

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Mentimun

##### 2.1.1 Morfologi Tanaman Mentimun



Gambar 1. Tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) varietas Panda pada penelitian

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) memiliki akar tunggang dan bulu-bulu akar tetapi daya tembusnya relatif dangkal, sekitar kedalaman 30-60 cm. Oleh karena itu, tanaman mentimun termasuk peka terhadap kekurangan dan kelebihan air (Rukmana, 1994).

Batang mentimun berupa batang lunak dan berair, berbentuk pipih, berambut halus, berbuku-buku, dan berwarna hijau segar. Batang utama dapat menumbuhkan cabang anakan. Ruas batang atau buku-buku batang berukuran

7—10 cm dan berdiameter 10—15 mm. Diameter cabang anakan lebih kecil dari batang utama. Pucuk batang aktif memanjang (Imdad dan Nawangsih, 2001).

Daun mentimun terdiri atas helaian daun (*lamina*), tangkai daun, dan ibu tulang daun. Helaian daun mempunyai bangun dasar bulat atau bangun ginjal, bagian ujung daun runcing berganda. Pangkal daun berlekuk, tepi daun bergerigi ganda. Daun mentimun dewasa mempunyai ukuran panjang dan lebar yang dapat mencapai 20 cm, berwarna hijau tua hingga hijau muda, permukaan daun berbulu halus dan berkerut (Imdad dan Nawangsih, 2001).

Bunga mentimun berbentuk terompet dan berwarna kuning bila sudah mekar. Mentimun termasuk tanaman berumah satu, artinya bunga jantan dan betina letaknya terpisah, tetapi masih dalam satu tanaman. Bunga betina mempunyai bakal buah yang membengkak, terletak di bawah mahkota bunga, sedangkan pada bunga jantan tidak mempunyai bagian bakal buah yang membengkak (Sumpena, 2008).

Buah mentimun merupakan buah sejati tunggal, terjadi dari satu bunga yang terdiri satu bakal buah saja (Imdad dan Nawangsih, 2001). Buah berkedudukan menggantung dan dapat berbentuk bulat, kotak, lonjong atau memanjang dengan ukuran yang beragam. Jumlah dan ukuran duri atau kutil yang terserak pada ukuran buah beragam, biasanya lebih jelas terlihat pada buah muda. Warna kulit buah juga beragam dari hijau pucat hingga hijau sangat gelap, daging bagian dalam berwarna putih hingga putih kekuningan. Biji matang berbentuk pipih dan berwarna putih (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).

### 2.1.2 Taksonomi Tanaman Mentimun

Menurut Sharma (2002) dalam Sofia (2007) tanaman mentimun diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Subdivisio: Angiospermae

Kelas: Dicotyledonae

Ordo: Cucurbitales

Famili: Cucurbitaceae

Genus: Cucumis

Spesies: *Cucumis sativus* L.

### 2.1.3 Jenis Mentimun

Pada dasarnya jenis mentimun dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu mentimun yang pada buahnya terdapat bintil-bintil di bagian pangkalnya, dan mentimun yang buahnya halus (Rukmana, 1994).

Golongan mentimun yang buahnya berbintil-bintil dibedakan menjadi 3 macam, yaitu mentimun *biasa*, *watang*, dan *wuku*. Mentimun *biasa* ditandai dengan penampilan kulit buah yang tipis, lunak, dan pada saat buah muda berwarna hijau keputih-putihan, tetapi setelah tua menjadi berwarna coklat. Mentimun *watang* memiliki ciri-ciri: kulit buah tebal, agak keras, buah muda berwarna hijau keputih-putihan dan setelah tua berwarna kuning tua. Mentimun

*wuku* mempunyai ciri: kulit buah agak tebal dan warna buah mudanya agak coklat (Rukmana, 1994).

Golongan mentimun yang buahnya tidak berbintil-bintil atau disebut krai dibedakan menjadi 2 macam, yaitu mentimun *krai* dan *suri*. Mentimun *krai* buahnya besar, dan cita rasanya seperti mentimun biasa. Sedangkan mentimun *suri* atau mentimun pua memiliki ciri-ciri: ukuran buahnya besar hampir 10 kali besar mentimun biasa, bentuknya lonjong, rasanya manis renyah, dan umumnya dipanen buah tua (masak) untuk bahan pencampur minuman (Rukmana, 1994).

#### **2.1.4 Syarat Tumbuh**

##### **2.1.4.1 Tanah dan Ketinggian Tempat**

Pada dasarnya mentimun dapat tumbuh dan beradaptasi di hampir semua jenis tanah. Tanah mineral yang berstruktur ringan sampai pada tanah yang berstruktur liat berat dan juga pada tanah organik seperti tanah gambut dapat diusahakan sebagai lahan penanaman mentimun (Sumpena, 2008). Rukmana (1994) menambahkan bahwa untuk mendapatkan produksi yang tinggi dan kualitasnya baik, tanaman mentimun membutuhkan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung humus dan tidak menggenang.

