

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teh kompos

Teh kompos merupakan hasil larutan dari pencucian nutrisi dan ekstrak bakteri, jamur, protozoa serta nematoda dari kompos. Hasil penelitian Ingham 2005a pada tanaman jagung, aplikasi teh kompos dapat meningkatkan total produksi dibandingkan dengan tanpa aplikasi. Menurut Ingham (2005b) fungsi teh kompos terhadap perkembangan jaringan nutrisi ditanah, antara lain ;

1. menekan penyebab penyakit dan hama tumbuhan,
2. meningkatkan struktur tanah yang baik, infiltrasi, difusi oksigen dan kapasitas menahan air,
3. meningkatkan kualitas unsur hara tanaman,
4. mempertahankan nitrogen dan unsur hara lainnya seperti kalsium, besi, kalium, fosfor,
5. membuat unsur hara tersedia ditanah saat tanaman membutuhkan,
6. mempercepat dekomposisi,
7. mengurangi pengaruh negatif dari bahan kimia berbahaya, dan
8. menghasilkan hormon untuk pertumbuhan tanaman.

Menurut Diver (2002) pembuatan teh kompos dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu ;

1. metode fermentasi,

Teh kompos disiapkan dengan membenamkan sekantong kompos ke dalam ember atau tangki dan dilakukan pengadukan secara periodik. Biasanya waktu pembuatan satu minggu, dengan tujuan agar mikroorganisme dapat terekstrak dari kompos.

2. metode *bubblers*,

Perlengkapan dan skala produksi dari metode *bubblers* ini sama dengan metode fermentasi kecuali pompa aquarium dan *bubblers* yang digunakan bersama-

sama dengan nutrisi mikroorganisme dan sumber katalis. Metode *bubler* ini lebih modern dari pada metode fermentasi, waktu pembuatan minimal 2-3 hari, atau lebih lama lebih baik,

3. pembuatan teh komersil

Perlengkapan komersil tersedia untuk membuat teh kompos. Umumnya ada sekantong kompos atau cairan kompos dengan lubang drainase, yang digunakan untuk menjaga volume kompos. Wadah yang berisi kompos diletakkan di tangki yang didesain dan diisi dengan air bebas khlorin. Unsur hara ditambahkan ke dalam larutan. Pompa persediaan oksigen dirancang secara khusus dalam pembuatan teh kompos untuk aerasi di dalam tangki.

2.2. Karakteristik Paitan, Suplir, Dan Kotoran Kambing Sebagai Bahan Teh kompos

2.2.1. Tanaman Paitan (*Tithonia diversifolia*)

Tithonia diversifolia merupakan jenis tanaman berbunga dengan warna kuning keemasan mempesonayang keluar pada akhir musim penghujan dengan penampilan mirip dengan bunga matahari. Sebagai anggota suku *Asteraceae* spesies ini juga dijuluki *the tree marigold*, *Mexican tounresol*, *Mexican sunflower*, *Japanese sunflower* ataupun *Nitobe chrysanthemum*.



Gambar 2. *Tithonia diversifolia*

Tanaman ini memiliki berbagai julukan lokal semisal paitan di daerah Jawa (paitan dari asal kata pait atau pahit). Tanaman ini dapat bersifat semusim maupun tahunan dengan ketinggian, 2–3 m (6,6–9,8 ft) membentuk semak. Tanaman ini

jarang dibudidayakan secara sengaja sehingga sering dikategorikan sebagai gulma. Paitan (*Tithonia diversifolia*) berasal dari Meksiko dan tersebar luas di daerah *humic* dan *subtropic* seperti Amerika Tengah dan Selatan, Asia dan Afrika. Manfaat tanaman paitan telah dikenal sebagai makanan ternak, kayu bakar, insektisida, dan kompos. Rata-rata produksi biomassa kering asal tajuk *Tithonia diversifolia* pada umur 5 – 8 bulan adalah sekitar 2,6 mg/ha (Jama, Palm, Buresh dan Amadolo, 1999).

