

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

##### 2.1.1 Klasifikasi cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) memiliki beberapa nama daerah antara lain : di daerah jawa menyebutnya dengan *lombok japlak*, *mengkreng*, *cengis*, *ceplik*, atau *cempling*. Dalam bahasa Sunda cabai rawit disebut *cengek*. Sementara orang-orang di Nias dan Gayo menyebutnya dengan nama *lada limi* dan *pentek*. Secara internasional, cabai rawit dikenal dengan nama *thai pepper* (Tjandra, 2011). Menurut Simpson (2010), klasifikasi cabai rawit adalah sebagai berikut :

*Kingdom* : Plantae

*Division* : Magnoliophyta

*Class* : Magnoliopsida

*Order* : Solanales

*Family* : Solanaceae

*Genus* : *Capsicum*

*Species* : *Capsicum frutescens* L.

##### 2.1.2 Karakteristik morfologi cabai rawit

Cabai rawit adalah tanaman perdu yang tingginya hanya sekitar 50-135 cm. tanaman ini tumbuh tegak lurus ke atas. Akar cabai rawit merupakan akar tunggang. Akar tanaman ini umumnya berada dekat dengan permukaan tanah dan

melebar sejauh 30-50 cm secara vertikal, akar cabai rawit dapat menembus tanah sampai kedalaman 30-60 cm. Batangnya kaku dan tidak bertrikoma. Daunnya merupakan daun tunggal yang bertangkai. Helaian daun bulat telur memanjang atau bulat telur bentuk lanset, dengan pangkal runcing dan ujung yang menyempit (Gambar 1). Letaknya berselingan pada batang dan membentuk pola spiral (Tjandra, 2011).

Bunga cabai rawit terletak di ujung atau nampak di ketiak, dengan tangkai tegak ( Steenis *et al.*, 2002). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Tjandra (2011), yang mengatakan bahwa bunga cabai rawit keluar dari ketiak daun. Warnanya putih atau putih kehijauan, ada juga yang berwarna ungu. Mahkota bunga berjumlah 4-7 helai dan berbentuk bintang. Bunga dapat berupa bunga tunggal atau 2-3 letaknya berdekatan. Bunga cabai rawit ini bersifat hermaphrodit (berkelamin ganda). Buah buni bulat telur memanjang, buah warnanya merah, rasanya sangat pedas, dengan ujung yang mengguk 1,5-2,5 cm. Buah cabai rawit tumbuh tegak mengarah ke atas. Buah yang masih muda berwarna putih kehijauan atau hijau tua. Ketika sudah tua menjadi hijau kekuningan, jingga, atau merah menyala (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi tanaman cabai rawit

### 2.1.3 Kandungan gizi dan manfaat cabai Rawit

Cabai rawit merupakan tanaman yang mempunyai banyak kandungan. Kandungan-kandungan tersebut meliputi kapsaisin, kapsantin, karotenid, alkaloid, resin, dan minyak atsiri. Selain itu, cabai ini juga kaya akan kandungan vitamin A, B, C (Tjandra, 2011). Zat gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), besi (Fe), vitamin (salah satunya adalah vitamin C) dan mengandung senyawa - senyawa alkaloid, seperti kapsaisin, flavonoid, dan minyak esensial juga terkandung dalam tanaman ini (Prajnanta (2007) dalam Arifin (2010)).

Menurut Setiadi (2006) dalam Arifin (2010), cabai rawit paling banyak mengandung vitamin A dibandingkan cabai lainnya. Cabai rawit segar mengandung 11.050 SI vitamin A, sedangkan cabai rawit kering mengandung 1.000 SI. Sementara itu, cabai hijau segar hanya mengandung 260 vitamin A, cabai merah segar 470, dan cabai merah kering 576 SI.

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi (gizi) dalam setiap 100 g cabai rawit segar dan kering

No.	Komposisi zat gizi	Proporsi kandungan gizi	
		Segar	Kering
1	Kalori (kal)	103,00	-
2	Protein (g)	4,70	15,00
3	Lemak (g)	2,40	11,00
4	Karbohidrat (g)	19,90	33,00
5	Kalsium (mg)	45,00	150,00
6	Fosfor (mg)	85,00	-
7	Vitamin A (SI)	11,050,00	1,000,00
8	Zat besi (mg)	2,50	9,00
9	Vitamin B1 (mg)	0,08	0,50
10	Vitamin C (mg)	70,00	10,00
11	Air (g)	71,20	8,00
12	Bagian yang dapat dimakan (Bdd %)	90	-

(Sumber: Rukmana, 2002 )

Selain mempunyai banyak kandungan, buah cabai rawit ini juga mempunyai banyak manfaat terutama sebagai bumbu masakan untuk memberikan sensasi pedas. Selain itu, buah tanaman ini juga berkhasiat untuk menambah nafsu makan, menguatkan kembali tangan dan kaki yang lemas, melegakan hidung tersumbat pada penyakit sinusitis, serta mengobati migrain (sakit kepala sebelah). Sebagai obat luar, cabai rawit juga dapat digunakan untuk mengobati penyakit rematik, sakit perut, dan kedinginan. Selain sebagai bahan makanan dan obat, cabai rawit sering digunakan sebagai tanaman hias disejumlah pekarangan (Tjandra, 2011).

Kapsaisin dikenal memiliki aktivitas anti kanker. Berdasarkan penelitian oleh *The American Association for Cancer Research*, kapsaisin diduga dapat membunuh sel kanker prostat dengan menyebabkan terjadinya apoptosis. Studi klinik di Jepang dan Cina, menunjukkan bahwa kapsaisin dapat menghambat pertumbuhan sel leukemia secara langsung. Penelitian lain yang dilakukan di Universitas Nottingham menduga bahwa kapsaisin dapat merangsang terjadinya apoptosis pada sel kanker paru pada manusia (Widianti dan Suhardjono, 2010).