Kemasaman tanah yang optimal untuk mentimun adalah antara 5,5—6,5. Tanah yang banyak mengandung air, terutama pada waktu berbunga merupakan jenis tanah yang baik untuk penanaman mentimun (Sumpena, 2008).

Tanaman mentimun dapat tumbuh baik di ketinggian 0—1.000 m di atas permukaan air laut. Pada ketinggian lebih dari 1.000 m di atas permukaan laut

(dpl), penanaman mentimun harus menggunakan mulsa plastik perak hitam karena pada ketinggian tersebut suhu tanah kurang dari 18° C dan suhu udara kurang dari 25° C. Dengan menggunakan mulsa tersebut dapat meningkatkan suhu tanah dan suhu di sekitar tanaman (Sumpena, 2008).

#### **2.1.4.2 Iklim**

Pemilihan tempat dengan iklim yang sesuai untuk pertumbuhan mentimun merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilannya. Faktor-faktor iklim yang berpengaruh pada pertumbuhan mentimun yaitu:

a) Suhu

Tanaman mentimun untuk tumbuh dengan baik memerlukan suhu tanah antara 18—30° C. Dengan suhu di bawah atau di atas kisaran tersebut, pertumbuhan tanaman mentimun kurang optimal. Namun, untuk perkecambahan biji, suhu optimal yang dibutuhkan antara 25—35° C (Sumpena, 2008).

b) Cahaya

Cahaya merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman mentimun. Penyerapan unsur hara akan berlangsung dengan optimal jika pencahayaan berlangsung antara 8—12 jam/hari (Sumpena, 2008).

c) Kelembapan dan curah hujan

Kelembapan relatif udara yang dikehendaki oleh tanaman mentimun untuk pertumbuhannya antara 50—85%. Sementara curah hujan optimal yang diinginkan tanaman sayur ini antara 200—400 mm/bulan. Curah hujan yang terlalu tinggi tidak baik untuk pertumbuhan tanaman ini, terlebih pada saat

mulai berbunga karena curah hujan yang tinggi akan banyak menggugurkan bunga (Sumpena, 2008).

### 2.1.5 Komposisi Gizi Sayuran Buah Mentimun

Menurut Rukmana (1994) komposisi gizi sayuran buah mentimun tiap 100 gram buah segar adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1.** Kandungan gizi sayuran buah mentimun tiap 100 gram bahan mentah.

Komposisi Gizi	Kandungan Gizi	
	120,00 cal. *)	12,00 cal. **)
Energi (kalori)	120,00 cal. *)	12,00 cal. **)
Protein	0,60 gr	0,70 gr
Lemak	0,20 gr	0,10 gr
Karbohidrat	2,40 gr	2,70 gr
Serat	0,50 gr	—
Abu	0,40 gr	—
Kalsium	19,00 gr	10,00 mg
Fosfor	12,00 gr	21,00 mg
Kalium	122,00 mg	—
Zat Besi	0,40 mg	0,30 mg
Natrium	5,00 mg	—
Vitamin A	0 S.I	0 S.I
Vitamin B1	0,02 mg	0,03 mg
Vitamin B2	0,02 mg	—
Niacin	0,10 mg	—
Vitamin C	10,00 mg	8,00 mg
Air	—	96,10 gr

Sumber: \*) Direktorat Gizi Depkes R.I. (1981),

\*\*) Food and Nutrition Research Center, Manila (1964).

## 2.2 Pupuk

Pupuk dalam arti luas termasuk semua bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk tidak berisi unsur-unsur hara tanaman dalam bentuk unsur seperti nitrogen, fosfor, kalium, tetapi unsur tersebut ada dalam bentuk campuran yang memberikan bentuk-bentuk ion dari unsur hara yang dapat diabsorpsi tanaman (Foth, 1975 dalam Indarto, 2008).

Pupuk digolongkan menjadi 2 macam, yakni pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan hasil akhir dari perubahan atau penguraian bagian-bagian tanaman dan binatang (Sutedjo, 2008). Menurut Permentan No.2/Pert/Hk.060/2/ 2006, pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Simanungkalit, dkk., 2006). Sedangkan pupuk anorganik atau pupuk buatan merupakan hasil industri atau hasil dari pabrik-pabrik pembuat pupuk (pupuk di pabrik Sriwijaya, pabrik Kujang, dan lain-lain), yang mana mengandung unsur-unsur hara atau zat-zat makanan yang diperlukan tanaman. Pupuk-pupuk tersebut pada umumnya mengandung unsur hara yang tinggi (Sutedjo, 2008).

