

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pupuk Organik

Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kandang. Menurut Syekhfani (2000) bahwa pupuk organik memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu pupuk organik berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Menurut Setiawan (2002) pengaruh pemberian pupuk organik secara tidak langsung memudahkan tanah untuk menyerap air. Kotoran padat kambing merupakan salah satu jenis kotoran hewan yang pemanfaatannya belum begitu maksimal, sehingga perlu dieksplorasi kemanfaatannya.

Hasil penelitian Asngad (2012) menyatakan bahwa, pupuk organik dari bahan dasar Gulma air *Eceng gondok* yang ditambah dengan kotoran kambing, dapat menghasilkan pupuk organik yang sesuai dengan standart baku mutu Menpan 2009. Demikian pula hasil penelitian Chalimah (2012) dan Mahajoeno (2013) menyatakan, dengan bahan dasar yang sama dengan penambahan kotoran ayam, serta campuran ayam dan kambing, diperoleh hasil pupuk organik yang sesuai dengan standart baku mutu Menpan 2009. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa limbah gulma air, dengan kotoran ayam dan atau Kambing dapat digunakan sebagai bahan pembuatan Pupuk Organik *koheyambing*, secara aerob. Selain itu dinyatakan bahwa, Formula pupuk organik yang diperoleh, campuran kotoran ayam, kambing dan *Eceng gondok*, dengan perbandingan 1:1:1. Sedang campuran kotoran ayam dan Kambing dengan *Eceng gondok*, perbandingan 2:1. Pupuk yang dihasilkan dibuat granul dengan penambahan unsur lain yaitu Cly merah dan putih, serta posphat alami (Chalimah *et al* 2012)

, Penggunaan pupuk di dunia terus mengalami peningkatan sesuai dengan penambahan luas areal pertanian, penambahan penduduk, kenaikan tingkat intensifikasi serta makin beragamnya penggunaan pupuk sebagai usaha peningkatan hasil pertanian, yang dapat menimbulkan dampak negatif (Lingga dan Marsono, 2000). Penggunaan pupuk kimia secara berkelanjutan menyebabkan pengerasan tanah, yang disebabkan penumpukan sisa atau residu pupuk kimia, yang sulit terurai. Sifat bahan kimia relatif lebih sulit terurai atau hancur dibandingkan bahan organik. Kerasnya tanah dapat mengakibatkan Tanaman sulit menyerap unsur hara. Proses penyebaran perakaran dan aerasi (pernafasan) akar terganggu, sehingga akar tidak dapat berfungsi optimal dan pada gilirannya akan menurunkan kemampuan produksi tanaman tersebut (Notohadiprawiro dkk., 2006). Selain itu penggunaan pupuk kimia di Indonesia, diindikasikan adanya pengurangan kandungan 10 jenis unsur hara meliputi sebagian unsur hara makro yaitu N, P dan K (3 unsur) serta unsur hara mikro yaitu Fe, Na, Mo, Cu, Mg, S dan Ca (7 unsur). 13 macam unsur hara untuk keperluan proses pertumbuhan dan perkembangannya mutlak dibutuhkan tanaman, dikenal dengan nama unsur hara esensial (Hardjowigeno, 1997). Oleh karenanya, sebagai salah satu pertimbangan mengurangi penggunaan pupuk kimia, dan sebagai alternatif melakukan pembudidayaan tanaman dengan sistem pertanian organik. Pada sistem ini diharapkan tanaman dapat hidup tanpa ada masukan dari luar sehingga dalam kehidupan tanaman terdapat suatu siklus hidup tertutup (Budianta, 2004).

Kualitas pupuk yang dihasilkan dari bahan dasar gulma air Eceng gondok dan campuran kotoran ayam dan kambing bentuk granul maupun tidak, kandungan nutrisi makro maupun mikro nutrient, serta logam berat telah memenuhi kriteria baku mutu dari menpen 2009, dan nilai makro nutrien relatif rendah yaitu C.organik, N, P₂O₅ dan K₂O, dengan nilai masing-masing 20.43%, 1.43%, 1.13%, 1.62%, Sehingga dikatakan bahwa pupuk dari bahan dasar tersebut aman digunakan sebagai pupuk organik. (Edwi M, semnas UMS 2013). Asngat (2012) menyatakan bahwa Eceng gondok yang dicampur dengan kotoran Kambing aman digunakan untuk pupuk organik, walaupun memiliki kandungan makronutrien yang relatif rendah dibanding pupuk Kimia, yaitu C.organik, N, P₂O₅ dan K₂O, dengan nilai masing-masing