#### **2.1.4 Varietas cabai rawit**

Secara umum varietas cabai rawit dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar yaitu cabai rawit kecil, cabai rawit hijau, dan cabai rawit putih. Cabai rawit kecil sesuai dengan namanya mempunyai ukuran kecil dan pendek yaitu hanya sekitar 1-2 cm. Meskipun ukurannya paling kecil, rasa cabai ini paling pedas di antara jenis-jenis cabai rawit lainnya. Cabai rawit hijau memiliki panjang sekitar 3-4 cm. Ukuran buah ini agak gemuk, rasanya pedas, tetapi tidak sepedas

cabai rawit kecil. Cabai rawit putih memiliki ukuran buah yang hampir sama dengan dengan cabai rawit hijau (Tjandra, 2011).

Prajnanta (2011), mengatakan bahwa varietas cabai rawit yang banyak beredar dipasaran adalah sebagai berikut :

a. Nirmala, yang merupakan varietas cabai rawit dari golongan hibrida yang mempunyai warna dasar kuning dan menjadi merah saat tua. Cabai ini mempunyai pertumbuhan yang seragam, berbuah banyak, dan sangat bagus untuk disambal.

b. Santika, merupakan varietas cabai rawit hibrida dengan warna dasar hijau dan menjadi merah saat tua, cabai ini mempunyai ukuran kecil dan cocok untuk teman makan gorengan.

c. Sonar, merupakan varietas cabai rawit hibrida yang dapat beradaptasi secara luas di dataran rendah sampai dataran tinggi dan mudah dalam perawatannya. Tanaman tegak dengan dengan ruas pendek dan berbuah sangat lebat. Buah berwarna hijau gelap saat muda dan berubah menjadi merah mengkilap setelah masak. Rasanya sangat pedas.

d. Cakra putih, merupakan cabai rawit yang bukan berasal dari jenis hibrida, cabai ini sangat populer. Buah berwarna putih kekuningan yang berubah merah cerah saat masak. Pertumbuhan tanaman sangat kuat dengan membentuk banyak percabangan. Posisi buah tegak ke atas dengan bentuk agak pipih dan sangat pedas. Tahan terhadap serangan penyakit antraknosa.

e. Cakra hijau, merupakan cabai rawit yang bukan dari jenis hibrida yang mampu beradaptasi baik di dataran rendah maupun tinggi. Saat masih mudah

buahnya berwarna hijau dan setelah masak berubah menjadi merah. Rasa buahnya pedas dan tahan terhadap hama serta penyakit yang bisa menyerang cabai.

Menurut Wahyudi (2011), cabai rawit dapat dibedakan menjadi beberapa kultivar sebagai berikut :

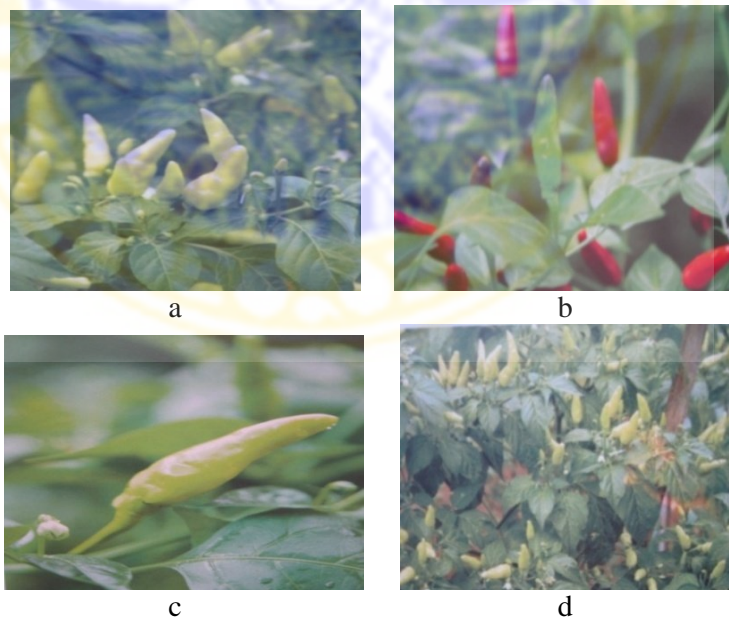
a. Taruna, merupakan kultivar cabai rawit yang cocok untuk ditanam di dataran rendah hingga tinggi, cabai jenis ini mempunyai batang tegak, dengan warna buah mudah putih gading, sedangkan warna buah matang merah oranye (Gambar 2a). Panjang buah 3-4 cm dan mempunyai diameter 1,0-1,2 cm. Bentuk buah kerucut dan bisa dipanen pada umur 100 hari setelah penanaman. Potensi produksi pertanaman adalah 300-400 g.

b. Pelita F-1, merupakan kultivar yang cocok untuk ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Batang tanaman ini semi-tegak memayung, warna buah muda hijau mengkilap dan saat matang berwarna merah tua mengkilap (Gambar 2b). Panjang buah 3-4 cm, bentuk buah ramping dan lancip di ujungnya. Panen pertama bisa dilakukan pada umur 115 hari setelah penanaman. Potensi produksi pertanaman adalah 500-700 g.

c. Bara, merupakan jenis kultivar cabai rawit yang mempunyai adaptasi yang luas, bisa ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi, batang tanaman tegak dengan banyak cabang. Warna buah hijau mudah mengkilap, ketika matang berwarna merah mengkilap (Gambar 2c). Panjang buah 3-4 cm dan bentuk buah ramping dan melancip di ujung buah. Dapat dipanen pada umur 115 hari setelah penanaman. Potensi produksi pertanaman adalah 400-500 g.

d. CR-7, merupakan kultivar cabai rawit yang cocok ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi. Cabai ini mempunyai perawakan tegak dengan buah lebat. Buah muda berwarna putih gading dan saat tua berwarna merah terang (Gambar 2d). Panjang buah 4-5 cm, bentuk buah besar mengerucut. Bisa dipanen pada umur 100-110 hari setelah penanaman. Potensi produksi pertanaman adalah 400-500 g.

e. Genie, merupakan kultivar cabai rawit yang cocok ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi. Cabai ini mempunyai perawakan tegak dengan percabangan banyak. Buah mudah berwarna hijau terang, ketika matang berwarna merah mengkilap, panjang buah 3-4 cm, bentuk buah ramping dan meruncing ujungnya. Tanaman ini bisa dipanen pada umur 110-115 hari setelah penanaman. Potensi produksi pertanaman adalah 400-500 g.