### 2.2.1 Syarat-Syarat Pupuk Organik

Hartatik dan Widowati (2006) melaporkan, berdasarkan hasil pembahasan para pakar lingkup Puslitbangtanah, Direktorat Pupuk dan Pestisida, IPB Jurusan Tanah, Depperindag, serta Asosiasi Pengusaha Pupuk dan Pengguna maka telah disepakati persyaratan teknis minimal pupuk organik yaitu:

**Tabel 2.2.** Persyaratan minimal pupuk organik berdasarkan hasil pembahasan para pakar lingkup Puslitbangtanah, Direktorat Pupuk dan Pestisida, IPB Jurusan Tanah, Depperindag, serta Asosiasi Pengusaha Pupuk dan Pengguna

No	Parameter	Kandungan Pupuk	
		Padat	Cair
1.	C –organic	> 12	> 4,5
2.	C/N rasio	10— 25	-
3.	Bahan ikutan (%) (krikil, beling, dan plastik)	< 2	-
4.	Kadar air (%)		
	Granula	4— 12	-
	Curah	13— 20	-
5.	Kadar logam berat		
	As (ppm)	< 10	< 10
	Hg (ppm)	< 1	< 1
	Pb (ppm)	< 50	< 50
	Cd (ppm)	< 10	< 10
6.	pH	4— 8	4— 8
7.	Kadar total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	<5	<5
	K <sub>2</sub> O (%)	<5	<5
8.	Mikroba patogen (E. coli, Salmonella)	Dicantumkan	Dicantumkan
9.	Kadar unsur mikro (%)		
	Zn, Cu, Mn	Maks 0,500	Maks 0, 2500
	Co	Maks 0,002	Maks 0,0005
	B	Maks 0,250	Maks 0,1250
	Mo	Maks 0,001	Maks 0,0010
	Fe	Maks 0,400	Maks 0,0400

\*C-organik 7-12% dimasukkan sebagai pembenah tanah.



### **2.2.2 Peran Pupuk Organik Terhadap Kesuburan Tanah**

Peran pupuk organik dalam kaitannya dengan sifat fisik tanah adalah dalam rangka pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga pupuk organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Pengaruh pupuk organik terhadap sifat fisika tanah yang lain adalah terhadap peningkatan porositas tanah. Porositas tanah adalah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang dapat terisi bahan padat tanah yang terisi oleh udara dan air. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori mikro, pori meso dan pori makro. Penambahan bahan organik pada tanah kasar akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro, dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air. Pada tanah halus lempungan, pemberian bahan organik akan meningkatkan pori meso dan menurunkan pori mikro, dengan demikian akan meningkatkan pori yang dapat terisi udara dan menurunkan pori yang terisi air, artinya akan terjadi perbaikan aerasi untuk tanah lempung berat (Atmojo, 2003).

Pengaruh pupuk organik terhadap kesuburan kimia tanah ialah pupuk organik atau humus itu mengandung unsur nitrogen, fosfat, dan kalium, serta unsur-unsur mikro, akan menambah kelarutan fosfat, karena humus akan menjadi asam humat atau asam-asam lain yang dapat melarutkan Fe dan Al sehingga fosfat dalam keadaan bebas. Selain itu humus berupa penyangga kation, jadi bisa mempertahankan kation, jadi bisa mempertahankan unsur-unsur hara sebagai bahan makanan untuk tanaman (Sarief, 1985).

Menurut Atmojo (2003) pengaruh pupuk organik terhadap biologi tanah berkaitan dengan penyediaan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktifitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktifitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Di samping mikrofauna tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam protozoa, nematoda, *Collembola*, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah ( Tian, 1997 dalam Atmojo, 2003).

### **2.2.3 Peran Pupuk Organik Bagi Tanaman**

Penambahan pupuk organik akan meningkatkan kapasitas pengikatan air dan membuat tanah menjadi gembur (Sutanto, 2002) sehingga sangat menguntungkan bagi pertumbuhan akar tanaman.

Pupuk organik merupakan pemasok berbagai unsur hara makro dan mikro terutama nitrogen, dan hampir seluruh kandungan hara dalam pupuk organik dapat diserap tanaman setelah melalui proses dekomposisi. Pupuk organik juga merupakan sumber energi bagi mikroorganisme saprofitik dan secara tidak langsung meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman melalui kegiatan mikroorganisme tanah, kemudian setelah mikroorganisme mati akan melepaskan unsur hara sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pupuk organik juga

mengandung sejumlah zat tumbuh dan vitamin yang dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme (Arifin, 2008).

