertumbuhannya yang memerlukan zat asam dalam jumlah sedikit disebut mikroaerofil dan jika tidak ada oksigen, bakteri akan mati.

Bakteri Patogen

Agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya, disebut juga mikroorganisme parasit.

Benam

Memasukkan dalam-dalam ke tanah.

Benih

Biji tanaman yang dipergunakan untuk keperluan dan pengembangan usahatani, memiliki fungsi agronomis.

Beradaptasi

Menyesuaikan (diri).

Berat Jenis tanah (*Particle density*)

Perbandingan massa tanah kering (padatan) per volume padatan tanah, dinyatakan dalam g padatan tanah per 1 cm^{-3} padatan itu (g cm^{-3}).

Berat Kering

Berat bahan setelah dilakukan pengeringan.

Berat Massa Bunga

Berat bunga pada tanaman dengan menggunakan satuan berat g per tanaman (g/tanaman).

Bergizi

Makanan yang cukup mengandung karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin dalam jumlah yang seimbang sesuai kebutuhan.

Beta Karoten

Merupakan karotenoid yang memberikan warna pada tumbuhan, dan dikenal memiliki efek antioksidan

Biji

Bagian atau cabang bakal buah pada tumbuhan biji yang akan berkembang sesudah pembuahan oleh serbuk sari. Bentuk tumbuhan dalam bentuk embrio yang berasal dari bakal biji, dilengkapi dengan cadangan makanan dan dibungkus oleh kulit biji, tumbuh menjadi tumbuhan baru setelah terlepas dari tumbuhan induknya.

Bibit

Benih/biji yang telah disemai sebelumnya yang akan ditanam ke lahan/media tanam dan memenuhi persyaratan dalam budidaya tanaman

Bikarbonat

Karbonat asam.

Biodiversitas (Keragaman hayati)

Keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan variasi gen, jenis, dan ekosistem pada suatu daerah.

Biologi

Sumber energi bagi jasad renik atau mikroba tanah yang mampu melepaskan hara bagi tanaman.

Biologi Tanah

Sebuah studi mengenai aktivitas mikroba dan fauna beserta ekologi di dalam tanah.

Biologis

Bersangkutan atau berhubungan dengan keadaan dan sifat makhluk hidup.

Biomasa (*Biomass*)

Masa yang dihasilkan oleh organisme hidup atau sekelompok organisme, yang umumnya berasal dari tanaman ataupun hewan.

Biomasa Flora

Jumlah keseluruhan flora yang hidup di suatu lingkungan.

Biota

Keseluruhan flora dan fauna yang terdapat di dalam suatu lingkungan.

Bobot Segar Massa Bunga

Berat bunga pada tanaman dengan menggunakan satuan berat g per tanaman (g tanaman^{-1}).

B-Organik (Bahan organik)

semua bahan yang berasal dari jaringan tanaman dan hewan baik yang masih hidup maupun yang telah mati, pada berbagai tahap dekomposisi. Bahan organik juga dapat diartikan akumulasi dari senyawa organik yang telah mengalami pelapukan baik secara alami maupun buatan.

Budidaya

Kegiatan terencana pemeliharaan sumber daya hayati yang dilakukan pada suatu areal lahan untuk diambil manfaat/hasil panennya.

Bulk Density (Berat Isi Tanah)

Perbandingan antara massa tanah kering (padatan tanah) per volume tanah termasuk pori tanah dinyatakan dalam satuan g padatan per 1 cm^{-3} tanah (g cm^{-3}). Berat isi tanah tergantung dari struktur tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan struktur misalnya tekstur, bahan organik, pengolahan tanah, dsb serta bervariasi dengan kandungan air tanah. Kisaran nilai Berat Isi Lapisan atas tanah-tanah pertanian di Indonesia antara $1,1 - 1,2 \text{ g cm}^{-3}$.

Butirat

Garam atau ester yang mengandung ion $\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2^-$ atau gugus $\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2^-$.

C**Cadangan**

Sesuatu yang disimpan dan akan dibutuhkan lagi.

Cangkang

Kulit keras yang menutupi biji

Carbon (karbon)

Unsur dengan nomor atom 6, berlambang C, bobot atom 12,0111.

Cellulose (Selulosa)

Polisakarida yang dihasilkan oleh sitoplasma sel tanaman yang membentuk dinding sel.

Cendawan

Jamur (tumbuhan tidak berdaun, dan membiak dengan spora) yang besar, umumnya berbentuk payung.

Cita Rasa

Rasa nikmat seperti lezat dan sedap.

C-Organik (Carbon organik)

Merupakan hasil dari pelapukan sisa-sisa tanaman atau binatang yang bercampur dengan bahan mineral lain didalam tanah pada lapisan atas tanah.

D**Daya Jerap**

Lihat Absorpsi.

Defisiensi

Kondisi ketika manusia tidak mendapatkan unsur pembangun tubuh seperti vitamin dan mineral yang dibutuhkan dalam kadar ideal agar tubuh bisa berfungsi dengan baik. Hal ini membuat tubuh lebih rentan terserang penyakit.

Degeneratif

Bersifat kemunduran atau kemerosotan sehingga menjadi rusak atau tidak baik.

Degradasi

Kemunduran, kemerosotan atau penurunan

Dekomposisi

Proses penguraian senyawa kompleks dalam bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana sebagai akibat dari aktivitas biota yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan kualitas bahan.

Derajat Keasaman (pH)

Digunakan untuk menyatakan tingkat asam atau basa yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Nilai pH = 7 menunjukkan sifat netral, Nilai pH > 7 menunjukkan sifat basa dan nilai pH < 7 menunjukkan sifat keasaman.

Diabetes

Penyakit yang ditandai dengan sekresi dan ekskresi urine dalam jumlah yang banyak, disebut juga penyakit kencing manis atau penyakit gula.

Diekstraksi

Pemisahan suatu bahan dari campurannya, biasanya dengan menggunakan pelarut.

Dosis

Jumlah (pupuk) yang diberikan dan dinyatakan dengan massa (berat) atau unsur (pupuk) per jumlah tanaman atau luasan tanam. Contoh: dosis *C. Odorata* 5 ton/ha setara 100 kg N/ha, atau 250 kg Urea/ha setara 112,5 kg/ha atau 10 mg N per tanaman.

Drainase (Saluran Air)

Pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat.

E**Efek**

Akibat atau pengaruh.

Efisiensi

Ketepatan cara dalam menjalankan sesuatu dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya, dsb.

Ekologis

Bersifat hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan kondisi alam sekitarnya (lingkungannya).

Ekosistem

Keanekaragaman suatu komunitas dan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan ekologi dalam alam.

Ekskresi

Pengeluaran atau pembuangan ampas hasil metabolisme yang tidak dibutuhkan oleh tubuh.

Ekstrak

Sediaan yang diperoleh dari jaringan tumbuhan dengan menarik sari aktifnya dengan pelarut yang sesuai, kemudian memekatkannya hingga tahap tertentu.

Energi

Kemampuan untuk melakukan kerja (misalnya untuk energi listrik dan mekanika) atau daya (kekuatan) yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan, misalnya dapat merupakan bagian suatu bahan atau tidak terikat pada bahan (seperti sinar matahari). Disebut juga dengan tenaga.

Enzim

Protein yang dikhususkan untuk mengkatalisis reaksi metabolik tertentu.