Menurut data ICRAF (1996) bahwa *Tithonia* cukup banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Kandungan unsur hara dalam tajuk dan akar sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan unsur (%) Bagian Tanaman *Tithonia* (ICRAF, 1996)

Bagian	C	N	P (%)	K	Ca	Mg
Tajuk	30,5	3,5	0,3	2,9	0,2	0,1
Akar	37,7	0,3	0,1	1,0	0,1	0,2

2.2.2. Tanaman Suplir (*Adiantum sp*)

Tumbuhan suplir adalah termasuk tumbuhan perintis yang hidup disetiap tipe kawasan hutan yang memegang fungsi dan peran penting dalam menyusun ekosistem hutan. Tumbuhan suplir (*Pteridophyta*) telah memiliki sistem pembuluh sejati (kormus), tetapi tidak menghasilkan biji untuk reproduksinya. Kelompok tumbuhan suplir termasuk tanaman paku, yang merupakan 1 divisi dari 4 divisi (*Pteridophyta*, *Filicophyta*, *Tracheophyta*, *Lycopodiophyta*) yang memiliki ciri morfologi yang khas. Ciri utama dalam pengenalan *Pteridophyta* adalah spora (Tjitrosoepomo, 1994). Dari beberapa penelitian diperoleh bahwa laju pertumbuhan suplir adalah 0,355-0,390 g/hari di laboratorium dan 0,144-0,860 g/hari di lapangan. Pada umumnya biomasa suplir maksimum tercapai setelah 14-28 hari setelah inokulasi. Dalam 20-30 hari selapis suplir yang menutupi satu hektar sawah mengandung kira-kira 15-25 ton biomasa (Kannaiyan, 1986, 1992). Hasil penelitian

Batan (2006) diketahui bahwa dengan menginokulasikan 200 g Azolla segar/m² maka setelah 3 minggu Azolla tersebut akan menutupi seluruh permukaan lahan tempat suplir tersebut ditumbuhkan. Dalam keadaan ini dapat dihasilkan 30-45 kg N/ha berarti sama dengan 100 kg urea (Batan, 2006).

2.2.3. Kotoran Kambing

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pupuk kandang kambing masih diatas 30. Sedangkan pupuk kandang yang baik ialah mempunyai rasio C/N <20. Oleh karena itu pupuk kandang kambing tersebut lebih baik penggunaannya apabila dikomposkan. Berbeda dengan kotoran sapi, kotoran kambing merupakan jenis pupuk panas dimana perubahan-perubahan dalam menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman berlangsung cepat. Mikroorganisme melakukan perubahan-perubahan aktif disertai pembentukan panas (Lingga dan Marsono,2006). Menurut Soemarno (1993) bahwa bahan organik mengandung sejumlah zat tumbuh dan vitamin dan pada waktu-waktu tertentu dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan juga jasad mikroorganisme. Selain itu, tanaman akan toleran terhadap kekurangan air jika suplai fosfornya cukup baik. Oleh karena itu pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh besarnya serapan dan tingkat ketersediaan fosfor dalam tanah. Kotoran kambing mempunyai komposisi unsur hara seperti yang di lampirkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan (%) Unsur Hara Pada Kotoran Kambing(Sutedjo, 2002)

Wujud	bahan	H ₂ O	N (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Padat	67	60	0,75	0,50	0,45
Cair	33	85	1,35	0,05	2,10
Total	-	69	0,95	0,35	1,00

Menurut Nasihin (2010), peningkatan produksi benih krisan dengan aplikasi pupuk kotoran kambing memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas, jumlah tunas, diameter batang, dan jumlah daun benih krisan. Produksi benih krisan (jumlah tunas)

meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pupuk kambing pada semua varietas yang diuji. Dosis pupuk kambing 30 kg/m² tidak berbeda dengan dosis 15 kg/m² terhadap diameter batang tunas dan jumlah daun. Menurut Suwardjono (2001), pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah, ialah meningkatkan jumlah polong total, polong berisi penuh, berat brangkasan kering akar tanaman 21 HST. Rata-rata tertinggi jumlah polong total, polong berisi penuh, berat brangkasan kering-akar, dan berat brangkasan kering tajuk diperoleh dari perlakuan pupuk kandang kambing.

