

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Jarak Pagar

##### 2.1.1. Klasifikasi Jarak Pagar

Adapun klasifikasi Jarak pagar sebagai berikut (Nurcholis dan Sumarsih, 2007):

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Euphorbiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : *Jatropha*

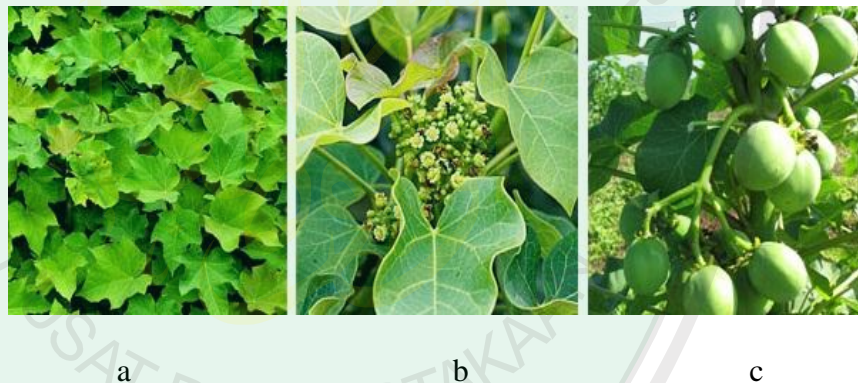
Spesies : *Jatropha curcas* L

##### 2.1.2. Morfologi Jarak Pagar

Tanaman jarak merupakan perdu atau pohon kecil yang mempunyai tinggi 1 – 5 meter. Tanaman ini memiliki batang yang bulat atau silindris, licin, dan bergetah. Daun jarak merupakan daun tunggal dengan pertumbuhan daun yang berseling, berbentuk jantung atau bulat telur, Helai daun bertoreh, berlekuk bersudut 3 atau 5. Pangkal daun berlekuk, ujungnya meruncing, dan bergigi. Tulang daun menjari dengan 7 – 9 tulang utama. Tangkai daun panjang, sekitar 4 – 15 cm. Bunga tanaman jarak merupakan bunga yang majemuk, bunganya

termasuk berkelamin tunggal dan berumah satu (Kusdianti, 2005)

Buah tanaman jarak pagar berbentuk bulat telur atau elips dengan panjang  $\pm 2.54$  cm dan diameter 2-4 cm. Buah sedikit berdaging waktu muda, berwarna hijau kemudian menjadi kuning dan mengering lalu pecah waktu masak. Buah jarak terbagi menjadi tiga ruang, masing-masing ruang berisi satu biji. Biji berbentuk bulat lonjong dan berwarna coklat kehitaman. Panjang biji 2 cm dengan ketebalan sekitar 1 cm. Biji mengandung minyak dengan kandungan sekitar 30-50% (Heller, 1996).



gambar 2.1.2. Morfologi jarak pagar (*Jatropha curcas*).

a=daun jarak pagar, b=bunga jarak pagar, c=buah jarak pagar

### 2.1.3. Syarat Tumbuh Jarak Pagar

Jarak pagar dapat tumbuh pada tanah-tanah yang ketersediaan air dan unsur haranya terbatas atau lahan-lahan marginal. Jarak pagar tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 500-1000 m di atas permukaan laut. Curah hujan berkisar

antara 300-2380 mm/tahun. Kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman jarak adalah 18-30°C, pada daerah dengan suhu rendah (<18°C) menghambat pertumbuhan sedangkan pada suhu tinggi (>30°C) menyebabkan daun gugur. Tanaman jarak memiliki sistem perakaran yang mampu menahan air sehingga tahan terhadap kekeringan serta berfungsi sebagai tanaman penahan erosi. Tanaman ini dapat tumbuh di atas tanah berpasir, tanah berbatu, tanah lempung, atau tanah liat. Tanaman ini juga dapat beradaptasi pada tanah yang kurang subur, memiliki drainase baik, tidak tergenang dan pH tanah 5.0-6.5 (BBPPTP, 2008).

Jarak tumbuh pada tanah beririgasi baik dengan aerasi yang baik dan beradaptasi baik pada tanah marginal dengan kandungan nutrisi yang rendah. Tanaman ini dapat tumbuh dengan kerapatan tanaman yang ideal 2500 tanaman/ha. Buah jarak pagar (*Jatropha curcas* L) berproduksi dan dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah tanam dan mencapai produktivitas maksimumnya dalam 5 tahun. jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dapat dipanen terus menerus sampai umur 50 tahun dan tanaman ini dapat hidup lebih dari 50 tahun (Sirisomboon *et al.* 2007; Henning 2007).

