

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pemanfaatan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) sebagai bahan organik

Bahan organik dari gulma ialah potensi sumber hara yang besarnya tergantung pada spesies gulma yang digunakan dan keadaan pertumbuhannya. Gulma berdaun lebar biasanya memberikan sumbangan unsur hara lebih besar, misalnya kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Kayu apu atau yang biasa disebut water lettuce ialah gulma air yang mengapung bebas. Menurut Glazier (1996) kayu apu banyak tumbuh di air yang tenang seperti kolam dan sawah dengan cara mengapung pada permukaan air, akarnya menggantung di bawah daun yang mengapung. Kayu apu ialah tumbuhan parrenial monocotyledone dengan tinggi 5-10 cm, memiliki daun lembut berbentuk rossete. Akar menggantung dalam air, batang pendek, tebal, tegak lurus dengan tunas menjalar. Bunga dioecious, daun kecil tegak pada bunga, berwarna putih (Steenis, 1997; Kaderi, 2004).

Kompos kayu apu ialah suatu bentuk pupuk organik yang berasal dari salah satu jenis gulma berdaun lebar segar dan sudah mengalami proses pengomposan. Dengan demikian, bahan organik kayu apu lebih mudah terurai dalam tanah dan kandungan mineralnya lebih cepat tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haryatun (2008), menunjukkan bahwa kandungan N, P dan K yang terkandung pada kayu apu termasuk dalam kategori tinggi ialah berturut-turut sebesar 2,67%, 0,30% dan 1,12%. Pemanfaatan bahan organik kayu apu dapat memberikan asupan nutrisi baik dalam bentuk kompos maupun segar karena memberikan hasil yang meningkat sehingga kayu apu yang semula hanya sebagai gulma dan tidak dimanfaatkan menjadi salah satu bahan organik yang berguna bagi tanaman (Kholifah, 2010).

Kayu apu dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain: reproduksi vegetatif yang cepat, banyak mengandung unsur hara (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Na dan Zn), tidak mengandung banyak kayu dan mudah didapat (Ablude, 2005). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Istighfarini (2008), pemberian kompos kayu apu 5 ton ha<sup>-1</sup> berpengaruh pada bobot kering biji kedelai.

## 2.2 Peran bahan organik pada ketersediaan fosfor dalam tanah

Bentuk-bentuk kimia fosfor di dalam tanah sangat kompleks dan dapat digolongkan dalam fosfor organik dan anorganik. Kandungan fosfor organik berbeda-beda, antara 20-80%, tergantung pada bahan organik. Sedangkan fosfor anorganik terdiri dari garam-garam orthofosfor ( $\text{PO}_4^{2-}$ ), metafosfor ( $\text{PO}_3^{3-}$ ), ataupun pirofosfor ( $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ) yang mempunyai kelarutan yang sangat rendah sekali. Perbedaan utama antara daur nitrogen dengan daur fosfor dalam tanah ialah bentuk-bentuk nitrogen yang tersedia (nitrat atau ammonium) merupakan ion-ion yang relatif stabil yang tetap digunakan tanaman. Sebaliknya,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  cepat bereaksi dengan ion-ion yang lainnya dalam larutan tanah untuk menjadi sangat kurang larut atau tidak tersedia bagi tanaman. Reaksi dengan kalsium, besi dan aluminium ialah yang paling umum. Fosfat juga sangat banyak diserap oleh permukaan tanah liat. Kadar fosfor dalam larutan tanah ialah dalam bentuk fosfor yang terikat. Hasilnya ialah kadar fosfor yang sangat rendah dalam larutan tanah. Kecenderungan ion-ion fosfat dalam tanah untuk menjadi terikat menyulitkan tanaman untuk memenuhi kebutuhan akan fosfor. Akibat lain dari pengikatan fosfor ialah rendahnya efisiensi pemupukan P karena hanya sekitar 10-20 % fosfor yang diberikan ke tanah dapat digunakan oleh tanaman (Foth, 1994; Indranada, 1994).

Ketersediaan fosfor dipengaruhi oleh kemasaman tanah (pH) dan jumlah bahan organik yang tersedia dalam tanah. Hasil penelitian Nursyamsi dan Setyorini (2009) menunjukkan bahwa sekitar 70% P tanah-tanah netral dan alkalin berada dalam bentuk tidak tersedia. Bahan organik dalam tanah dapat memperbesar ketersediaan fosfor. Bahan organik disamping dapat menyumbangkan fosfor, juga dapat menciptakan kondisi tanah sehingga ketersediaan fosfor meningkat. Hasil penelitian Wahyudi *et al.* (2010) menunjukkan bahwa pemberian kompos mempengaruhi status P dalam tanah. Pelepasan P akibat pemberian kompos, baik dari proses mineralisasi maupun pelepasan oleh asam-asam organik, mempengaruhi status P-anorganik dan P-organik tanah.