Unsur N, P, K, Ca, Mg, S, dan unsur mikro yang dihasilkan dari proses mineralisasi bahan organik (Romaskam dan Yuwono, 2002) merupakan elemen esensial yang diperlukan oleh tanaman, sebab bila salah satu dari unsur ini tidak ada akan mengakibatkan pertumbuhan dan metabolisme pada tumbuhan terganggu, bahkan dapat mengakibatkan kematian bagi tumbuhan tersebut (Sasmitamihardja dan Siregar, 1990). Stevenson (1982) dalam Atmaja (2003) menambahkan bahwa pada pupuk organik di samping mengandung unsur makro dan mikro juga terdapat senyawa perangsang tumbuh (auxin) dan vitamin yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis di dalam tanah.

Menurut Isnaini (2006) penggunaan pupuk organik banyak memberi keuntungan bagi tanaman, antara lain: (1) Meningkatkan cita rasa dan kandungan gizi, (2) Meningkatkan ketahanan dari serangan organisme pengganggu, karena dengan penggunaan pupuk organik yang cukup maka unsur-unsur hara makro dan mikro terpenuhi semua sehingga tanaman menjadi lebih kuat dan sehat untuk dapat menahan organisme pengganggu dan penyakit, (3) Memperpanjang umur simpan dan memperbaiki struktur. Buah dan hasil pertanian tidak cepat rusak akibat penyimpanan. Hal ini bisa dipahami karena tanaman yang dipupuk organik, secara keseluruhan bagian tanaman akan mendapat suplai unsur hara secara lengkap sehingga bagian-bagian sel tanaman termasuk sel-sel yang menyusun buah sempurna.

## **2.2.4 Pupuk Organik Pada Penelitian**

### **2.2.4.1 Pupuk Kandang**

Pupuk kandang didefinisikan sebagai pupuk yang berasal dari kandang ternak, baik berupa pupuk kandang padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urine). Itulah sebabnya pupuk kandang terdiri dari 2 jenis, yaitu padat dan cair (Lingga dan Marsono, 2007).

Menurut Joetono (1992) *dalam* Rosmankan dan Yuwono (2002) nilai pupuk kandang dipengaruhi oleh: (1) makanan hewan yang bersangkutan; (2) fungsi hewan tersebut sebagai pembantu pekerjaan atau dibutuhkan dagingnya saja; (3) jenis atau macam hewan; dan (4) jumlah dan jenis bahan yang digunakan sebagai alas kandang.

Kualitas bahan organik seperti pupuk kandang berkaitan dengan nisbah C/N, kandungan lignin, kandungan polifenol dan kapasitas polifenol mengikat protein. Kaitan antara C/N dengan kualitas bahan organik berhubungan dengan laju mineralisasi. Bahan organik akan termineralisasi jika nisbah C/N di bawah nilai kritis 25-30, dan jika di atas nilai kritis akan terjadi immobilisasi N. Kualitas bahan organik juga berkaitan dengan kandungan lignin sebab bila terkandung lignin yang tinggi maka kecepatan mineralisasi N akan terhambat. Lignin adalah senyawa polimer pada jaringan tanaman berkayu yang mengisi rongga antar sel tanaman, sehingga menyebabkan jaringan tanaman menjadi keras dan sulit untuk dirombak oleh organisme tanah. Polifenol berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi bahan organik sehingga mempengaruhi kualitas pupuk organik juga. Semakin tinggi kandungan polifenol dalam bahan organik, maka akan semakin

lambat terdekomposisi dan termineralisasi. Polifenol adalah senyawa aromatik hidroksil yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni: polifenol sulit larut dan polifenol mudah larut. Pada sebagian besar tanaman, senyawa fenolik berada pada permukaan luar bagian atas daun bercampur dengan lilin (Atmojo, 2003).

Menurut Lingga dan Marsono (2007) pada pupuk kandang dikenal istilah pupuk panas dan pupuk dingin. Pupuk panas merupakan pupuk yang penguraiannya berjalan sangat cepat sehingga terbentuk panas. Sementara pupuk dingin merupakan pupuk yang penguraiannya berjalan sangat lambat sehingga tidak terbentuk panas.