## 2.2. Pembibitan

### 2.2.1. Struktur Bibit

Bibit adalah tumbuhan muda yang makanannya tergantung kepada persediaan bahan makanan yang terdapat atau tersimpan di dalam biji. Secara umum, bibit adalah tumbuhan muda yang tumbuh dari biji. Ini adalah pengertian bibit yang ditinjau dari segi perkembangbiakan tumbuhan secara generatif (Kamil, 1979).

Pada kondisi yang menguntungkan, suatu biji akan berkecambah. Apabila biji tersebut dikecambahkan pada medium tanah maka akan terjadi suatu peristiwa dimana bibit akan muncul di atas permukaan tanah yang selanjutnya diikuti dengan pertumbuhan bibit menjadi tanaman dewasa. Umumnya, struktur yang pertama kali keluar dari kulit biji pada proses perkecambahan adalah radikula melalui celah mikropil kemudian diikuti oleh keluarnya plumula (Kamil, 1979).

Pertumbuhan akar juga sangat penting, semakin cepat semakin baik untuk pertumbuhan bibit atau tanaman tersebut. Setelah bibit muncul ke permukaan tanah, akar ini akan berfungsi untuk menambatkan bibit dalam tanah, untuk menyerap air dan makanan dari tanah, menggantikan zat makanan cadangan yang diserap oleh endosperm atau kotoledon. Allah SWT berfirman dalam surat Al an'aam ayat 95:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى <sup>ط</sup> تُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ

مِنَ الْحَيِّ <sup>ج</sup> ذَٰلِكُمْ اللَّهُ <sup>ط</sup> فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴿١٥﴾

Artinya: “*Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka Mengapa kamu masih berpaling*”

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah yang telah menumbuhkan dan mengembangbiakkan segala macam tumbuh-tumbuhan dari benih-benih kehidupan, baik yang berbentuk butiran-butiran ataupun biji-bijian tanam-tanaman, biji buah-buahan, dan sebagainya untuk keperluan hidup manusia, hewan, dan makhluk lainnya.

Firman Allah Ta’ala, “*Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan...*” yakni dialah yang menumbuhkan butir-butir biji dan menjadikan darinya tumbuh-tumbuhan bukan selain diri-Nya. Dia pulalah yang menumbuhkan biji buah-buahan lalu menjadikan darinya pepohonan bukan selain-Nya. Allah Ta’ala berfirman “*...dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati...*” Dialah yang mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari butir yang mati, “*...dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup...*” Dialah yang mengeluarkan butir dari tumbuh-tumbuhan yang hidup, pohon kurma dan pepohonan yang lain dari biji-bijian yang mati (Al-Jazairi, 2008).

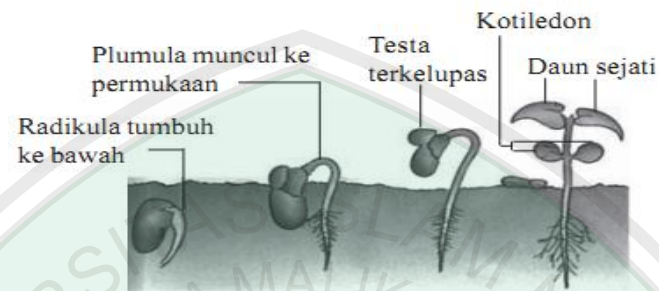
Allah swt juga menjelaskan kelangsungan hidup serta perputarannya secara umum, yaitu bahwa Allah menciptakan segala macam kehidupan dari benda yang tidak bergerak, seperti menciptakan segala macam tumbuh-tumbuhan dari benih dan selanjutnya Allah menciptakan benda-benda yang tidak bergerak dan makhluk hidup seperti menciptakan benih dari tumbuh-tumbuhan.

### **2.2.2. Tipe Bibit Jarak Pagar**

Tipe bibit benih jarak pagar adalah tipe epigeal. Mula-mula testa akan retak diikuti dengan pertumbuhan hipokotil dan radikula yang akan terus mendorong endosperm bersama kotiledon muncul ke permukaan tanah. Selanjutnya endosperm akan mengering dan terlepas dari kotiledon diikuti dengan pertumbuhan kotiledon yang membuka seperti sepasang daun (Kamil, 1979).

Bibit tipe epigeal ialah bibit dimana kotiledonnya terangkat diatas permukaan tanah sewaktu pertumbuhannya. Terangkatnya kotiledon ini keatas permukaan tanah disebabkan oleh pertumbuhan dan perpanjangan hipokotil, sedangkan ujung arah kebawah sudah tertambat ke tanah dengan akar-akar lateral. Hipokotil membengkok dan bergeser kearah permukaan tanah, kemudian menembus dengan merekahkannya, lalu muncul dipermukaan tanah (Kamil, 1979).

Bibit tipe epigeal ini umum terdapat pada tanaman dikotil seperti kacang kedelai, kacang tanah, jarak pagar, dan spesies lainnya, tetapi sedikit dijumpai pada tanaman monokotil.