Enzim Fosfatase

Enzim yang membuang gugus fosfat dari substratnya dengan menghidrolisis asam fosforat monoester. Hasil proses ini adalah ion fosfat dan molekul bergugus hidroksil bebas. Contoh fosfatase yang umum ditemukan pada organisme adalah fosfatase alkali.

Enzim Mikrosomal

Salah satu elemen dari protoplasma sel dengan bentuk granul halus, terdapat di dalam mikrosom sel hati.

Epidemiologi

Ilmu yang mempelajari pola kesehatan dan penyakit serta faktor yang terkait di tingkat populasi.

Epipedon Mollik

Lapisan permukaan tanah setebal 18 cm atau lebih, mengandung bahan organik sedikitnya 1 persen, memiliki warna gelap bila basah, dan agak terang bila kering. Kejenuhan basanya lebih dari 50%, dan tidak pernah kering lebih dari 3 bulan. Tidak keras atau padu apabila kering.

Erosi

Proses terangkutnya partikel tanah oleh aliran air atau angin dan diendapkan ke tempat lainnya.

Etanol

Alkohol dengan rumus C_2H_5OH , disebut juga dengan etil alkohol.

F**Faktor**

Keadaan atau peristiwa yang ikut menyebabkan atau mempengaruhi terjadinya sesuatu.

Fauna

Keseluruhan kehidupan hewan di suatu habitat, daerah, atau strata geologi tertentu.

Fenol

Senyawa kristal beracun yang terdapat di dalam hasil pembakaran arang atau kayu

Fermentasi

Penguraian metabolik senyawa organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi yang pada umumnya berlangsung dengan kondisi anaerobik serta pembebasan gas.

Fisik (*body*)

sebutan yang berarti sesuatu wujud dan dapat terlihat oleh kasat mata, yang juga merupakan terdefinisi oleh pikiran.

Folic Acid

Suplemen asam folat untuk kesehatan dan kehamilan.

Fosfor

Zat, organik ataupun anorganik, cair atau kristal yang mampu berpendar.

Fotosintesis

Pemanfaatan energi cahaya matahari (cahaya matahari buatan) oleh tumbuhan berhijau daun atau bakteri untuk mengubah karbondioksida dan air menjadi karbohidrat.

Fraksi

Bagian kecil atau pecahan.

Fulvat

Salah satu dari tiga komponen yang membentuk zat humat.

G

Gembur

Tanah yang lunak dan lembik (tidak padat).

Genestein

Polifenol yang ditemukan dalam kedelai dan tanaman lainnya, seperti semangi merah dan kudzu.

Glucosinolates

Fitokimia yang terurai menjadi indoles, sulforaphane dan zat kanker-preventif lainnya.

Glukosinolat

Zat anti gizi yang terdapat pada tumbuhan family brassicaceae seperti kubis dan sawi.

Green Manure (Pupuk Hijau)

Biomasa tanaman yang masih hijau digunakan sebagai pupuk atau sumber hara tanaman.

Gula Darah (zat glukosa dalam darah)

Bahan bakar tubuh yang dibutuhkan untuk kerja otak, sistem saraf, dan jaringan tubuh yang lain. Gula darah yang terdapat di dalam tubuh dihasilkan oleh makanan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak. Kadar gula darah harus berada dalam posisi normal agar kinerja organ-organ tubuh tetap sehat dan normal. Satuan yang dipakai adalah mg dl^{-1} .

H**Hama**

Hewan atau binatang yang mengganggu produksi pertanian.

Hara

Zat yang diperlukan tumbuhan atau hewan untuk pertumbuhan, pembentukan jaringan dan kegiatan hidup lainnya.

Hara Makro

Unsur-unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang relatif besar.

Hasil

Sesuatu yang diadakan, dibuat atau dijadikan oleh usaha (tanam-tanaman, sawah, tanah, ladang, hutan, dan sebagainya).

Hemoglobin

Protein sel darah merah yang memungkinkan darah mengangkut oksigen.

Hemorrhoid (wasir)

Pembengkakan yang berisi pembuluh darah yang membesar.

Hidrogen

Gas tidak berwarna, tidak berbau, tidak ada rasanya, menyesakkan dengan rumus H₂, tetapi tidak bersifat racun; unsur dengan nomor atom 1, berlambang H, dan bobot atom 1,0080.

Hormon

Zat yang dibentuk oleh bagian tubuh tertentu dalam jumlah kecil dan dibawa ke jaringan tubuh lainnya serta mempunyai pengaruh khas (merangsang dan menggiatkan kerja alat-alat tubuh)

Humus

Fraksi bahan organik tanah, yang terbentuk selama proses dekomposisi bahan organik atau substansi lain mengandung asam humik dan fulfik. Substansi ini berwarna gelap dan sangat lambat lapuk.

Hutan Basah

Hutan daerah dataran rendah yang beriklim basah (banyak hujan), kaya akan tumbuhan yang ditumbuhi liana dan epifit, dan selalu hijau sepanjang tahun.

Hyperglycemia (hiperglikemia)

Kadar gula yang terlalu tinggi, biasanya diatas 150 mg dl⁻¹.

Hyperlepidemia

Suatu kondisi kadar lipid darah yang melebihi kadar normalnya.

I**Immobilisasi**

Perubahan suatu unsur dari bahan anorganik menjadi organik pada jaringan mikroba atau pada jaringan tanaman, sehingga menyebabkan unsur tersebut menjadi tidak tersedia bagi organisme lain atau bagi tanaman.

Imun

Kebal terhadap suatu penyakit.

Imunitas

Keadaan tubuh yang bebas, kebal atau tahan dari serangan dan kerusakan yang disebabkan oleh penyakit.

Indikator

Sesuatu yang dapat memberikan (menjadi) petunjuk atau keterangan.

Infeksi

Terkena hama; pemasukan bibit penyakit; ketularan penyakit; peradangan.

In-Situ

Melakukan perlindungan, pelestarian dan pemeliharaan tumbuhan yang dilakukan dalam habitat aslinya.

Interaksi

Saling berhubungan atau mempengaruhi.

Introduksi

Perbuatan memperkenalkan atau melancarkan untuk pertama kali

Ion

Partikel (atom atau molekul) yang bermuatan listrik, yang dihasilkan atau terbentuk dengan penghilangan atau menambahkan elektron.

Ionisasi

Proses fisik mengubah atom atau molekul menjadi ion dengan menambahkan atau mengurangi partikel bermuatan seperti elektron atau lainnya. Proses ionisasi ke muatan positif atau negatif sedikit berbeda.

Isothiocyanates

Salah satu senyawa kimia asal tumbuhan (fitokimia) yang mempunyai unsur sulfur dengan formulasi umum R-NCS.

J**Jaringan**

Susunan sel-sel khusus yang sama pada tubuh dan bersatu dalam menjalankan fungsi biologis tertentu.

Jasad Mikro

Mahluk hidup yang terdiri dari satu atau beberapa kumpulan sel dengan ukuran beberapa mikron (1 mikron = 0,001 mm).

Jasad Renik

Makhluk hidup yang paling kecil.

Jumlah

Banyaknya sesuatu yang dikumpulkan menjadi satu.

K**Kadar Lengas Tanah**

Kelembaban tanah merupakan air yang terikat secara adsorptif pada permukaan butir-butir tanah.

Kadar Nitrat

Kandungan nitrat yang ada dan dinyatakan dalam mg/l.

Kadar Sulfur

Kandungan sulfur yang ada dan dinyatakan dalam part per million (ppm).