Menurut Sugito (1995), peranan bahan organik pada dasarnya dapat dipandang dari 2 aspek, ialah dari aspek tanah dan tanaman. Dari aspek tanah,

pelapukan bahan organik dapat: 1) memperbaiki sifat fisik tanah dalam hubungannya dengan kapasitas menahan air, 2) memperbaiki sifat kimia tanah dengan menyediakan unsur hara N, P, K, S serta unsur hara mikro dalam tanah yang dibutuhkan tanaman, 3) meningkatkan aktivitas biologi tanah, 4) meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan 5) memperbaiki struktur tanah melalui agregasi dan aerasi tanah. Sedangkan dari aspek tanaman hasil pelapukan bahan organik dapat 1) menghasilkan asam amino (seperti alanin dan glisin) yang dapat diserap tanaman dengan segera dan 2) bahan organik mengandung sejumlah zat tumbuh dan vitamin yang dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dan jasad renik akan menghasilkan CO<sub>2</sub> yang berguna untuk proses fotosintesis bila gas tersebut dibebaskan ke udara. Penelitian yang dilakukan oleh Jamil (2008) mengenai penambahan bahan organik pada tanaman gandum menunjukkan bahwa dosis bahan organik yang berbeda secara positif mempengaruhi sifat fisik-kimia tanah dan hampir semua parameter hasil mengalami peningkatan sebagai akibat dari perubahan sifat tanah tersebut. Bersamaan dengan perbaikan sifat fisik tanah, bahan organik juga meningkatkan kandungan Ca, Mg, K, P dan unsur mikro dalam tanah.

### **2.3 Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai**

Tanaman kedelai mempunyai 2 periode tumbuh ialah periode vegetatif dan reproduktif (Staff, 2002). Periode vegetatif (V) ialah periode tumbuh mulai munculnya tanaman di permukaan tanah hingga terbentuknya bunga pertama (McWilliams *et al.*, 1999). Lamanya tergantung genotip dan lingkungan terutama panjang hari dan suhu. Periode generatif dicirikan dengan mulai keluarnya bunga pertama hingga polong masak (Adisarwanto dan Riwanodja, 1998). Menurut Hidayat (1992), periode vegetatif dihitung sejak tanaman muncul dari dalam tanah. Setelah fase kotiledon, maka penandaan fase vegetatif berdasarkan jumlah buku (Tabel 1) (Staff, 2002). Menurut Smith (1995), fase vegetatif diawali dengan perkecambahan benih, pembentukan akar, pembentukan daun, pembentukan batang utama dan cabang-cabang yang berakhir pada saat terbentuknya bunga pertama.

Tabel. 1 Periode pertumbuhan vegetatif kedelai (Staff, 2002)

Fase	Tingkat fase	Uraian
VE	Perkecambahan	Tanaman muncul dari tanah
VC	kotiledon	Hipokotil lurus dan kotiledon membuka
V1	Buku ke-1	Daun berkembang penuh pada daun unifoliate
V3	Buku ke-3	Trifoliate berkembang penuh pada buku kedua di atas buku kotiledon
V5	Buku ke-5	Trifoliate berkembang penuh pada buku keempat di atas buku kotiledon
Vn	Buku ke-n	N buah buku pada batang utama dengan daun terurai penuh, terhitung mulai buku unifoliate

Menurut Staff (2002), periode generatif atau reproduktif (R) dimulai sejak munculnya bunga pertama hingga polong masak. Ada 8 fase pada periode reproduktif ialah fase R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 dan R8 (Tabel. 2). Menurut Smith (1995), fase reproduktif diawali pada saat mulai terbentuknya bunga pertama, pembentukan polong dan diikuti dengan pengisian serta pemasakan polong.

Tabel 2. Periode generatif kedelai (Staff, 2002)

Fase	Tingkat fase	Uraian
R1-R2	Mulai berbunga untuk berbunga penuh	Bunga satu dari 4 buku teratas
R3	Mulai membentuk polong	Hanya satu polong yang terbentuk dari 4 buku teratas
R4	Polong penuh	$\frac{3}{4}$ inch panjang polong satu dari 4 buku teratas
R5	Mulai terbentuk biji	Biji mulai berkembang satu dari 4 buku teratas
R6	Biji penuh	Polong berisi biji hijau yang isi polongnya berlubang pada satu dari 4 buku teratas
R7	Mulai masak	Polong satu normal pada batang hingga warna masak polong. 50 % atau lebih daun menguning
R8	Masak penuh	95 % polong masak