Gambar 2. Cabai rawit kultivar Taruna (a), Pelita F-1(b), Bara (c), dan CR-7(d)  
(Sumber : Wahyudi, 2011)

### 2.1.5 Syarat pertumbuhan tanaman cabai rawit

Faktor-faktor yang dibutuhkan tanaman harus tersedia dalam jumlah yang optimum. Pengaturan jarak tanam merupakan salah satu cara untuk menciptakan faktor-faktor yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia secara merata bagi setiap individu tanaman dan untuk mengoptimasi penggunaan faktor lingkungan yang tersedia (Sitompul dan Bambang, 1995).

Tanaman cabai rawit sebagai tanaman hortikultura membutuhkan Syarat pertumbuhan dalam kondisi tertentu agar bisa tumbuh subur dan berbuah rimbun. Menurut Wahyudi (2011), syarat tumbuh yang harus dipenuhi ketika membudidayakan cabai rawit adalah :

#### 1. Tipe tanah

Cabai rawit tumbuh baik di tanah bertekstur lempung, lempung berpasir, dan lempung berdebu. Namun, cabai ini masih bisa tumbuh baik pada tekstur tanah yang agak berat, seperti lempung berliat. Beberapa kultivar cabai rawit lokal bahkan bisa tumbuh dengan baik pada tekstur tanah yang lebih berat lagi, seperti tekstur liat berpasir atau liat berdebu.

Menurut Tjandra (2011), tanah yang tidak baik untuk penanaman cabai rawit adalah tanah yang strukturnya padat dan tidak berongga. Tanah semacam ini akan sulit ditembus air pada saat penyiraman sehingga air akan tergenang. Selain itu, tanah tidak akan memberikan keleluasan bagi akar tanaman untuk bergerak, karena sulit ditembus akar tanaman. Akibatnya, tanaman sulit menyerap air dan zat hara pada tanah. Jenis tanah yang tidak baik untuk pertumbuhan cabai rawit antara lain : tanah liat, tanah berkaolin, tanah berbatu, dan tanah berpasir.



## 2. Ketinggian tempat penanaman

Karena sifat adaptasinya paling luas diantara jenis cabai, maka sebagian besar cabai rawit bisa ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi. Namun, cabai rawit yang ditanam di dataran tinggi akan mengalami umur panen dan masa panen yang lebih lama, tetapi hasil panennya masih relatif sama dibandingkan dengan jika kultivar yang sama ditanam di dataran rendah.

## 3. pH tanah optimum

Cabai rawit menghendaki tingkat kemasaman tanah optimal, yaitu tanah dengan nilai pH 5,5 – 6,5. Jika pH tanah kurang dari 5,5, tanah harus diberi kapur pertanian. Pada pH rendah, ketersediaan beberapa zat makanan tanaman sulit diserap oleh akar tanaman, sehingga terjadi kekurangan beberapa unsur makanan yang akhirnya akan menurunkan produktivitas tanaman. Menurut Tjandra (2011), derajat keasaman tanah atau pH tanah nertal berkisar 6-7.

Pada tanah dengan pH rendah, sebagian besar unsur-unsur hara di dalamnya, terutama fosfor (P) dan kalsium (Ca) dalam keadaan tidak tersedia atau sulit terserap tanaman. Kondisi tanah yang masam dapat menjadi media perkembangan beberapa cendawan penyebab penyakit tanaman seperti *Fusarium sp.* dan *Pythium sp.* Pengapuran juga berfungsi menambah unsur kalsium yang sangat diperlukan tanaman. Kalsium berfungsi mengeraskan bagian tanaman yang berkayu, merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mempertebal dinding sel buah, dan merangsang pembentukan biji (Prajnanta, 2011).

Gardner dkk. (1991), mengatakan bahwa pH tanah merupakan faktor utama yang mempengaruhi daya larut dan mempengaruhi ketersediaan nutrisi

tanaman. Kebanyakan nutrisi lebih banyak tersedia dalam nilai pH antara 6,0 dan 7,0. Ca, Mg, K, dan Mo lebih banyak tersedia dalam tanah yang basa, dan Zn, Mn, B kurang tersedia. Fe, Mn, dan Al mungkin dapat larut sampai ketinggian beracun dalam tanah yang sangat asam.

#### 4. Intensitas cahaya dan sumber air

Sama seperti tanaman hortikultura buah lainnya, tanaman cabai rawit juga memerlukan lokasi lahan yang terbuka agar memperoleh penyinaran cahaya matahari dari pagi hingga sore. Selain itu tanaman ini menyukai lahan dengan sistem drainase yang lancar, terutama pada musim hujan. Menurut Sitompul dan Bambang (1995), tanaman yang kurang cahaya akan mempunyai jumlah sel lebih sedikit dengan habitus lebih tinggi dari tanaman yang memperoleh banyak cahaya.

#### **2.1.6 Teknik penanaman cabai rawit**

Menurut Tjandra (2011), proses penanaman cabai rawit terdiri atas beberapa tahap yang diawali dengan pembenihan, penyiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan, pemanenan, dan perawatan hasil panen. Masing-masing tahap akan dijabarkan sebagai berikut.

##### 1. Pembenihan

Biji tanaman cabai rawit yang akan ditanam, dilakukan penjemuran terlebih dahulu, kemudian dilakukan perendaman dalam air, dalam perendaman ini akan ada biji yang mengapung dan biji yang tenggelam. Biji yang baik untuk digunakan dalam pembenihan adalah biji yang tenggelam. Agar tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik, maka diperlukan perlakuan khusus sebelum

disemaikan, seperti direndam dengan air hangat selama 12 jam, dengan tujuan agar dapat merangsang perkecambahan.

Perkecambahan biji yang dipermudah dengan keadaan tertentu seperti pencucian ( karena zat penghambat tumbuh pada kulit biji larut dalam air), suhu rendah, dan pemecahan kulit biji (Sitompul dan Bambang, 1995).

## 2. Pengolahan media tanam

Sebelum dimasukkan ke dalam *polybag*, tanah harus diolah terlebih dahulu. Adapun cara pengolahannya meliputi: pengayakan tanah dengan tujuan agar tanah tersebut bebas dari kotoran, pencampuran dengan kapur pertanian dengan tujuan dapat menaikkan pH tanah, pencampuran dengan pupuk dasar apabila diperlukan, pencampuran dengan bahan lain seperti sekam padi, jerami padi, atau serbuk gergaji apabila diperlukan untuk menyuburkan tanah. Kemudian media tanah yang sudah siap dimasukkan ke dalam *polybag*.