**Tabel 2.3.** Komposisi kimia beberapa jenis pupuk kandang.

Jenis Ternak		Kadar hara (%)				Keterangan
		Nitrogen	Fosfor	Kalium	Air	
Kuda	Padat	0,55	0,30	0,40	75	Pupuk panas
	Cair	1,40	0,02	1,60	90	
Sapi	Padat	0,40	0,20	0,10	85	Pupuk dingin
	Cair	1,00	0,50	1,50	92	
Kerbau	Padat	0,60	0,30	0,34	85	Pupuk dingin
	Cair	1,00	0,15	1,50	92	
Kambing	Padat	0,60	0,30	0,17	60	Pupuk panas
	Cair	1,50	0,13	1,80	85	
Domba	Padat	0,75	0,50	0,45	60	Pupuk panas
	Cair	1,35	0,05	2,10	85	
Babi	Padat	0,95	0,35	0,40	80	Pupuk dingin
	Cair	0,40	0,10	0,45	87	
Ayam	Padat	1,00	0,80	0,40	55	Pupuk dingin
	Cair	1,00	0,80	0,40	55	

Sumber: Lingga dan Marsono (2007).

#### **2.2.4.2 Pupuk Organik Cair**

Pupuk organik cair (POC) merupakan pupuk daun yang bahan dasarnya dari bahan organik yang merupakan hasil pelapukan tumbuhan atau hewan yang diproses sedemikian rupa sehingga dapat langsung diserap oleh daun (Purnomo, 2002).

Penggunaan pupuk daun lebih efektif dibanding pupuk akar karena penyerapan haranya lebih cepat dibanding pupuk yang diberikan lewat akar sehingga tanaman akan lebih cepat menumbuhkan tunas dan tanah tidak rusak (Lingga dan Marsono, 2007).

Sel-sel penting yang berperan di dalam mekanisme serapan unsur hara melalui daun adalah epidermis, sel penjaga, stomata, mesofil, dan seludang pembuluh. Pupuk yang disemprotkan ke daun masuk ke dalam stomata secara difusi dan selanjutnya masuk ke dalam sel-sel kloroplas baik yang ada di dalam sel-sel penjaga, mesofil maupun seludang pembuluh (Agustina, 1990 ).

Pupuk organik cair yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk Nasa dan Xiong Mau. Informasi kandungan unsur hara dari pupuk tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.4** Komposisi kimia pupuk organik cair Xiong Mau dan Nasa

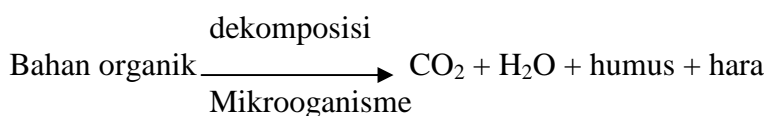
Unsur Hara	Jumlah Unsur Hara	
	Xiong Mau*	NASA**
<b>Unsur Hara Makro</b>		
Nitrogen (N)	3,50 %	0,12 %
Fosfor (P)	0,03 %	0,03 %
Kalium (K)	0,04 %	0,31%
Sulfur (S)	0,02 %	0,12 %
Kalsium (Ca)	0,05 %	60,40 ppm
Magnesium (Mg)	0,01 %	16,88 ppm
<b>Unsur Hara Mikro</b>		
Besi (Fe)	394 ppm	0,45 ppm
Boron (B)	425 ppm	60,84 ppm
Mangan (Mn)	13 ppm	2,42 ppm
Seng (Zn)	143 ppm	41,04 ppm
Tembaga (Cu)	1,59 ppm	8,43 ppm
Molibdenum (Mo)	—	<0,2 ppm
C Organik	4,79 %	4,6%
Rasio C/N	1,05	76,67
pH	2,36	7,9

Sumber: \* PT. Dharma Bakti Mastanto

\*\* PT. Natural Nusantara

### 2.2.5 Pemakaian Pupuk Organik

Menurut Gaur (1980) dalam Nurmawati, dkk. (2000) keseluruhan reaksi dari bahan organik dapat digambarkan sebagai berikut:



Bahan organik yang masih mentah dengan nisbah C/N tinggi apabila diberikan secara langsung ke dalam tanah akan berdampak negatif terhadap

kesediaan hara tanah. Bahan organik akan langsung diuraikan oleh mikrobia untuk memperoleh energi. Populasi mikrobia yang tinggi, akan memerlukan hara untuk tumbuh dan berkembang yang diambil dari tanah yang seharusnya digunakan oleh tanaman, sehingga mikrobia dan tanaman saling bersaing untuk memperebutkan hara yang ada. Akibatnya hara yang ada dalam tanah berubah menjadi tidak tersedia karena berubah menjadi senyawa organik mikrobia. Kejadian ini disebut *imobilisasi* hara. Untuk menghindari imobilisasi hara, bahan perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu. Proses pengomposan adalah suatu proses penguraian bahan organik dari bahan dengan nisbah C/N tinggi menjadi bahan yang mempunyai nisbah C/N rendah (matang) dengan upaya mengaktifkan kegiatan mikrobia pendekomposer (Atmojo, 2003).