Gambar 2.2.2. Bibit Epigeal

### 2.3. Tanah Latosol

Latosol adalah tanah mineral yang terbentuk dari bahan induk vulkan, mengalami pencucian dan pelapukan lanjut, kandungan mineral primer dan unsur hara rendah, pH rendah 4.5-5.5, kandungan bahan organik rendah, konsistensi gembur dengan stabilitas agregat kuat dan terjadi penumpukan relatif seskuioksida di dalam tanah sebagai akibat pencucian silikat. (Dudal dan Soepraptoharjo dalam Ningrum, 2006).

Dudal dan Soepraptohardjo (1957) menyebutkan bahwa tanah Latosol terbentuk melalui proses latosolisasi. Proses latosolisasi terjadi di bawah pengaruh curah hujan dan suhu yang tinggi di daerah tropik dimana gaya-gaya hancuran bekerja lebih cepat dan pengaruhnya lebih ekstrim daripada daerah dengan curah hujan dan suhu sedang. Pelapukan dan pencucian sangat intensif dan mineral silikat cepat hancur. Pada banyak tempat di daerah tropik, musim basah dan

kering terjadi silih berganti. Hal ini berakibat semakin meningkatnya kegiatan kimia dalam tanah.

Latosol umumnya telah mengalami perkembangan lanjut, lapisan atas sedikit mengandung bahan organik, lapisan bawah yang berwarna merah, kadar fiksasi liat yang agak tinggi sampai tinggi dan hampir merata pada semua horizon. Horizon B kaya akan seskuioksida ( $Al_2O_3+Fe_2O_3$ ) bertekstur halus, struktur lemah sampai gumpal, konsistensi gembur sampai agak teguh, porositas sedang sampai baik, permeabilitas dan drainase sedang sampai cepat dan cadangan mineral rendah sampai sedang (Dudal dan Suprptoahardjo, 1957). Proses hidrolisis dan oksidasi berlangsung sangat intensif, sehingga basa-basa seperti Ca, Mg, K, dan Na cepat dibebaskan oleh bahan organik. Oleh karena itu, tanah Latosol memiliki kejenuhan basa rendah. Kalpage (1974) menyebutkan bahwa kesuburan tanah Latosol umumnya sedang sampai sangat rendah, kandungan akan mineral primer dan unsur hara tanah rendah. Tanah bereaksi masam sampai sangat masam dan fiksasi ion fosfat tinggi. Masalah kemasaman ini akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman, tapi pengapuran kurang nyata pengaruhnya karena kapasitas pertukaran basa rendah sehingga penambahan bahan kapur akan meninggalkan efek residu yang sangat terbatas atau kecil.



## 2.4. Sumber Kemasaman Tanah

### 2.4.1. Sumber Kemasaman Tanah Asal Padatan Anorganik

Cherov (1946) dalam Setijono (1996) menyimpulkan bahwa mineral-mineral liat yang jenuh atau yang dijenuhi oleh kation  $H^+$  tidak stabil, cepat hancur, dan membebaskan kation Aluminium ( $Al^{3+}$ ), magnesium ( $Mg^{2+}$ ), dan besi ( $Fe^{3+}$ ) dari struktur internal mineral. Tanah yang jenuh ion  $H^+$  sesungguhnya jenuh akan ion  $Al^{3+}$ ,  $[Al(OH_2)_6]^{3+}$  dan  $[Fe(OH_2)_6]^{3+}$ .

Cherov (1946) dalam Setijono (1996) juga menunjukkan bahwa sifat asam lemah dari pada tanah yang sebelumnya diperkirakan disebabkan oleh ion  $H^+$  terbukti disebabkan penjenuhan parsial atau penjenuhan total oleh ion  $Al^{3+}$  yang juga bersifat asam lemah. Hidrolisis Aluminium terjadi bertahap secara sekuensial dan tiap tahap akan membebaskan ion  $H^+$  ke larutan tanah. Reaksi sekuensial dari pada hidrolisis  $Al^{3+}$  dapat dijabarkan sebagai berikut:



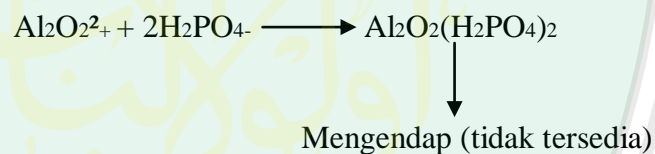
Reaksi hidrolisis akan berjalan ke kanan bila ion-ion  $H^+$  yang dilepaskan bereaksi dengan anion  $OH^-$  yang ada dalam larutan tanah.