Rao (1994), mengatakan bahwa tanah yang asam atau basa umumnya tidak sebaik tanah netral untuk pertumbuhan tanaman, karena kelarutan dan ketersediaan nutrisi tanah berhubungan dengan pH tanah. Tanah yang asam umumnya dicirikan oleh ketersediaan aluminium, besi, mangan, tembaga, dan seng yang berlebihan yang bahkan bersifat racun bagi tanaman. Hal sebaliknya berlaku pada tanah yang bersifat basa, pada tanah yang demikian tanaman menunjukkan gejala-gejala defisiensi terhadap unsur-unsur tersebut. Sedangkan pada tanah netral, memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme tertentu yang bertanggung jawab dalam pengubahan bentuk organik nitrogen, fosfor, dan belerang menjadi bentuk anorganiknya sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Hanya empat kelas tanah yang penting dalam penanaman cabai yaitu tekstur lempung, lempung berpasir, lempung berdebu, dan lempung berliat. Struktur tanah yang dibentuk oleh keempat tekstur tanah tersebut akan memungkinkan perakaran cabai berkembang dengan leluasa. Tekstur lempung umumnya terdiri dari 50% pasir, 30% debu, dan 20% liat. Tekstur lempung berpasir kurang lebih terdiri dari 60% pasir, 25% debu, dan 15% liat. Tekstur lempung berdebu dicirikan dengan kadar debu yang agak banyak dengan komposisi 50% pasir, 40% debu, dan 10% liat. Sementara itu, tekstur lempung berliat terdiri dari 50% pasir, 25% debu, dan 25% liat (Wahyudi, 2011).

Tanah yang digunakan untuk persemaian adalah tanah yang subur dan mengandung banyak humus. Sebelum dibentuk bedengan, tanah ini perlu digemburkan agar bibit dapat tumbuh dengan leluasa. Jika di sekeliling tempat persemaian tidak diperoleh tanah yang subur, dapat diakali dengan memberikan pupuk organik atau pupuk anorganik (Tjandra, 2011).

Tjandra (2011), juga menambahkan bahwa media tanah yang bekas ditanami tidak dapat dipakai lagi. Hal ini untuk menghindari terjadinya siklus hama dan penyakit yang ditularkan lewat tanah. Seperti halnya persemaian, pada *polybag* diperlukan media tanam utama yang diperlukan, yaitu tanah yang subur dan kaya akan humus. Jenis tanah yang sesuai untuk penanaman cabai rawit adalah tanah alluvial, andosol, lempung atau laterit. Apapun jenis tanah yang dipilih, tanah tersebut harus berstruktur remah atau gembur agar peresapan air dan sirkulasi udara dalam tanah berjalan lancar.

### 3. Teknik penanaman dalam *polybag*

Setelah menyiapkan media tanam, sebaiknya penanaman bibit secepatnya dilakukan. Langkah awal dalam penanaman bibit pada *polybag* adalah dengan membuat lubang pada media tanam terlebih dahulu. Setelah itu penanaman bibit dalam lubang yang telah dibuat tadi. Kemudian dilakukan penyiraman pada *polybag*. Benih yang akan disemaikan dalam *polybag* diusahakan tidak bertumpuk-tumpuk. Idealnya untuk *polybag* kecil, disemaikan sekitar tiga benih saja. Sementara untuk *polybag* yang lebih besar, dapat disemaikan lebih dari tiga benih, asalkan jaraknya diatur. Bila sudah disemai merata, benih ditutupi dengan tanah setebal 1-1,5 cm. Agar terhindar dari sengatan terik matahari, *polybag* diletakkan ditempat teduh (Tjandra, 2011).

*Polybag* jika dibandingkan dengan tempat penanaman lain, seperti pot, memiliki beberapa keuntungan. Di antaranya, harganya lebih murah, mudah didapat, ringan, dan dapat dilipat. Selain itu, *polybag* memiliki sistem aerasi, sirkulasi, dan drainase yang sangat baik, sehingga tanaman dapat tumbuh subur sebagaimana halnya jika ditanam dilahan (Tjandra, 2011).

### 4. Pemeliharaan tanaman

Tanaman cabai rawit yang telah ditanam membutuhkan pemeliharaan yang baik agar dapat mengurangi resiko terserang hama dan penyakit. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman tanaman terutama pada masa pertumbuhan, penyulaman tanaman, pemberantasan gulma, pemangkasan ujung tunas batang, pembuangan daun sakit, pemupukan, dan penyemprotan debu dan kotoran pada tanaman dengan air.

## 5. Panen

Cabai rawit yang sudah ditanam dalam *polybag* selama 2,5-4 bulan biasanya sudah berbuah dan siap dipanen. Pemetikan dilakukan setiap dua minggu sekali. Umumnya pemanenan cabai rawit dilakukan di pagi hari, dan tidak dianjurkan melakukan pemetikan dalam keadaan basah, misalnya pada waktu hujan atau terlalu pagi, hal ini akan menyebabkan buah cabai cepat membusuk. Jika pemeliharaannya baik, cabai rawit dapat terus berbuah sampai berusia diatas 2 tahun (Tjandra, 2011). Susila (2006), mengatakan pada tanaman cabai panen pertama dapat dilakuakan mulai 9 minggu setelah tanam. Panen berikutnya setiap 5-7 hari sekali.

## 6. Paska panen

Kegiatan Paska panen merupakan kegiatan penanganan hasil panen yang bertujuan untuk memelihara kualitas buah cabai hasil panen. Perawatan hasil panen dapat meliputi: penyimpanan, baik dalam wadah terbuka maupun dalam lemari pendingin. Selain itu dapat pula dilakukan pengolahan dengan cara menjemur cabai, untuk dijadikan cabai kering, cabai bubuk, dan dapat juga dibuat saos sambal (Tjandra, 2011).

## 2.2 Pupuk

Pemupukan berfungsi untuk menambah dan menjaga keseimbangan unsur hara di dalam tanah, akibat adanya proses erosi tanah, terbawa aliran air (*run off*) dan diserap tanaman (Budi dan Cahyo, 2008).