Kalium

Logam putih perak, lunak, dan mirip lilin; unsur dengan nomor atom 19, berlambang K, dan bobot atom 39,102 disebut pula potasium.

Kalsium

Logam putih, menyerupai kristal; unsur dengan nomor atom 20, berlambang Ca, dan bobot atom 40,08

Kambik

Bertekstur pasir bergeluh halus atau pasir bergeluh sangat halus atau pasir sangat halus, dengan indikasi lemah horison argilik atau spodik namun dapat dibedakan dari keduanya, misalnya berdasarkan kandungan lempungnya yang 1.2 kali lebih banyak dari horison di atasnya.

Kandungan N-Total

Kandungan nitrogen yang terdapat pada tanah dan dinyatakan dalam prosentase (%).

Kanker

Penyakit yang disebabkan oleh ketidakaturan perjalanan hormon yang mengakibatkan tumbuhnya daging pada jaringan tubuh yang normal.

Kanker Kolon

Jenis kanker yang menyerang usus besar atau bagian terakhir pada sistem pencernaan manusia.

Kapasitas

Ruang yang tersedia atau daya tampung.

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Jumlah maksimum kation yang terdapat pada kompleks pertukaran mineralliat dan substansi humus. Nilai KTK terkait dengan jumlah muatan negatif pada permukaan liat, baik organik maupun anorganik. Satuannya adalah cmol kg^{-1} tanah (semula dinyatakan $\text{me}/100\text{g}$).

Karbohidrat

Senyawa organik karbon, hidrogen, dan oksigen, terdiri atas satu molekul gula sederhana atau lebih yang merupakan bahan makanan penting dan sumber tenaga (banyak terdapat dalam tumbuhan dan hewan).

Karbon

Unsur bukan logam, dalam alam terdapat sebagai intan, grafit, dan arang; zat arang; unsur dengan nomor atom 6, berlambang C, bobot atom 12,0111.

Karbon Organik

Golongan besar senyawa kimia yang molekulnya mengandung karbon, kecuali karbida, karbonat, dan oksida karbon.

Karbonat

Garam dari asam karbonat, yang dicirikan oleh adanya ion karbonat, suatu ion poliatomik dengan rumus CO_2^{-3} .

Katabolisme

Penguraian senyawa majemuk menjadi senyawa yang lebih sederhana di dalam tubuh makhluk dengan hasil dilepaskannya energi.

Katarak

Pengaburan lensa mata dan membran transparan di sekitarnya yang menghalangi jalan masuknya cahaya.

Kekahatan

Kekurangan terhadap zat (unsur) tertentu.

Kelembaban

Konsentrasi uap air di udara. Angka konsentasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Alat untuk mengukur kelembaban disebut higrometer.

Kemasaman Tanah (pH)

Derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut.

Keracunan

Terkena atau termakan racun.

Keragaman

Berjenis-jenis.

Khasiat

Faedah (kegunaan) yang bersifat khas dan istimewa.

Khelasi

Pemberian cairan infus.

Kimia

Berkenaan tentang susunan, sifat, dan reaksi suatu unsur atau zat.

Kirinyu

Nama (lokal) dari *Chromolaena odorata*.

Klasifikasi

Penyusunan bersistem dalam kelompok atau golongan menurut kaidah atau standar yang ditetapkan.

Koenzim

Senyawa nonprotein tahan panas yang akan membentuk bagian aktif sistem enzim setelah bereaksi dengan apoenzim.

Kolagen

Protein perekat yang terdapat dalam tulang dan tulang rawan.

Kolesterol

Lemak yang menyerupai alkohol, berkilau seperti mutiara, terdapat di dalam sel tubuh manusia dan hewan, terutama sel saraf dan otak, mempunyai peranan penting dalam pengangkutan lemak dan pembuatan hormon, $C_{27}H_{45}OH$.

Kolonisasi

Mengacu pada mikroorganisme yang tidak bereplikasi pada jaringan yang ditempatinya.

Kompos

Bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, selain itu di dalam kompos terkandung hara-hara mineral yang berfungsi sebagai penyedia makanan bagi tanaman.

Komunitas

Kelompok organisme yang hidup dan saling berinteraksi di dalam daerah tertentu.

Kondisi

Persyaratan atau keadaan.

Konstipasi

Sembelit.

Konsumsi

Pemakaian dari hasil produksi.

Konversi

Perubahan peruntukan lahan atau tanah.

Korelasi

Hubungan timbal balik atau sebab akibat.

Kotoran Hewan

Tinja yang dihasilkan oleh hewan.

Kristal

Unsur pembentukan batuan yang atomnya tersusun dan terikat oleh kekuatan intermolekuler sehingga menjadi padat.

Kualitas

Tingkat, kadar, derajat atau taraf baik buruknya sesuatu.

Kuantitas

Banyaknya atau jumlah benda (sesuatu).

Kultivar

Varietas tanaman yang dibudidayakan, mempunyai sifat-sifat yang dapat dibedakan dari varietas lainnya secara khas, berdasarkan bentuk, rasa, warna, ketahanan pada penyakit, atau sifat lainnya.

Kuncup

Masih tertutup, belum atau tidak kembang (mekar).

Kuntum

Kuncup bunga yang hampir mekar.

L**Laktat**

Senyawa yang mengandung gugus yang berasal dari asam laktat, seperti: CHO, CH₃.

Lapuk

Berhubungan dengan penghancuran bahan yang berasal dari tumbuhan dan binatang oleh aktivitas jamur dan jasad renik lain.

Larut

Menjadi cair sehingga berubah atau hilang bentuk aslinya.

Legume (*Leguminosa*)

Tanaman berbunga kupu-kupu (dan biasanya memiliki bintil akar) dapat mengikat N langsung dari udara melalui simbiosis dengan bakteri rhizobia.

Lemak

Zat minyak yang melekat pada daging.

L-Gulonolakton Oksidase

Enzim katalis reaksi, (bahasa Inggris: L-gulonolactone oxidase, L-gulono-1,4-lactone:oxygen 3-oxidoreductase, L-gulono- γ -lactone: O₂ oxidoreductase; L-gulono- γ -lactone oxidase; L-gulono- γ -lactone:oxidoreductase; GLO, EC 1.1.3.8).

Lignin (zat kayu)

Heteropolimer tak beraturan yang tersusun dari tiga subunit phenylpropana (*coniferyl*, *sinapyl*, dan *p-coumaryl* alkohol). Konstituen organik kompleks yang menyusun serat kayu pada jaringan tanaman, bersama dengan selulosa mengikat sel-sel bersama dan memberi kekuatan pada jaringan. Lignin tahan terhadap serangan mikroba dan sesudah berbagai modifikasi menjadi bagian dari bahan organik tanah.

Lingkungan

Daerah (kawasan dan sebagainya) dan yang termasuk di dalamnya.

M**Magnesium**

Unsur logam berwarna putih perak yang diperoleh dari elektrolisis; unsur dengan nomor atom 12, lambang Mg, dan bobot atom 24,305.

Makro

Berkaitan dengan jumlah yang banyak atau ukuran yang besar.

Manfaat

Berguna dan berfaedah.

Massa

Ukuran kuantitatif sifat kelembaman (inersia) benda.

Media Tanam

Suatu media atau bahan yang digunakan untuk tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman, media tanam juga merupakan komponen utama ketika akan bercocok tanam.

Mekanik

Menggunakan mesin atau alat.

Menetralkan

Melenyapkan pengaruh atau akibat yang membahayakan.

Mentah

Belum matang, masak atau belum sempurna.