Tiap reaksi hidrolisis akan membebaskan ion-ion  $H^+$  ke larutan tanah sehingga akan menurunkan pH tanah bila tidak ada ion-ion hidroksil,  $OH^-$  untuk menetralkan ion-ion  $H^+$  yang

dilepaskan dari proses hidrolisis. Tahapan hidrolisis yang sama juga dialami oleh  $\text{Fe}^{3+}$ , reaksi dapat dijabarkan sebagai berikut:



Hidrolisis  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$  merupakan donor proton (ion  $\text{H}^+$ ) dengan demikian dapat memasamkan tanah dimana reaksi ini menyumbang pada peningkatan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dalam tanah. Tiap reaksi hidrolisis akan membebaskan ion-ion  $\text{H}^+$  ke larutan tanah sehingga akan menurunkan pH tanah. Selain itu, kation-kation Al bebas dalam tanah mampu menyerap ion fosfat sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Mas'ud, 1993). Reaksi pengikatan ion fosfat dapat dijabarkan sebagai berikut:



#### 2.4.2. Sumber Kemasaman Tanah Asal Padatan Organik

Bahan organik yang ada dalam tanah akan dilapukkan oleh jasad mikro tanah. Pelapukan umumnya melalui dua proses, yaitu mineralisasi dan humufikasi. Mineralisasi merupakan proses biologis yang mengubah senyawa-senyawa organik menjadi senyawa-senyawa anorganik (ion-ion),  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , menghasilkan asam-asam kuat seperti asam sulfat, asam nitrat, dan asam klorida. pH tanah dapat meningkat, menurun, atau tidak berubah tergantung dari pada kualitas bahan organik, terutama

kandungan basa-basanya. Humifikasi merupakan proses biologi menghasilkan humus dan asam-asam organik seperti asam karboksilat, phenolat, enolat, dan lain-lain. Asam-asam yang diproduksi akan berionisasi membebaskan ion  $H^+$  ke larutan tanah. Dengan dibebaskan ion  $H^+$ , maka sisa asam akan memiliki muatan negatif sehingga dapat mengadakan proses tukar-menukar kation Setijono (1996).

### **2.5. Pupuk Kandang Kambing**

Pupuk organik dapat berasal dari pupuk kandang kambing. Jacobs (1986) melaporkan bahwa kandungan hara feses kambing-domba menduduki urutan kedua setelah feses ayam. Hal ini disebabkan feses domba dan kambing mengandung lebih sedikit air sehingga dalam proses dekomposisi sangat mudah. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Kadar air pupuk kambing relatif lebih rendah dari pupuk kandang sapi dan lebih tinggi dari pupuk kandang ayam.

Table 2.5. Komposisi kimia beberapa jenis pupuk kandang.

Jenis ternak	Tekstur	Kadar hara (%)			
		Nitrogen	Fosfor	Kalium	Air
Kuda	Padat	0,55	0,30	0,40	75
Sapi	Padat	0,40	0,20	0,10	85
Kerbau	Padat	0,60	0,30	0,34	85
Kambing	Padat	0,60	0,30	0,17	60
Domba	Padat	0,75	0,50	0,45	60
Ayam	Padat	1,00	0,80	0,40	55

Lingga dan Marsono (2007)

Nilai rasio C/N pupuk kandang kambing umumnya masih di atas 30. Kualitas bahan organik seperti pupuk kandang berkaitan dengan nisbah C/N. Nisbah C/N merupakan indikator yang menunjukkan proses mineralisasi-immobilisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Apabila nisbah C/N lebih kecil dari 20 menunjukkan terjadinya mineralisasi N, apabila lebih besar dari 30 berarti terjadi immobilisasi N, sedangkan jika diantara 20-30 berarti mineralisasi seimbang dengan immobilisasi. Pada nisbah C/N diatas 30 (awal dekomposisi) N tersedia yang ada segera diimmobilisasikan ke dalam sel-sel mikroba untuk memperbanyak diri, kemudian dengan meningkatnya aktivitas mikroba mineralisasi N juga meningkat tetapi selaras dengan kebutuhan N untuk memperbanyak dirinya. Pada tahap akhir, selaras dengan menipisnya cadangan bahan organik yang mudah dirombak, sebagian mikroba mati dan N penyusun sel-selnya segera mengalami mineralisasi melepaskan N dan hara-hara lain, sehingga ketersediaan N meningkat apabila C/N

dibawah 30. Oleh karena itu, nisbah C/N awal suatu bahan organik yang akan di dekomposisikan akan mempengaruhi laju penyediaan N dan hara-hara lainnya. Dalam pemanfaatan bahan organik ini perlu diperhatikan bahwa pada nisbah C/N diatas 20 akan terjadi kompetisi antara tanaman dan mikroba dalam penyerapan hara-hara tersedia dalam tanah. Oleh karena itu, penggunaan bahan/pupuk organik bernisbah C/N tinggi menuntut tambahan suplai hara-hara tersedia tersebut, tanpa suplai ini tanaman dapat menderita defisiensi hara (Hanafiah, 2005).