21.45%, 1.47%, 1.83%, 1.59% (Kambing). . Eceng gondok yang dicampur dengan kotoran Ayam memiliki kandungan makro dan mikro relatif lengkap. Kandungan makronutrien relatif rendah yaitu, C.organik, N, P₂O₅ dan K₂O, masing-masing menghasilkan 20.85%, 1.28%, 1.83%, dan 1.53 %(ayam). Chalimah (2012). Eceng gondok yang dicampur dengan kotoran ayam, kambing dan campuran kotoran ayam dan kambing, memberikan hasil kandungan makronutrien yang berbeda, paling tinggi adalah *Eceng gondok* yang dicampur dengan kotoran kambing, selanjutnya campuran kotoran ayam dan kambing, dan terendah Eceng gondok yang dicampur dengan kotoran ayam.(Chalimah *et al* 2012)

A. . Standart kualitas pupuk dari Menpan 2009

Tabel 2.1. Standarisasi Pupuk kompos N0: 28/Permentan/SR.130/5/2009,22 Mei 2009

No	Parameter	Satuan	Nilai SNI
I Fisik			
1	Kadar air	%	< 50
	- Granul	%	4 – 15 *)
	- Curah.Powder		15 -25 *)
2	Temperatur	°C	Suhu udara
3	Warna	-	
4	Bau	-	
5	Ukuran Partikel/butiran	Mm	2–5 (min80%)
6	Kemampuan ikat air	%	58,7
7	pH(Kadar keasaman)	-	4 – 8
8	Bahan ikutan (kerikil, pasir)	%	<2
II Unsur Makro Nutrien			
1	C. Oranik	%	>12
2	Nitrogen	%	< 6 ***
3	Karbon	%	< 6 ***
4	Phosor(P2O2)	%	< 6 **
5	C/N rasio	-	15-25
6	Kalium (K ₂ O)	%	< 6 **
III Unsur Mikro			
1	Kalsium (Ca)	%	< 25,49
2	Magnisium (Mg)	Ppm	< 0,63
3	Kobal (Co)	Ppm	Maks 20
4	Kromium (Cr)	Ppm	< 210
5	Tembaga (Cu)	Ppm	Maks 5000
6	Besi (Fe) total	Ppm	Maks 8000
7	Nikel (Ni)	Ppm	< 62
8	Aluminium (Al)	Ppm	< 2,20
9	Selenium (Se)	Ppm	< 2
10	Seng (Zn)	Ppm	Maks 5000
11	Mangan (Mn)	Ppm	Maks 5000
12	Boron (Br)	Ppm	Maks 250
III Kadar Logam berat			
1	Timbal (Pb)	Ppm	<50
2	Kadmium (Cd)	Ppm	<10
3	Merkuri (Hg)	Ppm	<1
4	Arsen (As)	Ppm	<10
IV Mikroba Patogen			
1	E. Coli	Cfu/gr	
2	Salmonella		
V	Mikroba Fungsional (penambat N, pelarut P dll)	Cfu/gr	

Keterangan :

1. Untuk C organik 7 – 12% dimasukkan sebagai Pembenh Tanah
2. *) Kadar air berdasarkan bobot asal
**) Bahan tertentu yang berasal dari bahan organik alami diperbolehkan mengandung kadar P2O5 dan K2O > 6% (dibuktikan dengan hasil Laboratorium)

- ***) $N_{Total} = N_{Organik} + N_{NH4} + N_{NH3}$; $N_{Kjeldahl} = N_{organik} + N_{NH4}$;
 C/N
3. $N = N_{total}$
 4. Keterangan ini berlaku untuk standart Karakterisasi Pupuk dari Menpan 2009.

2. Pupuk Hayati

2.1. Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Cendawan mikorhiza arbuskula (CMA) adalah mikroorganisme tanah bersifat obligat, sehingga selalu hidup bersimbiosis dengan akar tanaman. Wilcoc (1990) menyatakan bahwa 83 % CMA berasosiasi dengan tanaman dikotil dan 79% tanaman monokotil. Hal tersebut didukung oleh Alexopoulos *et al.*(1996) menyatakan bahwa 80% CMA bersimbiosis seluruh famili tumbuhan. Anggota *Glomales* bersimbiosis dengan banyak tanaman budidaya angiospermae penting, di antaranya adalah tanaman pertanian yang akhir-akhir ini mendapat perhatian besar. Smith & Read . (1997) menyatakan bahwa CMA adalah simbiosis penting dalam perakaran, karena mampu bersimbiosis dengan sebagian besar familia tanaman darat (97%), di antaranya adalah tanaman komersial kelompok tanaman pangan, hortikultura, kehutanan, perkebunan, dan pakan ternak Pada pertanian berkelanjutan, simbiosis CMA dengan tanaman memainkan peran kunci untuk membantu tidak hanya ketahanan hidup tanaman, tetapi menjadikan produktif dalam kondisi tanah marjinal (Barea & Jeffries 2001).