Meristem

Jaringan pada tumbuhan berwujud sekumpulan sel-sel punca yang aktif melakukan pembelahan sel. Jaringan ini mudah ditemukan pada bagian titik-titik tumbuh batang maupun akar. Meristem di bagian ini disebut sebagai meristem primer, karena mengawali pertumbuhan biomassa.

Metabolis (*Metabolisme*)

Semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme, termasuk yang terjadi di tingkat seluler.

Methemoglobin

Bentuk hemoglobin teroksidasi yang memiliki afinitas yang meningkat untuk oksigen, sehingga mengurangi kemampuan untuk melepaskan oksigen ke jaringan.

Methemoglobinemia

Gangguan yang ditandai oleh adanya methemoglobin (metHb) yang lebih tinggi dari tingkat normal dalam darah.

Mikroba

Organisme yang berukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatnya diperlukan alat bantuan. Mikroorganisme disebut juga organisme mikroskopik. Mikroorganisme seringkali bersel tunggal (uniseluler) maupun bersel banyak (multiseluler).

Mikrobia

Jasad renik yang tidak kasat mata dengan kisaran ukuran sel sekitar 0,1 – 10 μm . Organisme yang tergolong mikrobia adalah jamur atau fungi dan bakteri.

Mikrofauna

Merujuk pada hewan kecil dan hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop, seperti protozoa, nematoda, arthropoda kecil, dll.

Mikroorganisme

Makhluk hidup sederhana yang terbentuk dari satu atau beberapa sel yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop, berupa tumbuhan atau hewan yang biasanya hidup secara parasit atau saprofit, misalnya bakteri, kapang, amoba.

Mineral

Zat organik yang dalam jumlah tertentu diperlukan oleh tubuh untuk proses metabolisme normal yang diperoleh melalui makanan sehari-hari.

Mineralisasi

= konversi elemen organik menjadi inorganik sebagai hasil dari pelapukan yang dilakukan oleh mikrobia.

Mobilitas

Gerakan secara berpindah-pindah.

Molekul

Bagian terkecil senyawa yang masih sanggup memperlihatkan sifat-sifat dari senyawa itu.

Monoterpene

Setiap terpene dibentuk dari dua unit isoprena, dan memiliki sepuluh atom karbon; baik hidrokarbon seperti pinene, atau senyawa dengan gugus fungsional seperti kamper.

Mulsa

Bahan penutup lapisan tanah dari bahan tanaman atau bahan-bahan kering organik, pasir, batu atau bahan sintesis untuk mencegah penguapan air, mengatur suhu, dan mengendalikan gulma.

N***Nicotinamide***

Salah satu bentuk dari Vitamin B3 yang biasa ditemukan pada daging, ikan, telur, sayuran hijau, kacang polong, ragi, susu, atau sereal gandum.

Nisbah

Perbandingan antara aspek kegiatan yang dapat dinyatakan dengan angka, disebut pula rasio.

Nitrifikasi

Perubahan senyawa amonia menjadi Nitrat dengan melibatkan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*.

Nitro

Bentuk kimianya adalah $-\text{NO}_2$.

Nitrogen

Gas tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak beracun; unsur dengan nomor atom 7, berlambang N, dan bobot atom 14,0067.

N-Total Tanah

Besarnya kadar nitrogen pada tanah, dinyatakan dalam prosentase (%).

Nucleoprotein

Gabungan dari satu atau lebih molekul protein dengan asam nucleic (terdapat dalam lembaga biji-bijian dan dalam jaringan kelenjar.

Nutrisi

Makanan yang bergizi.

Nutrisi Ensensial

Nutrisi yang penting/dibutuhkan oleh tubuh.

O**Oksalat**

Garam, ester atau asam yang mengandung satuan $(\text{COO})_2$.

Oksigen

Gas dengan rumus O_2 , tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, merupakan komponen dari kerak bumi; zat asam; unsur dengan nomor atom 8, berlambang O, dan bobot atom 15,9994.

Optimum

Keadaan faktor lingkungan yang merupakan derajat kesesuaian tertinggi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan makhluk secara penuh.

Organik

Berhubungan dengan organisme hidup.

Organisme

Makhluk hidup.

Organosulfur

Salah satu dari serangkaian turunan dari belerang yang memiliki setidaknya satu alkil atau aril, terutama yang mengandung setidaknya satu ikatan karbon-sulfur.

P

P Tersedia Tanah

P tanah yang dapat larut dalam air dan asam sitrat. Bentuk P dalam tanah dapat dibedakan berdasarkan kelarutan dan ketersediaannya di dalam tanah, P yang dapat larut dalam air adalah bentuk P yang dapat diserap tanaman.

Palak

Panas badan (karena berkeringat); gerah.

Panen

Pemungutan (pemetikan) hasil sawah atau ladang.

Pangkasan

Hasil dari memotong ujung tanaman.

Parameter

Ukuran seluruh populasi dalam penelitian yang harus diperkirakan dari yang terdapat di dalam percontoh.

Parasit

Organisme yang hidup dan mengisap makanan dari organisme lain yang ditempelinya.

Partikel

Unsur butir (dasar) benda atau bagian benda yang sangat kecil dan berdimensi atau materi yang sangat kecil, seperti butir pasir, elektron, atom, atau molekul; zarah.

Pathogen

Bahan yang menimbulkan penyakit.

Pelapukan

Proses, cara atau perbuatan menjadi lapuk.

Pelepasan

Proses, cara atau perbuatan untuk melepaskan.

Pelumatan (*digester*)

Meremas buah sehingga daging buah lepas dari biji dan menghancurkan sel-sel yang mengandung minyak agar minyak dapat diperas sebanyak-banyaknya.

Pembibitan

Penyemaian dan pengembangan bibit untuk ditanam.

Pencucian (*leaching*)

Perpindahan unsur hara dari lapisan perakaran ke lapisan yang lebih dalam karena terbawa oleh aliran air hujan yang memasuki pori-pori tanah akibat gaya gravitasi.

Pengelolaan

Proses yang memberikan pengawasan pada semua hal yang terlibat dalam pelaksanaan kebijaksanaan dan pencapaian tujuan.

Pengerasan

Proses yang menyebabkan bahan menjadi lebih tahan terhadap kehancuran.

Penguapan

Proses perubahan wujud cair ke wujud gas yang disertai oleh pelepasan panas.

Penguraian

Proses atau cara untuk mengurai.

Penyakit Alzheimer

Kondisi kelainan yang ditandai dengan penurunan daya ingat, penurunan kemampuan berpikir dan berbicara, serta perubahan perilaku pada penderita akibat gangguan di dalam otak yang sifatnya progresif atau perlahan-lahan.

Permanen

Tetap dan berlangsung lama.

Pertanian Organik

Suatu sistem pertanian yang mendorong kesehatan tanah dan tanaman melalui praktek seperti pendaurulangan hara dari bahan-bahan organik (seperti kompos dan sampah tanaman), rotasi tanaman, pengolahan tanah yang tepat dan menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis.

Pertanian yang Berkelanjutan (*Sustainable Agriculture*)

Pertanian yang dikelola sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia yang berubah sambil mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam.

Pigmen

Zat warna tubuh manusia, binatang, dan tumbuh-tumbuhan.

Polifenol

Kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yakni memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Polifenol berperan dalam memberi warna pada suatu tumbuhan seperti warna daun saat musim gugur.

Polisakarida

Makromolekul linear atau bercabang yang terdiri atas banyak unit monosakarida yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik.