Pemupukan merupakan kegiatan terpenting dalam pemeliharaan tanaman didalam *polybag*. Pemupukan menyebabkan kebutuhan zat-zat hara terpenuhi.

Zat-zat hara merupakan elemen yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanpa adanya zat hara, pertumbuhan tanaman akan terganggu bahkan mati. Oleh karena itu pemupukan harus rutin dilakukan hingga tanaman berumur maksimal. (Tjandra, 2011).

### **2.2.1 Pupuk kimia**

Pupuk kimia bisa dibedakan menjadi pupuk kimia tunggal dan pupuk kimia majemuk. Pupuk kimia tunggal hanya memiliki satu macam hara, sedangkan pupuk kimia majemuk memiliki kandungan hara lengkap. Pupuk kimia yang sering digunakan antara lain Urea dan ZA untuk hara N (nitrogen), pupuk TSP, DSP, dan SP-26 untuk hara P (fosfat), KCl atau MOP untuk hara K (Kalium). Sedangkan pupuk majemuk biasanya dibuat dengan mengkombinasikan pupuk-pupuk tunggal dengan komposisi tertentu. Komposisi haranya bermacam-macam, tergantung produsen dan komoditasnya (Taniwiryono dan Isroi, 2008).

Pupuk kimia buatan memiliki keunggulan dibandingkan pupuk yang lain. Pupuk kimia lebih cepat tersedia bagi tanaman dan memiliki kandungan hara yang tinggi. Pupuk kimia umumnya diaplikasikan dalam jumlah yang relatif sedikit. Namun demikian, pupuk kimia juga lebih mudah hilang karena pencucian (*leaching*), terikat oleh mineral liat tanah, atau menguap ke udara. Untuk mengantisipasi hal tersebut saat ini juga ada pupuk kimia lambat tersedia (*slow release*) (Taniwiryono dan Isroi, 2008).

Kandungan hara dalam pupuk anorganik terdiri atas unsur hara makro utama yaitu nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur hara makro sekunder yaitu: sulfur, kalsium, magnesium; dan hara mikro yaitu: tembaga, seng, mangan, molibden,

boron, dan kobal. Pupuk anorganik dikelompokkan sebagai pupuk hara makro dan pupuk hara mikro baik dalam bentuk padat maupun cair (Suriadikarta dkk., 2004).

Aboulroos dan Nielsoen (1979) dalam Gardner dkk. (1991), menyatakan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan hasil panen, panjang akar, kehalusan akar, dan kerapatannya. Penggunaan pupuk kimia yang dilakukan secara terus menerus dapat mengganggu keseimbangan hara, penipisan unsur mikro seperti Zn, Fe, Cu, Mn, dan Mo di dalam tanah, mempengaruhi aktivitas organisme tanah, serta menurunkan produktivitas pertanian padi dalam jangka panjang (Sulistyawati dan Nugraha, 2006).

### **2.2.2 Pupuk organik (kompos)**

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan atau manusia antara lain pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos (humus) berbentuk padat atau cair yang telah mengalami dekomposisi (Suriadikarta dkk., 2004).

Pemakaian pupuk organik untuk pertanian memberikan keuntungan ekologis maupun ekonomis. Bahan organik dalam pupuk berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah sehingga dapat menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah, serta mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik/kimia (Sulistyawati dan Nugraha, 2006).

Simanungkalit dkk. (2006), mengatakan bahwa bahan/pupuk organik sangat bermanfaat untuk peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan.



Komposisi pemberian pupuk organik ini harus merata pada tanah bagian atas. Dan sebelum dicampur dengan pupuk, tanah harus sudah digemburkan. Pupuk organik yang digunakan dapat berupa kotoran ternak, kotoran unggas, atau kompos. Pupuk ini harus sudah dalam keadaan steril dan berbentuk abu. Pupuk yang tidak steril dapat menularkan bibit penyakit sehingga bibit akan terganggu pertumbuhannya. Selain untuk memperkaya zat-zat organik dan anorganik yang sangat dibutuhkan tanaman agar lebih produktif, pemupukan juga memiliki berbagai manfaat sebagai berikut : memperbaiki struktur tanah yang kurang baik, memperbaiki drainase dan sirkulasi udara dalam tanah, memperbaiki komponen fisik dan kimia tanah sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman, memperkaya kandungan mineral dalam tanah berupa nitrogen, fosfor, kalium oksida, kalsium oksida, magnesium oksida, dan sulfat (Tjandra, 2011).

Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Pupuk organik/bahan organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti : (1) penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun jumlahnya relatif sedikit. Penggunaan bahan organik dapat mencegah hilangnya unsur mikro pada tanah marginal atau tanah yang telah diusahakan secara intensif dengan pemupukan yang kurang seimbang, (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, dan (3) dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti Al, Fe, dan Mn (Simanungkalit dkk., 2006).

Selain itu Isroi (2009), menambahkan manfaat dari pupuk organik adalah untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang banyak memiliki peranan penting di dalam tanah. Fungsi-fungsi bahan organik tanah ini saling berkaitan satu dengan yang lain. Sebagai contoh bahan organik tanah menyediakan nutrisi untuk aktivitas mikroba yang juga dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik, meningkatkan stabilitas agregat tanah, dan meningkatkan daya pulih tanah.

Tanaman yang diberi pupuk organik cair menghasilkan fotosintat yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk organik cair (kontrol) karena tanaman dengan jumlah daun yang lebih banyak, luas daun yang lebih luas dan tidak saling menaungi akan mempunyai kesempatan yang lebih besar dalam memanfaatkan cahaya matahari yang ditangkap oleh daun untuk digunakan sebagai energi dalam proses fotosintesis, sehingga hasil fotosintesisnya (fotosintat) juga akan lebih baik (Rizqiani dkk., 2006).

Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, tongkol jagung, daun tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota. Kompos merupakan produk pembusukan dari limbah tanaman dan hewan hasil perombakan oleh fungi, actinomycetes, dan cacing tanah (Simanungkalit dkk., 2006).