Infeksi CMA pada akar tanaman, dapat meningkatkan kemampuan penyerapan hara yang tidak tersedia bagi tanaman, serta meningkatkan kemampuan menyerap air, sehingga tanaman hidup dengan baik pada kondisi tanah kering (Jeffries 1987). Mekanisme penyerapan hara pada tanaman terinfeksi CMA adalah bertambah luas permukaan absorpsi dan meningkatkan volume daerah penyerapan dengan hifa eksternal, serta kemampuan hifa lebih tinggi mengabsorpsi zat makanan dibanding dengan bulu akar (Abbott *et al.* 1992). Kondisi demikian menyebabkan tanaman bermikoriza mampu menyerap hara lebih banyak dan lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza. Secara umum peningkatan pertumbuhan tanaman bermikoriza disebabkan oleh penyerapan P, khususnya dari

sumber P tersedia. CMA juga mampu mengeluarkan enzim fosfatase dan asam organik, sehingga pada tanah yang kahat P, CMA mampu melepas P yang terikat, sehingga membantu penyediaan unsur P tanah (Smith *et al.* 2003). Selain daya jelajah hifa sangat tinggi dibanding akar, mikoriza mampu meningkatkan enzim fosfatase, yang berfungsi untuk menguraikan unsur P terfiksasi atau terikat. Selain itu diameter hifa sangat kecil (2–4 μm) menyebabkan daya terobos lebih besar (Bolan 1991, Marschner dan Dell 1994).

Simbiosis tanaman dan CMA adalah mutualistis, yaitu saling menguntungkan dan fotosintat tanaman penting untuk kelangsungan hidup CMA, sebagai sumber karbon. Proses fotosintesis terkait jumlah khlorofil terkandung dalam daun. Peningkatan kadar khlorofil disebabkan peningkatan serapan Mg dan N pada tanaman bermikoriza, karena kedua unsur tersebut berperan penting dalam pembentukan khlorofil daun. Infeksi CMA mungkin memberi kontribusi penyerapan unsur Mg bagi tanaman, walaupun hal tersebut belum banyak diketahui (Marschner dan Dell, 1994). Tanaman bermikoriza menyerap unsur N lebih tinggi dibanding dengan tanaman tidak bermikoriza. Marschner dan Dell (1994) menyatakan bahwa pengambilan dan transport ^{15}N oleh hifa pada tanaman seledri, menunjukkan peningkatan N total sebesar 2,5% dan 3,5% setelah 30 hari. Kondisi ini terjadi pada tanaman bermikoriza

Penggunaan CMA umumnya meningkatkan kesuburan tanaman, daya tahan terhadap serangan patogen dan kekeringan (Ezawa *et al.* 2002). CMA juga menguntungkan untuk pertanian (Jeffries *et al.* 2003) maupun reklamasi lahan (Jasper 1994, de-Souza & Sulva 1996), dan sebagai sumber daya efisien yang dapat diperbaharui (Jakobsen 2000). Dari uraian tersebut dapat dimengerti bahwa peran CMA dalam meningkatkan kualitas tanaman, sehingga diharapkan bibit yang bermikoriza dapat untuk konservasi diberbagai lahan kritis dan marginal. Gunadi (2000) menyatakan bahwa tanah masam yang banyak mengandung Al berkemampuan fiksasi P tinggi. Oleh karena itu efisiensi pemupukan P umumnya rendah berkisar antara 20 - 25%, demikian pula pada tanah yang mengandung unsur Ca. Terbatasnya ketersediaan P merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan tanaman di tanah kapur. Read (1984) menyatakan bahwa simbiosis CMA dengan

tanaman dapat meningkatkan serapan P tanaman yang disebabkan adanya hifa eksternal yang berfungsi seperti rambut akar. Kolonisasi CMA (terinfeksi akar oleh CMA) dapat menyebabkan adanya aktivitas fosfatase (Joner & Johansen 2000), produksi asam organik (Fabig *et al.* 1989), perubahan aktifitas kitinase ekstrak akar tanaman (Lambais & Mehdy 1996).