Polusi

Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982).

Polynutrients

Banyak (lebih dari satu) nutrisi (gizi).

Porous

Media yang tidak menyimpan air terlalu banyak.

Positif

Bermuatan listrik lebih tinggi daripada yang lain.

Potassium

Nama lain dari kalium.

Potensi

Mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan.

Potensial

Mempunyai kekuatan dan kemampuan.

Prekursor

Senyawa yang mendahului senyawa lain dalam jalur metabolisme.

Produksi

Proses mengeluarkan hasil atau pembuatan.

Produktifitas

Kemampuan untuk menghasilkan sesuatu.

Protein

Bahan organik yang susunannya sangat majemuk, yang terdiri atas beratus-ratus atau beribu-ribu asam amino, dan merupakan bahan utama pembentukan sel dan inti sel.

Proteksi

Melindungi dari kegiatan (serangan) yang merusak.

Protektif

Bersifat untuk melindungi.

Pupuk

Penyubur tanaman yang ditambahkan ke tanah untuk menyediakan senyawaan unsur yang diperlukan oleh tanaman.

Pupuk Anorganik

Pupuk yang merupakan hasil proses kimia, biasanya dibuat di pabrik pupuk.

Pupuk Dasar

Pupuk yang diberikan pertama kali sebelum dilakukan perlakuan (tanam).

Pupuk Hijau

Merupakan semua bahan hijauan dari tanaman, baik yang ditanam secara khusus atau dari sisa tanaman, maupun yang berasal dari tanaman liar, dan bahan ini langsung digunakan atau ditanam

Pupuk Kandang

Merupakan semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah.

Pupuk Lanjutan

Pemberian pupuk ke media tanam untuk menyediakan hara bagi tanaman yang diberikan susulan setelah penanaman dalam jangka waktu tertentu.

R**Rabun Senja**

Penyakit kurang jelas penglihatan pada waktu sore hari.

Radikal Bebas

Molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen. Akibat pemecahan homolitik, suatu molekul akan terpecah menjadi radikal bebas yang mempunyai elektron tak berpasangan.

Radish

Tanaman akar yang dikenal untuk rasa manis atau pedasnya (kebanyakan pedas).

Ragi (Fermen)

zat yang menyebabkan fermentasi. Ragi biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi mikroorganisme tersebut. Media biakan ini dapat berbentuk butiran-butiran kecil atau cairan nutrien.

Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok.

Rasio C/N

Merupakan perbandingan antara berat karbon organik dan bobot nitrogen total pada bahan tanah atau pada bahan organik.

Rekomendasi

Hal yang patut diperhatikan (dianjurkan) untuk dilakukan.

Relatif

Tidak mutlak atau nisbi.

Residu

Sampah atau sisa dari hasil produksi (ampas).

Residu Tanaman

Bagian tanaman yang tertinggal, tersisa dan berperan sebagai kontaminan dalam proses kimia tertentu.

Resiko

Akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perlakuan.

Resisten (*resistance*)

Suatu keadaan dimana tanaman mampu bertahan dari serangan hama dan penyakit.

Retakan

Struktur yg terbentuk karna ada nya gaya regangan sehingga menyebabkan tanah atau bebatuan menjadi retak.

Retensi Air (*edema*)

Kelebihan cairan menumpuk di dalam tubuh.

Retinol

Derivatif dari vitamin A yang efektif bekerja untuk merangsang pergantian sel-sel kulit dan meningkatkan produksi kolagen. Tak hanya itu, retinol juga merupakan anti-oksidan yang mampu menangkal radikal bebas.

Riboflavin

Zat yang membantu pertumbuhan, ditemukan dalam susu, ragi, hati, ginjal, putih telur, disebut juga vitamin B2.

Rodopsin

Pigmen yang ada di sel fotoreseptor dari organ retina yang bertanggung jawab terhadap persepsi cahaya. Rhodopsin masuk dalam keluarga reseptor protein berpasangan G dan sangat sensitiv terhadap cahaya, yang mampu menangkap cahaya yang rendah.

Rotasi Tanaman

Praktik penanaman berbagai jenis tanaman secara bergiliran di satu lahan. Elemen utama dari rotasi tanaman adalah pengembalian nutrisi nitrogen melalui tanaman legum setelah penanaman tumbuhan sereal dan sejenisnya.

S**Savanna**

Padang rumput yang ada pepohonannya, terdapat di padang pasir atau gurun pasir.

Sayur

Daun-daunan (seperti sawi), tumbuh-tumbuhan (taoge), polong atau bijian (kapri, buncis) dan sebagainya yang dapat dimasak.

Sayuran

Berbagai macam atau jenis tanaman sayut.

Sel

Bagian atau bentuk terkecil dari organisme, terdiri atas satu atau lebih inti, protoplasma, dan zat-zat mati yang dikelilingi oleh selaput sel.

Sel Darah Putih

Butir-butir pada plasma darah yang berfungsi sebagai penghasil antigen, khususnya dalam mengatasi masuknya racun dalam tubuh.

Selulosa

Polisakarida yang dihasilkan oleh sitoplasma sel tanaman yang membentuk dinding sel.

Semak Merdeka

Nama lain dari *Chromolaena odorata*.

Semusim

Satu waktu tertentu yang bertalian dengan keadaan iklim.

Senyawa

Zat murni dan homogen yang terdiri atas dua unsur atau lebih yang berbeda dengan perbandingan tertentu, biasanya sifatnya sangat berbeda dari sifat unsur-unsurnya.

Senyawa Aldehida (Aldehyd)

Senyawa organik yang memiliki gugus karbonil terminal. Gugus fungsi ini terdiri dari atom karbon yang berikatan dengan atom hidrogen dan berikatan rangkap dengan atom oksigen. Golongan aldehida juga dinamakan golongan formil atau metanoil. Golongan aldehida bersifat polar.

Senyawa Antidote (*Antidotum*)

Senyawa yang mengurangi atau menghilangkan toksisitas senyawa yang diabsorpsi.

Senyawa Fenol (*phenol*)

Zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Rumus kimianya adalah C_6H_5OH dan strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil.

Senyawa Fenolik

Senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Fenolik memiliki cincin aromatik satu atau lebih gugus hidroksi (OH) dan gugus – gugus lain penyertanya. Senyawa ini diberi nama berdasarkan nama senyawa induknya, fenol.

Serapan hara

Jumlah hara yang masuk ke dalam jaringan tanaman yang diperoleh berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman.

Serasah

Bahan organik mati berupa ranting dan daun bekas pangkasan yang dapat dijadikan pupuk.

Serat

Sel atau jaringan serupa benang atau pita panjang, berasal dari hewan atau tumbuhan.

Serat Kasar

Bagian dari karbohidrat yang telah dipisahkan dengan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang terutama terdiri dari pati, dengan cara analisis kimia sederhana erat kasar terdiri atas selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Sianosis

Kebiruan yang terjadi pada bibir dan selaput mata karena hemoglobin dalam darah kapiler susut.

Sistem

Perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu proses.

Sitrat

Ester atau anion yang diturunkan dari asam sitrat.

Spesies

Satuan dasar klasifikasi biologi atau jenis.

Stabil

Mantap, kukuh atau tidak goyah.

Status

Keadaan atau kedudukan.

Struktur

Ketentuan unsur-unsur dari suatu benda.