2.3. Manfaat Teh Kompos

Hasil penelitian Habibatul (2007) menunjukkan bahwa, aplikasi teh kompos paitan (*Tithonia diversifolia*) melalui tanah dan daun berpengaruh nyata terhadap sisa P, pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering dan serapan P. Penyebab hal ini karena sistem perakaran dan teh kompos yang berbentuk cair lebih cepat diserap oleh tanaman dan tanah. Menurut Politicy (2007), meningkatnya serapan P dipengaruhi oleh besarnya ketersediaan P pada tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Peningkatan serapan P tanaman akan diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman. Adanya hubungan tersebut karena fungsi P di dalam tanaman adalah untuk proses pembelahan dan pembesaran sel, sehingga apabila P diserap tanaman tinggi maka proses pembelahan dan pembesaran sel semakin cepat dan tanaman akan semakin cepat tumbuh. Sedangkan rendahnya P, karena adanya aktifitas mikroorganisme dalam tanah yang mengikat sementara P anorganik dalam jaringan tanaman, sehingga mempengaruhi penyerapan oleh tanaman (Buckman dan Brady, 1982).

Menurut Anonymous (2012a) aplikasi pupuk cair dari kotoran kambing kandungan unsur K dan C-organik serta N pada tanah meningkat secara drastis dibanding tanpa perlakuan, yakni 962 ppm dibanding 422 ppm untuk K, 3.414 ppm dibanding 2.811 ppm untuk C-organik, dan 1,22% dibanding 0,27% untuk N. Sedangkan unsur P meningkat menjadi 84 ppm dibanding 69 ppm. Hasil penelitian

Amilah (2012), menunjukkan bahwa penggunaan media tanam yang berupa tanah, pupuk kompos dan sekam, memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan berat kering tanaman brokoli dan *baby* kailan. Hal ini disebabkan karena pupuk kompos mengandung mikroorganisme dalam jumlah yang cukup untuk proses dekomposisi. Selain ini hasil penelitian Wiguna (2011), menunjukkan bahwa aplikasi konsentrasi pupuk organik cair urin kelinci pada konsentrasi 450 ml/l memberikan pengaruh yang lebih baik dan nyata terhadap panjang tanaman mentimun, jumlah daun, bunga betina dan jantan, jumlah buah pada 21 dan 28 HST. Hasil penelitian Jafar (2013), menunjukkan pupuk organik cair pada tanaman sawi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada 14 HST, 21 HST, 28 HST. Penyebab hal ini karena pupuk cair memiliki kadar hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman dan dosis yang paling baik merupakan pupuk organik cair dengan konsentrasi 5 ml pertanaman.

2.4. Dinamika Unsur Fosfor Dalam Tanah

Fosfor merupakan unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Hardjowigeno (2003) menyebutkan bahwa Fosfor di dalam tanah, terutama pada tanah mineral masam dijumpai dalam bentuk anorganik pada senyawa Al, Fe dan Mn fosfat dan bentuk organik yaitu fitin, asam nukleat dan fosfolipid. Sumber fosfat dalam tanah berasal dari bahan organik, sisa pupuk P, dan mineral yang mengandung P dalam tanah. Fosfor yang ditambahkan kedalam tanah akan terserap lebih cepat dan kemudian terfiksasi dalam bentuk sedikit terlarut. Fiksasi fosfor cukup besar dalam tanah kecuali pada tanah bertekstur kasar dan sangat tinggi pada tanah yang kaya akan amorf Fe dan oksida aluminium (Bohn *et al.*, 1979).