#### **2.6. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Kesuburan tanah Latosol**

Kuswandi (1996) menyatakan bahwa Pemupukan yang efektif melibatkan persyaratan kuantitatif dan kualitatif. Persyaratan kuantitatifnya adalah dosis pupuk, sedangkan persyaratan kualitatifnya meliputi unsur hara yang diberikan dalam pemupukan. Pemberian pupuk yang tepat jumlah akan memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil. Pemberian pupuk kandang selain dapat menambah tersedianya unsur hara, juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Secara fisik, pupuk kandang membentuk agregat tanah yang mantap dimana besar pengaruhnya terhadap porositas dan aerasi persediaan air dalam tanah, sehingga berpengaruh terhadap perkembangan akar tanaman.

Pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang selain dapat memperbaiki struktur tanah juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah.

Pemberian pupuk organi pada tanah masam latosol dapat meningkatkan unsur hara, menaikkan pH dan meningkatkan serapan P karena setelah bahan organik terdekomposisi akan menghasilkan beberapa unsur hara seperti N, P, K serta menghasilkan humus yang menjadi asam humat dan fulvat yang memegang peranan penting dalam pengikatan zat besi (Fe) dan aluminium (Al), dimana kedua unsur ini sering mengikat fosfat yang merupakan sumber fosfor bagi tanaman, sehingga fosfor tidak dapat diserap tanaman. Adanya humat yang dapat melarutkan besi dan aluminium menyebabkan senyawa fosfat terlepas menjadi senyawa yang tersedia dan dapat diserap tanaman. Asam humat merupakan bahan makromolekul yang memiliki gugus fungsional seperti  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$  fenolat maupun  $-\text{OH}$  alkoholat. Gugus  $\text{COOH}$  merupakan salah satu gugus aktif pada asam humat dalam mengikat kation (Alimin,dkk. 2005).

Pada pH 4-5 asam humat cenderung mengalami deprotonasi sehingga gugus fungsional utamanya cenderung bermuatan negatif sehingga kemampuannya untuk berikatan dengan ion logam semakin meningkat. Pada pH 4-5 ion Al berada dalam bentuk  $\text{Al}^{3+}$  dan pada pH 5-7 ion Al yang berikatan dengan asam humat cenderung berada dalam bentuk ion  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$  sedangkan pada pH lebih tinggi ( $\text{pH} > 7$ ) terjadi reaksi antara  $\text{OH}^-$  dan  $\text{Al}^{3+}$  membentuk  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Pengikatan asam humat dengan Al menyebabkan pengendapan Al menjadi  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$  dan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (Alimin,dkk. 2005)

Secara biologi, pemberian pupuk kandang kedalam tanah akan memperkaya jasad organisme dalam tanah. Organisme tersebut sangat membantu dalam penguraian bahan organik sehingga akan menambah kesuburan tanah.

## **2.7. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tanaman**

Hara merupakan zat yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan, unsur-unsur hara tersebut dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar yaitu meliputi nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang atau sulfur (S), beserta karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Sebaliknya unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, yaitu besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), dan molibdenum (Mo). Tiga belas unsur hara (kecuali C, H dan O) diperoleh tanaman dari tanah, sedangkan unsur C, H, O diperoleh tanaman dari air dan udara (Soepardi, 1983).

Sumber pupuk organik dapat berasal dari kotoran hewan atau pupuk kandang. Kotoran ternak mengandung bahan organik yang dapat menyediakan zat hara bagi tanaman melalui suatu proses perombakan (dekomposisi). Pupuk kandang merupakan campuran bahan organik yang berasal dari kotoran padat, urin, rumput kering atau jerami, air, dan

sisanya dengan perbandingan yang sangat beragam. Oleh sebab itu kualitasnya ditentukan oleh perbandingan komponen tersebut (Soepardi, 1983).

Manfaat pupuk kandang adalah sumber beberapa hara seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan lainnya. Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tumbuhan yang diserap dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Dalam jaringan tumbuhan nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan, misalnya asam-asam amino. Karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan setiap enzim adalah protein, maka nitrogen juga merupakan unsur penyusun protein dan enzim. Selain itu nitrogen juga terkandung dalam klorofil, hormon, sitokinin dan auksin (Lakitan, 1993).