Struktur Tanah

Penggumpalan (agregasi) partikel padat tanah menjadi partikel skunder (agregat) dengan aneka bentuk, ukuran, dan kemantapannya. Di antara agregat itu terbentuk pula rongga-rongga yang disebut ruangan pori. Struktur tanah berguna untuk menyatakan aerasi dan keremahan tanah.

Subur

Dapat tumbuh dengan baik (lekas besar); tidak merana (tentang tumbuhan) karena banyak mengandung zat yang hara yang dibutuhkannya.

Suhu

Ukuran kuantitatif terhadap temperatur, diukur dengan termometer.

Sulfur (*Sulphur*)

Massa getas berwarna kuning, tetapi juga dapat berbentuk lain, misalnya kristal bening, disebut juga belerang, unsur dengan nomor atom 16, berlambang S, dan bobot atom 32,06.

T**Tanam**

Menaruh (bibit, benih, setek, dan sebagainya) di dalam tanah supaya tumbuh.

Temperatur

Disebut juga suhu. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas benda tersebut.

Toksin

Zat racun yang dibentuk dan dikeluarkan oleh organisme yang menyebabkan kerusakan radikal dalam struktur atau faal, merusak total hidup atau keefektifan organisme pada satu bagian.

Total

Jumlah keseluruhan.

Transformasi

Perubahan rupa atau bentuk.

Tropik

Daerah (darat, laut) yang terletak di antara 23,5° LU dan 23,5° LS, beriklim panas-lembap berhujan.

Tropis

Mengenai daerah tropik (sekitar khatulistiwa) atau beriklim panas.

Tumbuh

Perubahan ukuran organisme karena bertambahnya sel-sel dalam setiap tubuh organisme yang tidak bisa diukur oleh alat ukur atau bersifat kuantitatif. Atau secara bahasanya perubahan ukuran organisme dari kecil menjadi besar.

Tumor

Pembengkakan jaringan tubuh karena ketidaknormalan.

Tunas

Tumbuhan muda yang baru timbul.

U**Ukuran**

Bilangan yang menunjukkan besar satuan ukuran suatu benda.

Unsur

Bagian benda yang tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan proses kimia.

V**Vegetasi**

Kehidupan (dunia) tumbuh-tumbuhan atau (dunia) tanam-tanaman.

Virus

Mikroorganisme yang tidak dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop biasa, hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron.

Vitamin

Zat yang sangat penting bagi tubuh manusia dan hewan untuk pertumbuhan dan perkembangan.

Vulkanik (Gunung berapi)

Aktivitas magma di perut bumi

Z

Zat Besi

Suatu zat dalam tubuh manusia yang erat dengan ketersediaan jumlah darah yang diperlukan. Dalam tubuh manusia zat besi memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan mengangkut electron di dalam proses pembentukan energi di dalam sel.

Indeks

A

- Absorpsi,5
- Abu Vulkanik,17
- Aerasi, 19, 33, 34
- Agregasi, 34
- Akar, 6, 21, 22, 32- 35, 42, 44, 65
- Aktivitas, 3, 6, 13, 26, 31-33, 35, 37, 38, 56, 94
- Aktivitas Biologi, 34
- Akumulasi, 18, 40
- Al-dd, 72
- Alelokimia, 43, 74
- Alkali, 5
- Alkaloid, 43, 74
- Allelopati, 42
- Alzheimers, 6
- Aminasi,39
- Amonifikasi,39
- Amonium, 35
- Amorf, 11, 17, 94
- Analisis Regesi, 85
- Anion Fosfat, 32
- Anion Organik, 97
- Anti-Acetylcholinesterase, 86
- Antibodi, 3, 26
- Antioksidan, 3, 4, 26, 64, 80
- Aplikasi, 12, 23, 63-66, 71, 75, 82, 85, 96
- Appendix,5, 86
- Asam, 5
- Asam Amino, 43, 74
- Asam Askorbat, 4, 5
- Asam Empedu, 5, 64, 86
- Asam Humat, 43, 54
- Asam Nukleat, 74
- Asam Organik, 31, 34, 43, 54, 98
- Asam Palmitat, 42
- Asetat, 43, 54
- ATP, 74

B

- Bahan Organik, 2, 10, 12, 14, 17, 18, 22, 23, 26, 31- 40, 43, 44, 53-60, 63-75, 79, 81-85, 87-89, 93-103, 105, 106, 108
- Bahan Organik Tanah, 12, 14, 32-34, 38, 54, 71, 85, 98, 99, 103, 106
- Bahan Pyroklastik, 17
- Bakteri,5, 35, 39, 86
- Bakteri Aerob, 33
- Bakteri Patogen, 3, 26
- Benam, 12, 23, 38, 39, 65, 66,
- Bibit, 1, 2, 9, 14, 15, 20, 22, 24
- Biji,2, 7, 8, 19-21, 41, 43, 65, 72, 81, 107
- Bikarbonat,98
- Biodiversitas, 33
- Biologi, 33,35
- Biologi Tanah, 32, 72
- Biologis, 34, 80
- Biomasa, 36, 40, 41, 43, 81, 95, 99
- Biomasa Flora, 74
- Biomasa Leguminosa,12, 13

75, 82, 96, 100
 Benih, 2, 15, 19-22, 24, 25, 66,
 82, 96
 Beradaptasi, 2, 9
 Berat Jenis, 33
 Berat Kering, 13, 41, 95
 Berat Massa Bunga, 13
 Bergizi, 2
 Berkelanjutan, 16
 Berpasir, 2, 10

Cadangan, 31, 34, 39
 Cangkang, 7
 Carbon, 98, 103
 Cellulose, 43
 Cendawan, 35
 Cindes, 17

Daya Jerap, 32
 Daya Serap Air, 68, 70, 84
 Defisiensi, 4
 Degradasi, 40
 Dekomposisi, 12, 31, 32, 35-40,
 53-60, 97
 Derajat Keasaman, 97

Efek, 3, 6, 67, 69-81, 84, 86
 Efisiensi, 12
 Ekologis, 32
 Ekosistem, 32, 64, 80
 Ekskresi, 5
 Ekstrak, 5, 43, 68, 71, 97
 Energi, 34, 40, 68, 70, 74, 84

Besi, 2, 26, 31
 Beta Karoten, 2, 3, 4, 26
 Biota, 31, 56
 Bobot Segar Massa Bunga, 63,
 66, 67, 72, 73, 75, 82, 83, 85,
 89
 B-Organik, 93, 103, 108
 Budidaya, 1, 2, 8, 9, 14-16, 19,
 26, 44, 64, 80
 Bulk Density, 17
 Butirat, 43, 54

C

Cita Rasa, 2
 Cluster Bean, 43, 74
 C-Organik, 36, 68, 70, 84, 93,
 97-99, 103, 108
 Curd, 8, 25
 Curd Bunga, 74

D

Diabetes, 3
 Diekstraksi, 5
 Dosis, 3, 11, 13, 23, 42, 44, 54,
 63, 65-75, 79, 81-85, 87-89,
 93, 95-103, 105, 106, 108
 Drainase, 2, 10, 26, 32

E

Enzim, 6, 35, 40
 Enzim Fosfatase, 106
 Enzim Mikrosomal, 4
 Epidemologis, 6
 Epipedon Mollik, 17
 Erosi, 32, 34
 Etanol, 4