Menurut Sutedjo (2008) penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang harus disertai pengawasan terus menerus dalam arti giat melakukan penyiangan dan pemberantasan hama/penyakit tertentu karena:

- a. Dalam pupuk padat sering terbawa atau terkandung berbagai biji rumput-rumputan dan semak yang akan tumbuh bersamaan dengan tumbuhnya tanaman yang diusahakan.
- b. Dalam pupuk kandang sering terbawa pula bibit hama dan penyakit tanaman (telur/larva insekta, bakteri, cendawan, dll.).

### **2.2.6 Mekanisme Masuknya Unsur Hara Pada Tanaman**

Di dalam proses penyerapan hara tanaman, akar tanaman merupakan organ yang berperan aktif di dalamnya. Mekanisme pemupukan unsur hara melalui akar



bersamaan dengan masuknya air dari tanah ke dalam tanaman. Proses tersebut dimulai dengan gerakan horizontal pada akar. Bagian akar yang dilewati adalah bulu akar, sel-sel kortek, sel-sel endodermis, sel-sel perisikel, dan akhirnya sampai pada pembuluh kayu atau xilem. Di dalam xilem air tidak lagi bergerak secara horizontal, melainkan secara vertikal melalui pembuluh kayu menuju ke daun (Sarif, 1985). Setijojono (1996), menambahkan bahwa "Mekanisme perpindahan ion dari larutan tanah ke permukaan akar tanaman dapat melalui gerak massa, difusi dan intersepsi".

Selain melalui akar, unsur hara dapat terserap melalui bagian batang dan daun tumbuhan. Pemberian pupuk melalui batang dan daun dapat dilakukan dengan cara menyemprotkannya pada tanaman agar dapat langsung diserap untuk mencukupi kebutuhan bagi pertumbuhan dan perkembangannya (Sutedjo, 1995). Proses pemasukan unsur hara melalui daun terjadi karena adanya difusi dan osmosis melalui lubang stomata. Mekanismenya berhubungan langsung dengan proses membuka dan menutupnya stomata (Sarif, 1985).

Membukanya stomata merupakan proses mekanis yang diatur oleh tekanan turgor dari sel-sel penutup. Sedangkan tekanan turgor sendiri berbanding langsung dengan kandungan karbon dioksida dari ruang di bawah stomata. Meningkatnya tekanan turgor akan membuka lubang stomata, dan pada saat itu unsur hara akan berdifusi ke dalam lubang stomata bersamaan dengan air. Berkurangnya tekanan turgor yang berikutnya akan menutup lubang stomata. Cahaya matahari pada siang hari akan merangsang fotosintesis yang berakibat menurunkan kandungan CO<sub>2</sub> kira-kira 0,03 sampai 0,02 persen. Tekanan turgor dari sel-sel juga

diturunkan karena kehilangan air yang berlebihan akibat transpirasi. Maka bila pada siang hari terlalu terik atau angin terlalu cepat, stomata akan menutup karena terjadi penguapan yang terlalu besar. Kalau pada saat itu disemprotkan air maka stomata akan segera membuka, karena adanya air akan menggantikan air yang hilang dan menaikkan tekanan turgor. Bila air yang disemprotkan tersebut mengandung unsur hara, maka pada saat stomata membuka unsur hara akan berdifusi ke dalam stomata bersama air (Sarif, 1985).

#### **2.2.7 Keperluan Tanaman Akan Unsur Hara**

Pertumbuhan, perkembangan dan produksi suatu tanaman ditentukan oleh dua faktor utama yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan (Gardner, Pearce, Mitchell, 1991). Salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan lajunya pertumbuhan, perkembangan dan produksi suatu tanaman adalah tersedianya unsur hara esensial. Unsur hara esensial adalah unsur-unsur yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Apabila unsur tersebut tidak tersedia bagi tanaman, maka tanaman akan menunjukkan gejala kekurangan unsur tersebut dan pertumbuhan tanaman akan terhambat. Berdasarkan jumlah yang diperlukan kita mengenal 16 unsur hara yang dapat dibagi menjadi unsur hara makro (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur mikro (Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl) (Sutedjo, 2008).

Fungsi nutrisi di dalam tanaman baik makro maupun mikro yang terkandung dalam tanaman adalah sebagai berikut:

a. Karbon, Oksigen dan Hidrogen

Karbon, Oksigen dan Hidrogen merupakan bahan baku dalam pembentukan jaringan tubuh tanaman. Berada dalam bentuk  $H_2O$  (air),  $H_2CO_3$  (asam arang) dan  $CO_2$  dalam udara (Sutedjo, 2008).