Pengikatan kuat antara ion Al^{3+} dan aluminium oksida tanah masam terhadap ion H_2PO_4^- dari pupuk membentuk senyawa Al-P yang tidak larut. Tan (1995) menemukan adanya korelasi sangat nyata antara fosfor yang diserap dengan aluminium dapat tukar. Reaksi kimia yang terjadi antara besi dengan aluminium dapat larut dengan H_2PO_4^- kemungkinan dihasilkan melalui pembentukan hidroksi fosfor:



(larut)

(tidak terlarut)

Besarnya jerapan fosfor dalam tanah telah ditentukan antara lain oleh karakteristik tanahnya. Menurut Sanchez (1992) tanah-tanah yang mengandung alofan, seperti Andisols merupakan penjerap fosfor tertinggi dengan besar jerapan lebih dari 1000 ppm fosfor. Selanjutnya penjerap tertinggi kedua adalah tanah Oksisol dan Ultisol dengan besar jerapan antara 500 hingga 1000 ppm fosfor kecuali untuk tanah-tanah bertekstur kasar.

Faktor – faktor yang mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah

1. jumlah ion H_2PO_4^- dalam larutan tanah
2. kelarutan Al dan Fe-P kompleks mineral liat, hidrous oksida dan alofan pada tanah-tanah masam.
3. kelarutan Ca-P dan mineral tanah pada tanah-tanah alkalis.
4. aktifitas mikroorganisme

Hal tersebut dapat didekati dengan menggunakan metode pengestrak yang selektif, antara lain melalui metode pelarut asam Bray 1. Bray 1 dengan bahan aktif kombinasi $\text{NH}_4\text{F-HCl}$ efektif dipergunakan pada tanah-tanah masam ($\text{pH} < 6,5$) akan melarutkan sebagian besar P yang terikat Al dan Fe (Stevenson, 1986), meskipun kurang efektif dalam mengekstrak Fe-P dan adanya netralisasi asam oleh ion Ca (Sanchez, 1992). Sumber utama P larutan tanah di samping dari pelapukan bebatuan dan bahan induk, juga berasal dari mineralisasi P-organik hasil dekomposisi sisa-sisa tanaman. Dibanding N, maka P-tersedia dalam tanah relatif lebih cepat menjadi tidak tersedia akibat terikat oleh komponen tanah yang mempunyai aktifitas tinggi terhadap P (terutama Al dan Fe pada kondisi masam atau dengan Ca dan Mg pada kondisi alkalis) yang kemudian terpresipitasi (Hanafiah, 2004). Selain hal ini, pH tanah juga mempengaruhi ketersediaan fosfor di dalam tanah, dimana apabila pH tanah masam meningkat, maka P yang tersedia semakin banyak dan akan mempengaruhi P yang diserap oleh tanaman.

Hal inisejalan dengan semakin meningkat nilai pH, maka penurunan jerapan P pada Andisols juga menurun. Peningkatan nilai pH diduga bahwa hidrogen diikat oleh koloid organik dan mineral liat. Setelah itu koloid organik dan mineral liat

berionisasi sehingga dengan mudah digantikan oleh ion lain. Peristiwa tersebut terjadi bersamaan dengan meningkatnya nilai pH tanah (Foth, 1994). Disamping itu menurut Hardjowigeno (2003), pentingnya pH tanah terhadap pertumbuhan tanaman adalah untuk menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman, umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH tanah sekitar netral, Hal ini karena pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Selain itu, kemasaman tanah (pH) sangat erat hubungannya dengan ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah. Semakin meningkat nilai pH maka penurunan jerapan P pada Andisols juga menurun (Lingga dan Marsono, 2002).