F

- Faktor, 10, 20, 34, 37, 38, 56, 59
 Fauna, 34, 35
 Fenol, 34, 35, 37, 43, 71, 74
 Fermentasi, 5
 Fiksasi Fosfat, 11, 32
 Fisik, 33,35, 3-39, 56, 57, 72,
 84, 94
 Folic Acid, 2, 26
 Fosfor, 2, 11, 26, 37, 72, 74
 Fotosintesis, 5
 Fraksi, 33, 36
 Fraksi Mineral, 43
 Fulvat, 43, 54

G

- Gembur, 2, 6, 10, 21, 22, 26, 32,
 34
Genestein, 85
 Genotype GST Manusia, 6
Glucosinolates, 6
Glukosinolat, 64, 85
Glutation, 80
 Gula Darah, 3, 26

H

- Hama, 15, 19, 20, 24, 25, 80
 Hara, 12, 19, 44, 53-56, 58, 59,
 65, 67-71, 73-75, 81, 94
 Hara Makro, 12, 73
 Hasil, 1, 2, 6, 8, 10, 11, 12, 15,
 16, 18, 31, 33, 34, 37, 39, 40,
 42, 43, 53, 54, 57, 58, 60, 63-
 65, 67-75, 79, 82-89, 93, 95,
 97, 98, 103, 106, 107
 Hasil Olah Tanah, 33
Hemoglobin, 80, 88
Hemorrhoid, 6, 86
 Hidrogen, 36
 Hormon, 5
 Humus, 18, 31
 Hutan Basah, 41, 65, 94
Hyperglycemia, 2, 26
Hyperlepidemia, 2, 26

I

- Immobilisasi, 38
 Imun, 3
 Imunitas, 4
 Indikator, 36
 Infeksi, 3, 4, 5, 86
 In-situ, 38, 39, 54
 Interaksi, 95
 Introduksi, 1
 Ion, 17, 32, 35, 39
 Ionisasi, 31
 Isothiocyanates, 6, 64

J

- Jaringan, 4, 35, 36, 37
 Jerapan Pestisida, 31

Jasad Mikro, 31
 Jasad Renik, 32, 103

Jumlah, 4, 5, 11, 12, 16, 17, 20,
 34-39, 67, 88, 100

K

Kadar Lengas Tanah, 106
 Kadar Nitrat, 79, 81, 82, 87-89
 Kadar Sulfur, 79, 81, 82, 84, 85,
 89
 Kalium, 11, 12, 80
 Kalsium, 2, 26, 64, 80, 84
 Kambik, 17, 18
 Kandungan N-Total, 55, 66, 82
 Kandungan P, 13, 17, 38, 104
 Kanker, 2, 3, 4, 6, 26, 64, 80, 85,
 86
 Kanker Kolon, 6, 86
 Kapasitas, 32
 Kapasitas Pertukaran Ion, 32
 Kapasitas Tukar Kation, 33, 34,
 68, 70, 84, 94
 Karbohidrat, 64, 80
 Karbon, 35, 36
 Karbon Organik, 106
 Karbonat, 18, 98
 Karoten, 3
 Katabolisme, 35
 Katarak, 6
 Kation-Kation Basa, 19, 97
 Kedele, 43, 74
 Kekahatan, 32, 39, 94
 Kelembaban, 1, 8, 9, 17, 18, 32,
 38, 55, 66, 81, 95
 Kemasaman, 31
 Kemasaman Tanah, 2
 Keracunan, 32, 80, 89

Keragaman, 31, 66, 71
 Khasiat, 2
 Khelasi, 31
 Kimia, 14, 16, 18, 32-35, 37-39,
 43, 44, 54, 56, 57, 67, 69, 72,
 82, 84, 93-97, 106, 108
 Kirinyu, 68, 84
 Klasifikasi, 18
 Koenzim, 74
 Kolagen, 4
 Kolesterol, 5, 64, 86
 Kolonisasi, 35
 Kompos, 11, 34, 74
 Komposisi, 43, 54, 95, 99
 Komunitas, 1
 Kondisi, 8, 16, 17, 34, 39, 73,
 103, 106
 Konstipasi, 6, 86
 Konsumsi, 5
 Konversi, 35, 66, 73
 Korelasi, 36
 Kotoran Hewan, 33, 80
 Kristal, 4
 KTK Tanah, 17, 31, 32, 106
 Kualitas, 1, 2, 9, 12, 13, 35, 38,
 40, 56-59, 79, 93-95, 97, 99,
 108
 Kuantitas, 1
 Kultivar, 1, 2, 5, 7-10
 Kuncup, 10, 25
 Kuntum, 7

- L**
- Laktat, 43, 54
 - Lapuk, 18, 31, 36
 - Larut, 4, 5, 35, 59, 68, 70, 84, 98
 - Legume, 59, 80, 100
 - Lemak, 5, 64, 80
- M**
- Magnesium, 2, 10, 26
 - Makro, 12, 32, 73
 - Manfaat, 2, 26
 - Massa, 7, 13, 25, 63, 66, 67, 72, 73, 75, 82, 83, 85, 89
 - Media Tanam, 2, 26
 - Mekanik, 80
 - Menetralkan, 4, 43
 - Mengkhelat, 31, 34
 - Mentah, 2
 - Meristem, 9
 - Metabolis, 6
 - Methemoglobin*, 88
 - Methemoglobinemia*, 80, 88
- Nicotinamide*, 64, 80
- Nisbah, 36, 38, 58
 - Nitrifikasi, 39
 - Nitro, 37
 - Nitrogen, 11, 12, 18, 19, 39, 58, 59, 103
- Ochrik, 17
- Oksalat, 43, 54
 - Oksigen, 5, 36
 - Optimum, 8, 68
 - Organisme, 3, 14, 15, 33, 35, 68,
- L-Gulonolakton Oksidase**, 5
- Lignin, 35, 36, 38, 39, 42, 54, 57-59, 65, 99
 - Lingkungan, 4, 9, 12, 33-35, 37, 43, 56, 59, 82, 94
- M**
- Mikroba, 31, 32, 35, 40, 94, 106
 - Mikrobia, 106
 - Mikrofauna, 33
 - Mikroorganisme, 3, 4, 26, 34, 35, 37, 39, 40
 - Mineral, 11, 13, 18, 32, 35, 43, 64, 94
 - Mineralisasi, 34, 36-40, 59, 71, 97, 105
 - Mobilitas, 34
 - Molekul, 3, 4
 - Monoterpene*, 85
 - Muatan Negatif, 31
 - Mulsa, 12, 64, 100
- N**
- Nitrogen Organik, 106
 - N-Total Tanah, 55, 66, 82, 96, 100
 - Nucleoprotein, 74
 - Nutrisi, 31-40, 44, 71, 85, 94
 - Nutrisi Esensial, 31
- O**
- Organik, 11, 13, 14, 16, 26, 40, 41, 64, 68, 70, 75, 80-82, 84, 95, 97, 106
 - Organisme Mikro, 32
 - Organosulfur, 3

70, 84

P-Tersedia, 54, 93, 97, 104, 108
 Palak, 43, 74
 Panen, 8, 9, 15, 25, 34, 38, 54,
 66, 93, 97-106
 Pangkasan, 12, 34, 41, 64, 65,
 95, 100
 Parameter, 43, 74, 82
 Parasit, 3, 26
 Partikel, 35
 Pathogen, 4
 Pelapukan, 18, 31, 34-36, 38,
 102, 103
 Pelepasan, 12, 35, 38, 39, 43, 53,
 55, 56, 58-60, 71
 Pelumatan, 35
 Pembibitan, 1
 Pencucian, 18, 34, 35, 39, 100
 Pengelolaan, 12, 14, 32, 33, 35,
 43
 Pengembangan, 1
 Pengerasan, 32, 93
 Pengikat, 31, 32
 Penguapan, 39, 100
 Penguraian, 39, 56
 Penutup, 14, 34
 Penyakit Alzheimer, 86
 Permanen, 37
 Pertanian Organik, 13, 16, 26,
 64, 80
 Pigmen, 3
 Polifenol, 35-40, 43, 54, 57-59,
 99