Mekanisme penyerapan hara pada tanaman terinfeksi CMA adalah bertambah luas permukaan absorpsi dan meningkatkan volume daerah penyerapan, karena keberadaan hifa eksternal, serta kemampuan hifa lebih tinggi mengabsorpsi zat makanan dibanding dengan bulu akar (Abbott *et al.* 1992). Secara umum peningkatan pertumbuhan tanaman bermikoriza disebabkan oleh meningkatnya penyerapan P, karena CMA mampu mengeluarkan enzim fosfatase dan asam organik, sehingga pada tanah yang kahat P, CMA mampu melepas P yang terikat, sehingga membantu penyediaan unsur P tanah (Smith *et al.* 2003). Produksi CMA dengan teknologi *in vivo* maupun *in vitro* telah dikembangkan (Chalimah 2007) dapat diadopsi untuk mencapai sasaran penelitian ini. Untuk mempercepat perbanyakan pembibitan tanaman buah yang telah ditargetkan, dapat menggunakan kultur jaringan (*in vitro*) dalam memperoleh penyediaan bibit yang cepat, dengan jumlah yang kita inginkan secara cepat, dengan kualitas yang prima. Lucia (2005) dan Happy (2005) menyatakan bahwa CMA dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman manggis dan kelapa sawit, serta meningkatkan arsitektur percabangan perakaran, sehingga area pengambilan nutrisi semakin luas.

3. Serasah

Mustofa (2005) menyatakan bahwa, serasah daun jati yang menutupi tanah akan mengalami pelapukan secara lambat, sehingga mempersulit tumbuhnya tanaman lain. Serasah berupa daun kering yang termasuk sampah coklat kaya akan karbon (C) yang menjadi sumber energi atau makanan untuk mikrobia. Sampah daun umumnya kering, kasar, berserat dan berwarna coklat (sampah coklat). Serasah mampu mendorong perkecambahan biji jati, pada saat pohon lain mati. Oleh karenanya dibutuhkan pengolahan serasah secara biologis.

Sumber utama bahan organik dalam tanah berasal dari jaringan tanaman, baik berupa serasah atau sisa tanaman yang telah mati. Sumber bahan organik lainnya adalah hewan. Bahan organik yang berasal dari serasah, sisa tanaman yang telah mati, limbah atau kotoran hewan dan bangkai, di dalam tanah akan didekomposisi oleh jasad renik, akan merubah dari zat organik menjadi bahan anorganik yang mempunyai arti lebih penting terhadap lingkungan (Sutejo 2010). Selanjutnya sudrajat (1992) menyatakan bahwa, serasah daun kering secara alami mengandung lignin sebesar 50,70%. Serasah daun kering memiliki nilai COD sebesar 0,73g/g. Walaupun nilai COD ini rendah, akan tetapi pemanfaatan serasah daun kering untuk dijadikan pupuk organik akan lebih menguntungkan daripada serasah daun kering dibiarkan ditimbun langsung dengan tanah tanpa menerapkan teknologi fermentasi yang baik. Semakin tingginya jumlah sampah organik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dan menyebabkan terjadinya polusi bau dan lepasnya gas metana ke udara, disamping potensi sampah dapat diberdayakan menjadi bahan yang lebih berdaya guna, yaitu pupuk organik yang dapat digunakan untuk kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat, maka pengolahan sampah perlu diperhatikan (Rohendi 2005)

Cecep (2012) menyatakan dari proses produksi dan konsumsi manusia akan menghasilkan bahan buangan yang berupa sampah. Sampah dihasilkan sebagian dapat didaur ulang sebagai *resources recovery* sebagai bahan baku untuk proses produksi dan konsumsi. Sebagian lagi sampah yang dihasilkan dapat direduksi ke alam, kembali ke lingkungan natural. Kristanto (2004) menyatakan proses pengolahan limbah secara biologis adalah memanfaatkan mikroorganisme (ganggang, bakteri, protozoa) untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana dengan demikian mudah mengambilnya. Proses dilakukan jika proses kimia atau fisika atau gabungan kedua. Proses tersebut tidak lagi memuaskan, karena penanganannya relatif sulit, maka perlu dicari cara mengolah sampah menggunakan mikroba, yang dapat menghasilkan manfaat lebih tinggi, dengan menggunakan proses biologis membutuhkan zat organik, sehingga kadar oksigen semakin lama semakin sedikit. Pengoperasian secara biologis dapat

dilakukan dengan dua cara, yaitu operasi tanpa udara (anaerob) dan operasi dengan udara (aerob)

Ginting (2010) menyatakan pupuk organik berasal dari penguraian bahan organik seperti daun-daun tanaman dan kotoran hewan. Pupuk organik memiliki beberapa macam, yaitu pupuk kandang, pupuk hijau, bokashi dan kompos. Pupuk organik memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis pupuk anorganik. Beberapa kelebihan pupuk organik antara lain: 1) mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, tetapi dalam jumlah sedikit, 2) dapat memperbaiki struktur tanah, 3) memperbaiki kehidupan mikroorganisme dalam tanah.