Kompos adalah peruraian bahan organik oleh jasad renik (mikrobia). Pemberian kompos tidak hanya memperkaya unsur hara bagi tanaman, namun juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah, udara dan air dalam tanah,

mengikat unsur hara dan memberikan makanan bagi jasad renik yang ada dalam tanah sehingga meningkatkan peran mikrobia dalam menjaga kesuburan tanah (Anonimus b, 2008).

Pembuatan kompos merupakan proses penguraian sisa tanaman budidaya di dalam lubang-lubang yang dibuat khusus untuk itu dengan tujuan mempertahankan nutrisi di dalam lingkungan yang terbatas di mana kotoran ternak, sampah peternakan (disusun berlapis-lapis) dan urin dibiarkan di dalamnya selama waktu tertentu (Rao, 1994).

Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misalnya: hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak (Taniwiryono dan Isroi, 2008).

### **2.2.3 Pupuk hayati (*biofertilizer*)**

*Biofertilizer* adalah bahan yang terdiri dari mikroorganisme, yang dapat diaplikasikan pada biji, permukaan tanaman, atau tanah, berkolonisasi pada rhizosfer, atau bagian dalam tanaman, dan dapat memacu pertumbuhan dengan meningkatkan persediaan atau menyediakan nutrisi primer pada tanaman host. *Biofertilizer* merupakan salah satu faktor penting yang dapat mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mampu memberikan kebutuhan nutrisi tanaman atau makanan dari tanah. Nutrisi tersebut harus dalam bentuk yang dapat diserap secara cepat oleh tanaman. Sementara itu, diantara mikroorganisme yang berperan penting bagi kesuburan tanah adalah fungi dan bakteri. Inokulan mikroorganisme ini merupakan hasil pembiakan induk

mikroorganisme dari dalam tanah. Beberapa mikroorganisme menguntungkan tersebut, diantaranya *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Lactobacillus sp.*, mikroba selulolitik, mikroba pelarut fosfat, dan *Pseudomonas sp.* (Rai, 2006).

Pupuk hayati dapat didefinisikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Pemfasilitasian tersedianya hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskular, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, actinomycetes, atau cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiosis atau non simbiosis. Secara simbiosis berlangsung dengan kelompok tanaman tertentu atau dengan kebanyakan tanaman, sedangkan non simbiotis berlangsung melalui penyerapan hara hasil pelarutan oleh kelompok mikroba pelarut fosfat, dan hasil perombakan bahan organik oleh kelompok organisme perombak. Mikroorganisme dalam pupuk mikroba yang digunakan dalam bentuk inokulan dapat mengandung hanya satu strain tertentu atau monostain tetapi dapat pula mengandung lebih dari satu strain atau multistain (Simanungkalit dkk., 2006).

Kesuburan tanah tidak hanya bergantung pada komposisi kimiawinya melainkan juga pada ciri alami mikroorganisme yang menghuninya. Mikroorganisme yang menghuni tanah dapat dikelompokkan menjadi bakteri, actinomycetes, jamur, alga, dan protozoa (Rao, 1994).

Penggunaan pupuk organik saja, tidak dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan ketahanan pangan. Oleh karena itu sistem pengelolaan hara terpadu

yang memadukan pemberian pupuk organik/pupuk hayati dan pupuk anorganik dalam rangka meningkatkan produktivitas lahan dan kelestarian lingkungan perlu digalakkan (Simanungkalit dkk., 2006).

### 2.2.3.1 Mikroorganisme pemfiksasi nitrogen non simbiosis

Rai (2006), mengatakan bahwa nitrogen difiksasi oleh sekelompok kecil bakteri gram positif dan gram negatif yang berinteraksi dengan akar tanaman dan membentuk simbiosis. Nutrien yang paling terbatas untuk pertumbuhan tanaman adalah N & P, meskipun di dalam tanah banyak tersusun atas nutrien-nutrien, tetapi kebanyakan nutrien-nutrien tersebut tidak dapat digunakan oleh tanah secara langsung. Di atmosfer terdiri dari  $N_2$  kira-kira 80% yang berasal dari udara yang kita hirup. Meskipun keberadaannya di udara melimpah, N merupakan nutrien yang terbatas untuk pertumbuhan tanaman, karena N di atmosfer tidak dapat diambil untuk dipergunakan tanaman. Beberapa bakteri dapat memfiksasi  $N_2$  dari atmosfer.

Ada beberapa mikroba yang bisa memfiksasi  $N_2$  dengan berasosiasi pada tanaman padi dan jagung, genus-genus tersebut adalah *Alcaligenes*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Herbaspirillum*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, dan *Rhizobium*. Beberapa studi mengindikasikan bahwa *Azospirillum* dapat meningkatkan hasil panen beberapa tanaman. Tanaman-tanaman tersebut meliputi bunga matahari, wortel, oak, gula bit, tomat, terong, lada, kapas, gandum dan padi. Selain itu genus *Azospirillum* juga dapat memproduksi hormon pertumbuhan pada tanaman. *Azotobacter*, *Beijerinckia*, dan *Clostridium* juga merupakan bakteri-bakteri yang dapat memfiksasi  $N_2$  di atmosfer. *Beijerinckia mobilis* dan *Clostridium spp.* dapat

menstimulasi pertumbuhan tanaman mentimun dan jawawut (barley). *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.* merupakan mikroba penambat nitrogen dari udara (Rai, 2006).

### **2.2.3.2 Mikroorganisme pemfiksasi nitrogen yang bersimbiosis dengan tanaman**

Dari pengetahuan yang diperoleh, bakteri simbiosis pemfiksasi nitrogen adalah banyak yang berasal dari famili Rhizobiaceae yang terdiri dari genus : *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*, *Mesorhizobium*, dan *Allorhizobium*. Bakteri-bakteri ini harus mempunyai kemampuan yang tinggi untuk memfiksasi nitrogen, dengan integasi rhizobia untuk menginfeksi secara maksimal dari hasil panen (Rai, 2006).

Beberapa siklus seperti karbon, nitrogen, fosfor, dan sulfur, sangat penting karena melibatkan nutrien yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar untuk nutrisi dan pertumbuhan (Rai, 2006).