Peranan fosfat dalam penyimpanan dan pemindahan energi tampaknya merupakan fungsi terpenting karena hal ini mempengaruhi berbagai proses lain dalam tanaman. Kehadiran fosfat dibutuhkan untuk reaksi biokimiawi penting seperti pemindahan ion, kerja osmotik, reaksi fotosintesis dan glikolisis. Senyawa-senyawa hasil fotosintesis disimpan dalam bentuk senyawa berenergi tinggi yang kemudian dibebaskan dengan membentuk ATP untuk pertumbuhan tanaman dan reproduksi (Mas'ud, 1993). Fosfor merupakan bagian esensial dari banyak gula fosfat yang berperan dalam nukleotida, seperti RNA dan DNA, serta bagian dari fosfolipid pada membran. Fosfor berperan penting pula dalam



metabolisme energi, karena keberadaannya dalam ATP, ADP, AMP, dan pirofosfat (Salisbury dan Ross, 1995).

Kalium terlibat dalam berbagai proses fisiologis tanaman, utama berperan dalam berbagai reaksi biokimia. Fotosintat sebagai hasil fotosintesis akan ditransportasikan dari daun ke tempat-tempat yang membutuhkan, baik untuk digunakan atau disimpan. Tanpa adanya kalium yang cukup, system transportasi ini akan rusak. Ini akan menurunkan laju fotosintesis karena menumpuknya fotosintat dalam daun atau karena lambatnya perkembangan bagian penyimpan energi yang ada (Mas'ud, 1993). Kalium merupakan pengaktif dari sejumlah besar enzim yang penting untuk fotosintesis dan respirasi. Kalium mengaktifkan pula enzim yang diperlukan untuk membentuk pati dan protein. Unsur ini berlimpah jumlahnya sehingga menjadi penentu utama potensial osmotik sel, dan karena itu juga penentu tekanan turgornya (Salisbury dan Ross, 1995).

Dalam penelitian Muslihat (2006) yaitu teknik percobaan takaran pupuk kandang pada pembibitan abaca (*musa textilis*), pemberian pupuk kandang domba 20t/ha pada bibit abaca (*musa textilis*) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan takaran 5, 10, 15, 25 t/ha dimana dapat meningkatkan pertumbuhan bibit abaca (*musa textilis*). Menurut penelitian sahari (2005) yaitu pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman krokot landa (*talinum triangulare* willd.) dosis pupuk kandang ayam 20 ton/ha mampu meningkatkan jumlah daun, berat segar daun, berat segar brangkasan dan

berat kering brangkasan tanaman krokot landa (*talinum triangulare* willd.) hingga umur 10 mst. Sedangkan dalam penelitian Bara (2009) pengaruh dosis pupuk kandang domba dan frekuensi pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (*zea mays* l) di lahan kering dosis pupuk kandang 15 ton/ha lebih baik dibandingkan dengan dosis 5 ton/ha dan 10 ton/ha.

## 2.8. Pengapuran Tanah Masam

Menurut Hardjowigeno (1995) kapur adalah bahan yang mengandung kalsium yang dapat diberikan kepada tanah guna menaikkan pH. Kenaikan pH ini dapat berlangsung karena beberapa ion Hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan tanah dinonaktifkan. Kapur dalam bidang pertanian dapat berupa bermacam-macam bahan yang digunakan untuk kesuburan tanah atau mengurangi keasaman. Umumnya bahan kapur untuk pertanian adalah berupa kalsium karbonat/kalsit ( $CaCO_3$ ) beberapa berupa kalsium magnesium karbonat/dolomit [ $CaMg(CO_3)_2$ ] dan hanya sedikit yang berupa  $CaO$  dan  $Ca(OH)_2$ . Dua bahan utama yang lebih dikenal ialah kalsit ( $CaCO_3$ ) dan dolomite [ $CaMg(CO_3)_2$ ]. Setyamidjaja (1986) mengatakan bahwa pengapuran secara umum adalah pemberian bahan-bahan kapur dengan maksud untuk menaikkan pH tanah yang bereaksi asam menjadi mendekati netral dengan pH sekitar 6,5.

Untuk mengatasi kendala kemasaman dan kejenuhan Al yang tinggi dapat dilakukan pengapuran. Tanah masam adalah tanah dengan

pH rendah karena kandungan ion  $H^+$  yang tinggi. Dalam tanah masam (lahan kering) banyak ditemukan ion  $Al^{3+}$  yang bersifat masam, karena dengan air ion tersebut dapat menghasilkan ion  $H^+$ , oleh karena itu ion  $H^+$  (keasaman aktif) harus dikeluarkan dari larutan tanah dan ion  $Al^{3+}$  (keasaman potensial) harus dinetralkan.

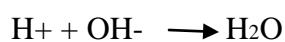
Menurut Soepardi (1983) pemberian kapur bertujuan untuk meningkatkan pH tanah dari sangat masam atau masam ke pH agak netral atau netral, serta menurunkan kadar Al. Pengapuran merupakan cara yang cepat untuk menaikkan nilai pH tanah yang rendah. Pemberian kapur selain memperbaiki nilai pH tanah, juga menambah unsur Ca, ketersediaan P serta mengurangi keracunan yang disebabkan oleh Al, Fe dan Mn. Jadi tujuan pengapuran adalah supaya koloid tanah menjadi netral, aluminium dinonaktifkan dan hidrogen dioksidasi menjadi air (Hamzah, 1983 dan Hardjowigeno, 1993).