Karbon penting sebagai pembangun bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik. Karbon diambil tanaman berupa  $CO_2$ . Oksigen terdapat dalam organik sebagai atom dan termasuk pembangun bahan organik, diambil dalam bentuk  $CO_2$ . Sumbernya tidak terbatas. Oksigen sangat diperlukan untuk bernapas. Hidrogen merupakan elemen pokok pembangun bahan organik berasal dari air (Sutedjo, 2008).

b. Nitrogen (N)

Nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan daun dan batang), meningkatkan kadar protein tanaman, juga untuk berkembangnya mikroorganisme dalam tanah. Nitrogen diserap akar tanaman dalam bentuk nitrat atau amonium, yang berpengaruh mempercepat sintesis karbohidrat diubah menjadi protein. Pengikatan nitrogen secara simbiotik dilakukan oleh *Rhizobium sp.*, pengikatan non simbiotik oleh *Azobacter sp.* Sedangkan nitrogen yang berasal dari bahan organik dapat diserap oleh tanaman setelah melewati serangkaian proses yaitu aminasi dengan proses enzimatik oleh mikroorganisme, amonifikasi pada tanah yang drainisanya baik, dan proses terakhir adalah nitrifikasi, perubahan dari amonium menjadi nitrat. Proses nitrifikasi tersebut dapat dibantu

oleh mikroorganisme Nitrosomonas, Nitrosoccus dan Nitrobacter. Kecepatan nitrifikasi ini tergantung pada keasaman tanah (pH), kelembapan, pupuk, dan perbandingan C/N rasio (Isnaini, 2006).

Kekurangan nitrogen menyebabkan daun tanaman menjadi hijau muda dan mudah menguning, terutama daun yang lebih tua. Jika kelebihan maka daun menjadi lebih besar, batang menjadi lunak dan berair sehingga mudah sakit, juga menunda pembentukan bunga, termasuk pematangan buah menjadi terlambat (Isnaini, 2006).

#### c. Fosfor (P)

Di dalam tubuh tanaman fosfor berperan dalam hampir semua proses reaksi biokimia. Peran fosfor yang istimewa adalah pada proses penangkapan energi cahaya matahari dan kemudian mengubahnya menjadi energi biokimia (Wijaya, 2008).

Selain itu fosfor berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu; membantu asimilasi dan pernapasan; serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah (Lingga, 2007).

Defisiensi fosfor mengakibatkan tanaman tumbuh kerdil dan memiliki sedikit anakan (serealia). Pada tanaman yang kekurangan fosfor pertumbuhan luas daun terhambat, karena terjadi penurunan tekanan hidrolik akar, menghambat pembelahan sel dan pembesaran sel. Terhambatnya pertumbuhan disebabkan oleh sintesis karbohidrat yang tidak berjalan secara optimal (Wijaya, 2008).

#### d. Kalium (K)

Kalium meskipun bukan elemen pembentuk bahan organik tetapi peran kalium penting untuk pembentukan karbohidrat protein, mengeraskan batang tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman dari penyakit, dan meningkatkan kualitas biji. Ion kalium sangat penting bagi berlangsungnya fotosintesis, tanpa kalium fotosintesis berhenti. Sumber-sumber kalium adalah beberapa jenis mineral, sisa tanaman, air irigasi, abu tanaman dan pupuk buatan. Dengan kecukupan kalium maka fungsi N dan P lebih efisien (Isnaini, 2006).

Defisiensi kalium menyebabkan kerusakan kloroplas dan mitokondria sel tanaman, sehingga tanaman yang mengalami defisiensi kalium tidak mampu melakukan fotosintesis secara optimal. Akibatnya tanaman tidak mampu menghasilkan fotosintat untuk mendukung pertumbuhan normal (Wijaya, 2008).

### 2.3 Kesuburan Tanah dalam Tinjauan Islam

Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan. Allah SWT berfirman dalam surat Al- A'raf ayat 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا  
تَكِيدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

*Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur (Q.S Al A'rof 58).*

Menurut Al Harits *dalam* tafsir At Tabari (2008) pada tanah yang baik, hujan dapat membuat tanah itu bermanfaat sehingga menumbuhkan tanaman. Sedang tanah yang tidak subur, hujan tidak dapat membuatnya bermanfaat sehingga hanya menumbuhkan sesuatu yang tidak bermanfaat.