Rabun Senja, 3

P

Polusi, 4
 Polisakarida, 35, 40
 Polynutrients, 2, 26
 Porous, 6
 Positif, 36, 42
 Potassium, 2, 26
 Potensi, 12, 17, 38, 53, 54, 67,
 69, 74, 83
 Potensial, 17, 31
Prekursor, 3
Prekursor Glutation, 80
 Produksi, 1, 2, 5, 9, 12, 32, 33,
 42, 44, 60, 63, 65, 66, 95
 Produktifitas, 33, 80, 94
 Proses, 5, 31, 33-37, 39, 40, 56-
 59, 64, 97, 103, 105
 Proses Mineralisasi, 59, 97, 105
 Protein, 4, 37-39, 42, 62, 66, 76,
 84
 Proteksi, 80
 Protektif, 3, 6
 Pupuk, 3, 11-16, 23, 26, 33, 39,
 53, 54, 80, 95, 100, 107
 Pupuk Anorganik, 33, 41, 42,
 53, 54, 60, 79, 81, 87, 89, 94,
 100, 106
 Pupuk Dasar, 11
 Pupuk Hijau, 11, 38, 39, 58, 59,
 64, 65, 70, 72, 73, 80, 79
 Pupuk Kandang, 11, 12, 14, 21,
 43
 Pupuk Lanjutan, 11

R

Residu, 94, 100, 107

Radikal Bebas, 4
 Radish, 43, 74
 Ragi, 43, 74
 Rancangan Acak Kelompok, 63,
 66, 79, 82, 93, 96
 Rasio C/N, 17, 54, 101-103
 Rekomendasi, 13, 42, 60, 81, 89,
 108
 Relatif, 1, 31, 36, 64, 80

Savanna, 41, 65, 94
 Sayur, 1, 9, 95
 Sayuran, 3, 5, 6, 8, 16, 63, 64, 89
 Sel, 3, 6, 36
 Sel Darah Putih, 3, 26
 Selulosa, 40
 Semak Merdeka, 40
 Semi Mikro, 32
 Semusim, 18, 36, 38, 39
 Senyawa, 3, 4, 26, 32, 35, 36,
 38, 39, 42, 43, 56, 59, 74, 86,
 106
 Senyawa Aldehida, 42
 Senyawa Antidote, 85
 Senyawa Fenol, 71
 Senyawa Fenolik, 42
 Senyawa Metabolik, 74
 Senyawa Sesquiterpen, 42
 Serap, 68, 70, 84
 Serapan, 12, 13, 65, 71, 72, 84
 Serasah, 41, 53, 55, 56, 65, 81,
 94
 Serat, 2, 5, 6, 26, 64, 80, 86
 Serat Kasar, 5
 Sianosis, 88
 Sifat Alkalin, 97

Residu Tanaman, 80
 Resiko, 2, 6, 26, 40, 86
 Resisten, 3, 26
 Retakan, 32
 Retensi Air, 33
 Retinol, 3
 Riboflavin, 80
 Rodopsin, 3
 Rotasi Tanaman, 80

S

Sifat Fisika, 34, 44, 106
 Signifikan, 6, 43
 Sinar Matahari, 2, 24, 26
 Singlet Oksigen, 5
 Sinkronisasi, 12, 40
 Sistem, 3, 4, 6, 13, 15, 16, 18,
 24, 33, 40, 53, 64, 74, 80
 Sitrat, 43, 54
 Spesies, 40
 Stabil, 31
 Status, 33, 100, 104, 106
 Struktur, 4, 36, 57, 94
 Struktur Tanah, 31, 32, 33
 Substat, 31
 Subtract, 32
 Subur, 2, 10, 18, 26, 34
 Suhu, 1, 8-10, 17, 37, 38, 55, 66,
 81, 95
 Sulforaphane, 2, 26
 Sulfur, 64, 80, 85
 Sulphoraphane, 6
 Sulphur, 6
 Sumber, 15, 20, 31-33, 38, 40,
 54, 55, 60, 64, 68, 70, 71, 74,
 75, 80, 84, 85, 95
 Sumber Energi, 68, 70, 84

Sifat Fisik, 22, 32, 67, 69, 84, 95

Tanah Alfisol, 12
 Tanah Andisols, 17-19, 55, 66,
 93-95
 Tanah Lempung, 2, 10
 Tanah Masam, 34
 Tanam, 2, 10, 13-16, 20, 23-26,
 38, 39, 66, 82, 96, 98, 100,
 101, 103-107
 Tanaman Legume, 59, 80
 Tanaman Semak, 40, 81
 Tanaman Sorghum, 42
 Temperatur, 9, 16, 21, 24
 Terfiksasi, 43
 Terkonversi, 40

Ukuran, 22, 25, 33, 37, 55, 66,
 82, 96
 Umbrik, 17
 Unsur, 11, 16, 31, 32, 36, 40, 41,
 58, 68, 70, 71, 84, 95, 100,
 105, 106

Vegetasi, 37
 Vegetatif, 71
 Vernalisasi, 8, 9

Zat Besi, 64, 80

T

Tersedia, 10, 12, 14, 39, 40, 71,
 75, 100
 Tiamin, 80
 Toksin, 3, 26
 Total, 12, 13, 34, 36, 39, 43, 55,
 56, 64, 66, 72, 73, 82, 86, 88,
 95-97, 100
 Transfer Energi, 74
 Transformasi, 35
 Tropik, 37
 Tropis, 8, 9, 35, 59
 Tumbuh, 2, 6-8, 10, 22, 25, 32,
 37
 Tumor, 6
 Tunas, 7

U

Unsur Hara, 10-12, 15, 19, 44,
 67, 69, 71, 84, 100, 103
 Unsur Logam, 31
 Unsur Mikro, 11
 Unsur Nitrogen, 11

V

Virus, 3, 26
 Vitamin, 2-5, 26, 64, 80
 Vulkanik, 11, 17

Z

Biografi Penulis



DR. Hafifah, S.P., M.P. Lahir pada tanggal 12 Maret di Ms. Puuek Aceh Utara, Propinsi Aceh. Pendidikan Sarjana ditempuh pada Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh (UNIMAL) lulus tahun 1999.

Gelar Magister Bidang Ilmu Tanaman Minat Pertanian Organik pada Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 2010 dengan Predikat Cumlaude. Doktoral pada Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 2015.

Bekerja sebagai Dosen di Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh sejak tahun 2003 sampai sekarang. Saat ini Koordinator Mata Kuliah Sistim Pertanian Berkelanjutan dan Pertanian Organik, selain mata kuliah tersebut juga dosen pada mata kuliah Ekologi Tanaman dan Dasar-Dasar Agronomi pada Program Studi Agroekoteknologi. Penulis juga dosen pada Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh dengan mata kuliah Dasar-Dasar Agronomi dan Pertanian Organik.

Penulis juga telah mempublikasikan beberapa jurnal Nasional dan Internasional, selain itu juga telah memperoleh HaKI dari Kementerian Hukum dan Ham dengan judul “Metode Aplikasi Hijauan sebagai Nutrisi Tanaman”.