Dalam ketersediaan unsur kalsium (Ca) dan untuk menaikkan pH pada tanah latosol dapat dinetralkan dengan pengapuran. Menurut Hanafiah (2005) reaksi kapur  $CaCO_3$  dalam menaikkan pH tanah masam dan menyediakan Ca bagi tanaman secara umum dapat diterangkan sebagai berikut:



Dari reaksi ini tampak bahwa reaksi kapur ( $CaCO_3$ ) menghasilkan  $Ca^{2+}$ , asam karbonat ( $H_2CO_3$ ), dan hidroksil ( $OH^-$ ).  $Ca^{2+}$  dilepaskan ketanah dan berfungsi sebagai hara, asam karbonat terurai menjadi air

(H<sub>2</sub>O) dan gas (CO<sub>2</sub>) karena merupakan asam lemah, sedangkan hidroksil (OH<sup>-</sup>) bereaksi dengan ion-ion H<sup>+</sup> yang dibebaskan oleh hidrolisis Al menjadi air sehingga pH naik dengan reaksi (Hanafiah, 2005):



Pemberian kapur pada lahan Podsolik Merah Kuning dapat meningkatkan kandungan Ca dan Mg serta menurunkan kandungan Al di dalam tanah (Harjowigeno, 1987). Hasil yang serupa dilaporkan oleh Miranda (1980) yang menunjukkan bahwa pemberian kapur pada lahan latosol merah tua dapat menaikkan kandungan hara Ca dan Mg serta diikuti dengan penurunan Al<sub>dd</sub> di dalam tanah.

menurut Nuraeni (1985) yaitu pengaruh pemupukan kotoran ayam dan pengapuran terhadap pertumbuhan dan produksi Kedelai (*Glycine max*) varietas orba, secara umum pengapuran dengan dosis 4 t/ha menghasilkan pertumbuhan tanaman kedelai yang baik dan produksi yang tinggi. Dalam penelitian Mansyur (1993) yaitu pengaruh pengapuran terhadap pertumbuhan dan daya hasil 6 varietas kedelai (*Glycine max*), Perlakuan dosis pengapuran (0, 2, 4 t/ha) tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil panen, hal ini disebabkan dosis pengapuran 2 dan 4 t/ha belum dapat menaikkan tipe tanah latosol di kabupaten Bengkulu utara. Menurut Santoso (2006) perbaikan kesuburan tanah Podsolik Merah Kuning dapat dilakukan dengan pemberian kapur sebanyak 1,5 t/ha. Sedangkan Menurut Tjwan dan Abdullah (2000) pengapuran dengan dosis antara 4-6 ton t/ha pada

latosol merah coklat dari penumbangan memberikan kenaikan hasil meskipun tidak nyata terhadap hasil tanaman kacang merah (*Phaseolus lunatus*). Tjwan dan Abdullah dalam penelitiannya mengatakan bahwa pengapuran berpengaruh terhadap pH dan tersedianya fosfat dalam tanah. Pemberian kapur 2 ton/ha dapat menaikkan pH dan kenaikan pH akan bertambah dengan penambahan dosis kapur. Pengapuran juga berpengaruh terhadap fosfat, tersedianya fosfat meningkat dengan pengapuran sampai dosis 4-6 ton kapur/ha, untuk kemudian menurun lagi bila dosis kapur dipertinggi.

## 2.8. Manfaat Hewan Ternak (Kambing) dan Pupuk Kandang Dalam Perspektif Al-Quran

وَاللّٰهُمَّ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٥﴾

Artinya “dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebahagiannya kamu makan”. (QS An-Nahl:5)

Menurut ayat diatas tersebut binatang ternak yang dimaksud adalah unta, sapi, dan domba. Allah *Ta'ala* menciptakannya untuk keperluan manusia dan tidak menciptakannya untuk selain mereka. Pada binatang-binatang tersebut terdapat bulu dan kulit yang dapat dijadikan pakaian, alas tidur, selimut dari bulu domba atau kulitnya. Pada binatang tersebut juga terdapat manfaat seperti air susu serta keturunannya yang setiap tahun melahirkan sehingga manusia dapat mengambil manfaat dari anak-anak binatang tersebut. Pada binatang juga terdapat daging yang dapat

dikonsumsi oleh manusia. Selain manfaat-manfaat tersebut pada binatang juga menghasilkan kotoran (pupuk kandang) yang dapat digunakan oleh manusia untuk memupuk dan menyuburkan tanaman dimana dalam pupuk kandang tersebut terdapat unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Dalam binatang ternak juga terdapat pelajaran dan faedah-faedah yang banyak seperti firman Allah SWT dalam QS.al-Mu'minun:21