### 2.3 Peran fosfor pada tanaman kedelai

Fosfor (P) ialah unsur hara esensial yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak oleh tanaman. Meskipun jumlah fosfor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan nitrogen dan kalium, fosfor dianggap sebagai kunci kehidupan (key of life). P dalam tanaman diperlukan untuk pembentukan ATP yang berperan sebagai sumber energi dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, P berperan dalam pembentukan primordia bunga dan organ tanaman untuk reproduksi serta mempercepat masakny buah, terutama pada tanaman serealia. P ditemukan relatif dalam jumlah lebih banyak dalam buah dan biji tanaman. Kekurangan unsur P umumnya menyebabkan pembelahan sel pada tanaman terhambat dan pertumbuhannya kerdil serta warna daun tua menjadi keunguan. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion orthofosfat primer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion orthofosfat sekunder ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). P dalam tanah berasal dari mineralisasi bahan organik dan sebagian besar berasal dari pelapukan batuan fosfat (Foth, 1994; Rosmarkam, 2002).

Tanaman kedelai memerlukan P dalam jumlah yang relatif banyak. Unsur P diserap sepanjang masa pembentukan polong sampai  $\pm 10$  hari sebelum biji berkembang penuh. Jumlah P yang perlu diberikan pada tanaman kedelai adalah  $35 - 59 \text{ kg ha}^{-1}$  dalam bentuk  $\text{P}_2\text{O}_5$ , setara dengan pemberian pupuk fosfor yang mengandung 36% unsur P sebanyak  $100 - 200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Fungsi pemberian P untuk memaksimalkan proses pembentukan dan pengisian polong kedelai sehingga dengan pemberian P yang tepat akan mampu menghasilkan jumlah polong dan biji secara maksimal (Lamina, 1989; Novizan, 2002; Suprpto, 2002).

### 2.5 Hubungan antara kompos kayu apu dan fosfor pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

Fosfor (P) yang terdapat di dalam tanah dipengaruhi oleh kondisi tanah. Kondisi tanah yang mengandung bahan organik tanah rendah menyebabkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah juga menurun. Penurunan kapasitas tukar kation mengakibatkan pertukaran kation dan anion dalam proses pelepasan P yang terikat dengan Al maupun Fe makin lambat sehingga P menjadi sukar tersedia bagi tanaman. Upaya untuk meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga

penyediaan P bagi tanaman meningkat ialah dengan penambahan bahan organik, salah satunya dengan penambahan kompos kayu apu (Winarso, 2005).

Kompos ialah suatu bentuk pupuk organik. Kompos berasal dari perubahan atau penguraian bagian-bagian atau sisa-sisa (seresah) tanaman dan binatang, misalnya pupuk kandang, pupuk hijau dll. Pupuk organik yang berasal dari bahan-bahan organik ialah bahan yang paling baik dan alami daripada bahan buatan atau sintetis. Pada umumnya kompos mengandung unsur hara makro N, P, K rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, tanaman yang dipupuk dengan kompos dalam jangka waktu yang lama dapat terus memberikan hasil panen yang baik (Sarief, 1986). Kompos kayu apu ialah suatu bentuk pupuk organik yang berasal dari gulma air berdaun lebar ialah *Pistia stratiotes* L. segar yang sudah mengalami pengomposan.

Pupuk P-anorganik yang diberikan ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan unsur P tanaman kedelai dapat cepat tersedia dan diserap tanaman karena di dalam tanah terkandung bahan organik yang cukup sehingga penggunaan pupuk P anorganik akan lebih efektif. Unsur P dalam tanah sebagian besar terikat dan bersenyawa dengan Al maupun Fe yang sukar diserap oleh tanaman. Asam-asam organik dalam bahan organik atau yang dihasilkan selama proses dekomposisi bahan organik dapat berinteraksi kuat dengan jerapan P. Koloid-koloid bermuatan negatif dari bahan organik tanah akan mengikat unsur Al dan Fe sehingga unsur P terlepas menjadi  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  atau  $\text{HPO}_4^{2-}$  yang bersifat dapat mudah diserap tanaman. Aktivitas-aktivitas asam organik hasil dekomposisi bahan organik pada penurunan aktivitas Al dan Fe, disebabkan oleh hasil pertukaran ligan dari oksidasi Al dengan asam-asam organik pembentuk ikatan organologam yang pada gilirannya dapat pula meningkatkan pH tanah, sehingga dengan demikian terjadi pelepasan P terikat menjadi P tersedia. Makin tinggi bahan organik tanah maka makin tinggi pula unsur P yang dapat diserap dan dimanfaatkan tanaman kedelai untuk pertumbuhan, pembentukan dan pengisian polong sehingga akan meningkatkan hasil biji kedelai (Syekhfani, 1997; Novizan; Suprpto, 2002; Winarso, 2005; Wahyudi *et al.*, 2010).

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