### **2.2.3.3 Mikroorganisme pelarut fosfat**

Selain nitrogen, fosfat juga merupakan komponen terbatas kedua yang dibutuhkan tanaman. Bakteri penting yang dapat mengubah P dari bentuk yang tidak dapat dipakai tanaman menjadi bentuk yang siap pakai adalah dari genus *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Pernah dilakukan sebuah percobaan tentang pengaplikasian batuan yang mengandung posfat dengan bakteri *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*. pada media kultur *lignite-based*. Dari percobaan tersebut ditemukan bahwa P yang tidak diaplikasikan bersama *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*. didapatkan peningkatan kadar gula 12,6%,

sedangkan P yang diaplikasikan bersama *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*. didapatkan peningkatan 25% (Rai, 2006).

Agen pendegradasi fosfor meliputi, beberapa fungi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Candida*), beberapa bakteri (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*), dan actinomycetes (*Streptomyces*) (Rai, 2006). Banyak jamur dan bakteri (misalnya *Aspergillus*, *Penicillium*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*) yang merupakan pelarut potensial dari fosfat (Rao, 1994).

Mikroba pelarut fosfat merupakan mikroba yang membantu melarutkan unsur P (fosfor) yang terikat oleh jerapan liat silikat tanah agar menjadi senyawa fosfat yang tersedia dan mudah diserap oleh tanaman. Sementara itu *Pseudomonas sp.* Merupakan salah satu genus *Pseudomonas* yang tidak mengganggu tanaman, mikroba ini menghasilkan enzim pengurai yang disebut lignin. Enzim tersebut berfungsi untuk memecah mata rantai zat-zat kimia yang tidak bisa terurai oleh mikroba lain, termasuk didalamnya residu peptisida (Wahyudi, 2011).

Rao (1994), menambahkan bahwa pupuk yang mengandung bakteri seperti Azotobacterin dan Phosphobacterin dipakai secara luas di Rusia dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Pelarutan fosfat oleh perakaran tanaman dan mikroorganisme tergantung pada pH tanah. Pada tanah basa atau netral yang memiliki kandungan kalsium yang tinggi, terjadi pengendapan kalsium fosfat. Mikroorganisme dan perakaran tanaman mampu melarutkan fosfat dan mengubahnya sehingga dengan mudah

dapat diserap bagi tanaman. Sebaliknya, tanah yang asam umumnya miskin akan ion kalsium, dan karenanya fosfatnya diendapkan dalam bentuk senyawa besi atau aluminium yang tidak mudah dilarutkan oleh perakaran tanaman atau oleh mikroorganisme tanah (Rao, 1994).

#### **2.2.3.4 Mikroorganisme penyedia zat pemacu pertumbuhan**

Selanjutnya untuk memperbaiki nutrisi tanaman dengan memfiksasi N atau melarutkan P yang belum bisa dimanfaatkan oleh tanaman, bakteri juga bisa mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan memproduksi fitohormon. Selain dapat memfiksasi  $N_2$  dari atmosfer, *Azospirillum* juga dapat mempertinggi tanaman dalam pengambilan mineral, serta dapat memproduksi hormon pemacu pertumbuhan pada tanaman (Rai, 2006). Selain itu Maheshwari (2011), juga menambahkan bahwa *Azotobacter* dan *Azospirillum* selain dapat memfiksasi nitrogen juga dapat memproduksi zat pemacu pertumbuhan tanaman seperti IAA, asam giberelin, sitokinin, dan vitamin.

*Rhizobium* dapat memfiksasi nitrogen atmosfer ke dalam nodul tanaman kacang-kacangan, yang mana dapat membantu mengambil  $N_2$  oleh tanaman. *Rhizobium japonicum* dan *Rhizobium leguminosarum* dilaporkan dapat melepaskan sitokinin pada media kultur (Rai, 2006).

Menurut Rao (1994), bahwa senyawa giberelin dan serupa giberelin dihasilkan oleh genus-genus bakteri yang umumnya dijumpai dalam rhizosfer seperti *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, dan *Agrobacterium*.



### 2.2.3.5 Mikroorganisme dekomposer

Mikroba selulolitik merupakan mikroba yang menghasilkan enzim selulase yang akan mempercepat berlangsungnya proses pembusukan bahan organik (Rai, 2006). Maheshwari (2011), mengatakahn bahwa *Cellulomonas* merupakan salah satu bakteri pendegradasi selulosa.

*Lactobacillus sp.* merupakan mikroba yang berperan dalam proses fermentasi bahan organik menjadi senyawa-senyawa asam laktat yang dapat diserap oleh tanaman (Rai, 2006). *Saccharomyces ellipsoideus*, *S. apiculatus*, *Saccharomyces cereviceae* secara alami akan melakukan proses fermentasi dengan cepat pada buah-buahan. Secara umum proses fermentasi alkohol terjadi dari pemecahan karbohidrat melalui suatu degradasi dari monosakarida yaitu glukosa menjadi asam piruvat (Rizani, 2000).

### 2.3 Dosis dan Interval Pemupukan Pupuk Hayati

Menurut Anonimus a (2008), setiap tanaman mempunyai dosis dan ukuran penggunaan pupuk hayati berbeda-beda. Dalam 1 musim tanam menggunakan antara 5 sampai 6 liter per hektar dengan disemprotkan berkali-kali sesuai tahapan. Dalam 1 (satu) kali penyemprotan ada yang menggunakan: 1 liter / ha,  $\frac{3}{4}$  liter / ha, atau  $\frac{1}{2}$  litter / ha. Kepemilikan petani dalam usaha tani di Indonesia kebanyakan di bawah 1 hektar.

Menurut Gardner dkk. (1991), pemupukan di zona defisien akan meningkatkan bobot kering tanaman, sedangkan pemupukan di zona berlebihan

akan mengakibatkan peningkatan kandungan unsur hara tertentu di dalam jaringan tanaman.

Pemberian pupuk tambahan pada tanaman cabai setelah pemupukan pertama (pada saat pengolahan media tanam) adalah dilakukan pada 2, 4, 6, 8 minggu setelah penanaman. Cara pemberian dengan cara melingkarkan sekeliling tanaman 5-7 cm dari tanaman (Susila, 2006).