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۚ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ  
وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾

Artinya “*dan Sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan*”. (QS.al-Mu'minun:21)

Pada ayat diatas menunjukkan firman Allah SWT “*dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu...*” maka perhatikanlah proses penciptaan, kehidupan, dan manfaat-manfaatnya yang bisa mengantarkanmu kepada keimanan dan ketaatan. Manfaat binatang-binatang ternak ini salah satunya menghasilkan kotoran yang digunakan sebagai pupuk kandang. Firman-Nya “*kami memberi minum kamu dari yang ada dalam perutnya...*” berupa susu yang keluar diantara kotoran dan darah. Firman Allah SWT “*dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu...*” seperti kulit dan bulu, air susunya, dagingnya yang dapat kalian konsumsi, serta kotorannya yang

dapat digunakan sebagai pupuk untuk menyuburkan tanaman. Maha besar Allah telah menciptakan hewan ternak dengan banyak manfaat-manfaat seperti dijelaskan dalam QS.Al-Mu'min: 80

وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ وَلِتَبَلَّغُوا عَلَيْهَا حَاجَةً فِي صُدُورِكُمْ وَعَلَيْهَا وَعَلَى الْفُلْكِ

تُحْمَلُونَ ﴿٨٠﴾

Artinya “*dan (ada lagi) manfaat-manfaat yang lain pada binatang ternak itu untuk kamu dan supaya kamu mencapai suatu keperluan yang tersimpan dalam hati dengan mengendarainya. dan kamu dapat diangkut dengan mengendarai binatang-binatang itu dan dengan mengendarai bahtera*”. (QS.Al-Mu'min: 80)

Pada ayat tersebut firman Allah “*Allah lah yang telah menjadikan binatang ternak untuk kalian...*” Allah SWT memperkenalkan diri-Nya sendiri kepada mereka untuk menetapkan ketuhanannya yang mengharuskan mereka untuk menyembah-Nya. Allah berfirman menjelaskan kepada mereka bahwa Dia telah menciptakan binatang ternak “*untuk kalian kendarai...*” yaitu unta “*dan sebagian lagi untuk kalian makan...*” seperti kambing dan sapi. Selain itu, masih ada manfaat yang lain, yaitu bulu dan kulitnya, air susunya, serta kotorannya yang digunakan sebagai pupuk kandang (Al-Jazairi, 2008).

Dalam penciptaannya, Allah menciptakan sesuatu tanpa ada yang sia-sia seperti diciptakannya kotoran kambing ini sebagai pupuk kandang. Kotoran kambing (pupuk kandang) menurut sebagian masyarakat memang identik dengan sesuatu yang menjijikkan, kotor, bau, tidak bermanfaat, mengganggu kesehatan, dan polutan bagi lingkungan. Tetapi jika diteliti

banyak kelebihan dan manfaat pupuk kandang ini bagi tanaman karena sesungguhnya Allah tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia. Begitu juga dengan kapur, banyak manfaat yang bias diperoleh dari kapur jika diaplikasikan ke tanah masam. Allah tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia seperti dituliskan dalam QS Ali-‘Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ  
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ



Artinya “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka”. (QS Ali ‘Imran: 191)

Pada ayat ini dijelaskan tentang sifat-sifat orang yang berakal, yaitu mereka yang selalu berfikir tentang kebesaran penciptaan langit dan bumi, sehingga mereka mendapatkan jalan petunjuk untuk mengenal Allah *Ta’ala*, maka mereka selalu mengingatnya dan bersyukur kepada-Nya. Allah *Ta’ala* berfirman tentang sifat-sifat mereka, “*yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring...*” kondisi itu selalu ada pada mereka, baik diwaktu mereka sedang melakukan shalat maupun diluar shalat. “*dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi...*” yakni mereka memikirkan keberadaan langit dan bumi, pembentukannya, keindahannya, dan kebesaran penciptaan-Nya serta segala makhluk yang ditempatkan oleh



Allah didalamnya. Maka perenungan tersebut mendorong mereka untuk berkata *“Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia...”* maksudnya, sia-sia tanpa adanya hikmah yang bias dijadikan pelajaran dan tanpa ada tujuan. Tetapi engkau menciptakan ini semua dengan kebenaran, mustahil engkau berbuat main-main. Maha suci engkau dari perbuatan main-main dan tak berguna. Engkau ciptakan segalanya untuk tujuan-tujuan yang sangat luhur dan mulia. Engkau ciptakan ini agar engkau senantiasa diingat dan disyukuri dan pandai mengingat keagunganmu didalam surga tempat kemuliaan (Al-Jazairi, 2008).