1.5. Karakteristik Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea*)

Brokoli (*Brassica oleracea*) merupakan sayuran hijau dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, berbentuk kuntum bunga, berwarna hijau tua atau muda. Tanaman ini tidak tahan terhadap suhu panas, sehingga cocok ditanam di dataran tinggi di atas 700 m dpl, karena bunga brokoli sangat mudah terserang penyakit busuk warna hitam (Ashari, 1995). Sayuran ini dalam perkembangannya banyak digemari masyarakat karena mengandung berbagai macam Vitamin (Rahardi, Pulungkun, Budiarti 1994). Oleh karena itu, kepala bunga brokoli untuk varietas iklim panas cepat menjadi tidak kompak atau terpisah-pisah. Tekstur tanah yang sesuai untuk brokoli adalah liat berpasir dan banyak mengandung banyak bahan organik (Susila, 2006).

Brokoli juga sangat kaya akan mineral kromium, yang membantu meredam meningkatnya kadar gula darah pada penderita kencing manis (*Diabetes mellitus*), sehingga pemanfaatan sayuran brokoli ini sangat disarankan untuk penderita kencing manis. Brokoli berkhasiat mempercepat penyembuhan penyakit dan mencegah serta menghambat perkembangan sel-sel kanker didalam tubuh (Dharlimantha, 2007).

1.6. Fosfor Untuk Pertumbuhan Tanaman

Fosfor merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Kadar unsur P dalam tanah maupun dalam tanaman lebih kecil jika dibandingkan dengan

dua unsur penting lainnya, yakni N dan K. Selain ini, fosfor merupakan senyawa pengatur pertumbuhan tanaman, mengatur respirasi dan pematangan tanaman. P diserap oleh tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$, dengan demikian P merupakan kunci kehidupan karena langsung berperan dalam proses kehidupan tanaman (Hardjowigeno, 2003).

Menurut Soepardi (1983) fungsi fosfor diserap oleh tanaman, adalah sebagai berikut ;

1. pembelahan sel dan pembentuk lemak atau albumin,
2. pembentuk bunga, buah, dan biji,
3. kematangan tanaman,
4. perkembangan akar halus dan akar serabut,
5. memperkuat batang, jadi tidak mudah rebah,
6. mutu tanaman, khusus rerumputan dan sayuran, dan
7. ketahanan terhadap penyakit.

Menurut Hardjowigeno (2003) jika terjadi kekurangan fosfor, tanaman akan menunjukkan gejala pertumbuhan sebagai berikut :

1. pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (kerdil), karena pembelahan sel terganggu,
2. perkembangan akar terhambat,
3. gejala pada daun yang beragam, beberapa tanaman menunjukkan warna hijau tua mengkilap yang tidak normal.

2.7. Sifat Andisols

Andisols merupakan tanah yang berwarna hitam kelam, sangat porous, mengandung bahan organik dan liat tipe amorf, terutama alofan serta sedikit silika dan aluminium, daya pengikat airnya sangat tinggi, jika ditutup vegetasi selalu jenuh air, sangat gembur tetapi mempunyai derajat ketahanan struktur yang tinggi sehingga mudah diolah. Andisols di Jawa di daerah lereng pada ketinggian 700-1.500 m dpl, dengan kondisi iklim agak dingin dan lebih basah daripada di dataran rendah. Pada tempat yang tinggi, keadaan iklim kurang cocok untuk terjadinya kristalisasi mineral.

Oleh karena itu kandungan bahan amorf menjadi tinggi dan menyebabkan jerapan P di Andisols sangat tinggi. Akibatnya Andisols memiliki tingkat kemasaman yang tinggi karena sebagian P yang diberikan akan bereaksi dengan Al membentuk Al-P. Curah hujan tahunan bervariasi dari 2.000-7.000 mm, temperatur tahunan bervariasi antara 18⁰C – 22⁰C. (Munir.,1996; Soil Survei Staff.,1998; Sufardi., 2001).