#### **2.4 Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman**

Pertumbuhan adalah proses dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar dan juga yang menentukan hasil tanaman. Pertambahan ukuran tubuh tanaman secara keseluruhan merupakan hasil dari pertambahan ukuran bagian-bagian (organ-organ) tanaman akibat dari pertambahan jaringan sel yang dihasilkan oleh pertambahan ukuran sel. Jumlah sel yang semakin banyak atau ruang (volume) sel yang semakin besar membutuhkan semakin banyak bahan-bahan sel yang disintesis menggunakan substrat yang sesuai. Pertumbuhan berfungsi sebagai proses yang mengolah masukan substrat untuk menghasilkan produk pertumbuhan (Sitompul dan Bambang, 1995).

Pada tingkat tanaman, substrat dapat dibatasi pada bahan anorganik dan unsur lain yang diambil tanaman dari lingkungannya seperti karbondioksida, unsur hara, air, radiasi matahari yang diolah menjadi bahan organik yang dapat diukur secara sederhana dengan pertambahan bobot keseluruhan tanaman atau bagian-bagian tanaman termasuk bagian yang dipanen dan parameter lain.

Pertumbuhan dapat menciptakan parameter kuantitatif yang dapat digunakan sebagai alat ukur pertumbuhan yang merupakan bagian yang sangat penting dalam analisis kuantitatif pertumbuhan tanaman. Pada tanaman, pertumbuhan mempunyai hubungan dekat dengan konsep morfogenesis. Morfogenesis terdiri atas dua proses yaitu pertumbuhan dan diferensiasi (perkembangan). Pertumbuhan dapat dinyatakan sebagai penambahan ukuran, sementara diferensiasi dapat dinyatakan sebagai penambahan kompleksitas (Sitompul dan Bambang, 1995).

Pertumbuhan yang paling umum diartikan sebagai pertumbuhan ukuran, karena organisme multisel tumbuh dari zigot. Pertumbuhan itu bukan hanya dalam volume, tetapi juga dalam bobot, jumlah sel, banyaknya protoplas, dan tingkat kerumitan. Semua ciri pertumbuhan yang disebutkan di atas bisa diukur, tetapi ada dua pengukuran yang lazim digunakan untuk mengukur pertumbuhan volume atau massa. Pertambahan volume (ukuran) sering ditentukan dengan cara mengukur perbesaran ke satu arah atau dua arah, seperti panjang (misalnya tinggi batang), diameter batang dan luas (misalnya luas daun). Pertambahan massa sering ditentukan dengan cara memanen seluruh tumbuhan atau bagian yang kita inginkan dan menimbanginya dengan cepat sebelum air terlalu banyak menguap dari bahan tersebut. Ini adalah yang dimaksud dengan massa segar, yang nilainya agak beragam, bergantung pada status air tumbuhan. Karena berbagai masalah yang timbul dari kandungan air yang beragam tersebut, maka banyak orang terutama yang tertarik pada produktivitas tanaman budidaya, lebih suka menggunakan pertumbuhan massa kering tumbuhan sebagai ukuran bagi

pertumbuhannya. Massa kering lazimnya diperoleh dengan cara mengeringkan bahan tumbuhan yang baru dipanen selama 24 hingga 48 jam, pada suhu 70°C sampai 80°C (Salisbury dan Ross, 1995).

Pada masa fase vegetatif, energi pertumbuhan hanya digunakan untuk perkembangan batang, daun, dan perakaran. Batang yang besar dan kokoh, daun yang tebal, lebar, dan hijau serta perakaran yang luas selama masa pertumbuhan fase vegetatif sangat menentukan jumlah dan bobot buah yang akan dihasilkan kelak. Dan pada fase generatif, energi pertumbuhan mulai terbagi untuk perkembangan buah, selain untuk perkembangan batang, serta untuk percabangan produktif, daun, dan perakaran (Wahyudi, 2011).

Tanaman yang sedang tumbuh tidak hanya menimbun bahan kering tetapi juga mengalami perubahan-perubahan secara teratur dan berurutan yang dapat dilihat dari penampilan tanaman. Masa vegetatif akan terus berlangsung sampai saat sebelum masa generatif dimulai. Kecepatan pembentukan suatu fase dan lama fase itu berlangsung menentukan hasil tanaman. Fase generatif yang panjang diperlukan untuk mendapatkan hasil tanaman yang tinggi untuk tanaman yang dipanen bagian generatifnya (Sitompul dan Bambang, 1995).

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Selain itu Sitompul dan Bambang (1995), juga menyatakan bahwa produksi tanaman lebih akurat dinyatakan dengan ukuran bahan kering dari berat segar (basah) yang mana dapat sangat mempengaruhi kondisi kelembapan yang berlaku pada saat itu.

Biomassa (berat) tanaman relatif mudah diukur dan merupakan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya.

Tanaman yang mempunyai daun yang lebih luas pada awal pertumbuhan akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintat yang lebih tinggi dari tanaman dengan luas daun yang lebih rendah. Dan produksi fotosintat yang lebih besar memungkinkan membentuk seluruh organ tanaman yang lebih besar seperti daun dan akar yang kemudian menghasilkan produksi bahan kering yang semakin besar pula (Sitompul dan Bambang, 1995).

Produktivitas tanaman itu sendiri diartikan sebagai kemampuan suatu tanaman untuk menghasilkan suatu produk atau hasil yang bisa dilihat dari pengukuran berat kering (misalnya massa biji kering). Dalam produksi tanaman budidaya modern, produksi tanaman ditujukan untuk memaksimalkan laju pertumbuhan melalui manipulasi genetik dan lingkungan sehingga mendapat hasil panen yang maksimal. Dengan kata lain produksi suatu tanaman bisa diartikan sebagai sebuah hasil akhir dari suatu tanaman yang diperoleh setelah proses pertumbuhan selesai. Berat kering total hasil panen tanaman budidaya di lapangan merupakan akibat dari penimbunan hasil bersih asimilasi CO<sub>2</sub> sepanjang musim pertumbuhan (Gardner dkk., 1991).

## **2.5 Pengaruh Mikroorganisme Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman**

Mikroorganisme tanah menghasilkan macam-macam substansi yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Produk mikroba yang dihasilkan antara lain asam indol

asetat, geberelin, antibiotik, aflatoksin, racun-racun yang berkaitan dengan penyakit tanaman, insektisida mikroba, insektisida berupa virus, dan herbisida mikroba (Rao, 1994).