Menurut tafsir Al Aisar, surat Al-A'raf ayat 58 memuat sebuah pemisalan yang diberikan Allah bagi hamba yang mukmin dan yang kafir, setelah Allah sebelumnya menjelaskan kekuasaannya yaitu menghidupkan kembali orang yang telah mati. "*Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah...*" yaitu setelah Allah menurunkan air padanya. Ini adalah perumpamaan bagi orang mukmin yang hatinya hidup lagi baik, apabila mendengar ayat yang diturunkan, imanya bertambah dan amal shalihnya bertambah baik "*Dan tanah yang tidak subur...*" yaitu tanah yang buruk dan berkrikil. Ketika hujan turun tanaman-tanamannya hanya tumbuh tidak terawat, merana, tidak subur, susah, dan tidak bagus. Ini adalah perumpamaan orang-orang kafir ketika mendengar ayat-ayat Al Quran, mereka tidak mau menerimanya dan tidak memberikan manfaat bagi sikap dan tindakannya, ia tidak berbuat baik dan tidak juga meninggalkan yang buruk (Al Jazairi, 2007).

Tanah sebagai media tumbuh tanaman berkaitan erat dengan air, karena air merupakan komponen vital bagi makhluk hidup. Allah SWT berfirman dalam surat Al Anbiya' ayat 30 sebagai berikut:

.....وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

.....*Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?* (Q.S Al Anbiya' ayat 30).

Dari surat Al-Anbiya ayat 30 di atas dapat dipahami bahwa air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan, demikian pentingnya sehingga tidak mungkin ada kehidupan tanpa air. Banyak fungsi-fungsi dalam biologi sepenuhnya tergantung pada air dan sifat kehidupan secara langsung merupakan hasil dari sifat air. Dalam kehidupan, air merupakan molekul terbesar dan memiliki sifat-sifat fisika dan kimia unik. Fungsi air yang paling penting di dalam kehidupan akan kita jumpai pada reaksi-reaksi biokimia dalam protoplasma yang dikontrol oleh enzim. Komponen-komponen reaktif dalam rangkaian metabolisme semuanya dalam keadaan terlarut dalam air. Di samping memberi fasilitas bagi berlangsungnya suatu reaksi biokimia, molekul air dapat berinteraksi secara langsung sebagai komponen reaktif dalam proses metabolisme di dalam sel. Beberapa reaksi di dalam tumbuhan yang melibatkan air secara langsung sebagai komponen reaksi adalah fotosintesis dan perombakan asam lemak (Sasmitamiharjda, siregar, 1990).

Air merupakan sumber baru bagi oksigen. Jika oksigen yang diperlukan untuk pernafasan makhluk hidup merupakan bara kehidupan, oksigen itu juga dapat diperoleh dari air melalui proses struktur cahaya yang dilakukan oleh tanaman-tanaman hijau untuk membentuk makanannya. Contoh paling tepat untuk menggambarkan hubungan organik antara air dan kehidupan adalah padang pasir yang gersang. Setelah disiram air hujan, di padang pasir itu mulai tampak tanda-tanda kehidupan, penuh dengan kehijauan, bunga-bunga dan buah-buahan dengan berbagai warnanya (Pasya, 2003). Maha suci Allah yang telah berfirman:

.....وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأُنْبَتَتْ

مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

.....Dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah.(QS. Al-Haj:5).

Selain dari air, tanaman juga memerlukan unsur hara lain untuk kehidupannya. Unsur hara ini dikenal sebagai unsur esensial, karena manakala tidak tersedia, tanaman akan dapat mengalami kematian. Unsur hara makro dan mikro dapat diperoleh dari pupuk organik. Menurut Sutedjo (2008) pupuk organik merupakan hasil akhir dari perubahan atau penguraian bagian-bagian tanaman dan binatang. Penguraian bahan organik menjadi pupuk organik ini merupakan hasil kerja mikroorganisme pengurai. Mikroorganisme tidak sebatas menguraikan bahan organik saja, tetapi lebih dari itu dengan cara membantu melepaskan unsur-unsur kimia yang penting bagi tanaman seperti nitrogen dalam bentuk amonia maupun nitrat. Maha besar Allah yang menciptakan segala sesuatu secara seimbang. Allah berfirman dalam surat Al Mulq ayat 3 sebagai berikut:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفَوتٍ

فَأَرْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِنْ فُتُورٍ ﴿٣﴾

Dzat yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?(Q.S Al Mulq:3).



Semua ciptaan Allah memang seimbang. Bayangkan pada kasus pupuk organik ini saja. Apabila Allah tidak menciptakan mikroorganisme pengurai maka semua jasad yang telah mati dari hewan, manusia dan tumbuhan tidak akan terurai. Sebagai akibatnya tumbuhan tidak mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk kehidupannya, kemudian organisme yang bergantung pada tumbuhan seperti hewan dan manusia akan menjadi punah.

