

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Caisim

Tanaman caisim (*Brassica chinensis* L.) merupakan tanaman hortikultura anggota dari famili Cruciferae (Brassicaceae) yang mempunyai ciri-ciri yaitu tidak bisa membentuk krop, berdaun lonjong, halus, tipis, berwarna hijau, dan tidak berbulu. Tangkai daunnya panjang, langsing, berwarna putih kehijauan. Batang caisim pendek sekali dan beruas-ruas, berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sistem perakaran tanaman caisim adalah tunggang dengan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang menyebar ke semua arah pada kedalaman 30 – 50 cm. Struktur bunga tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh tinggi (memanjang) (Haryanto, Suhartini, Estu, 1996 dan Rukmana, 1994).

Caisim ini merupakan jenis sayuran yang paling banyak dijual di pasar-pasar dewasa ini. Rasanya yang renyah, segar dengan sedikit sekali rasa pahit membuatnya banyak diminati dan permintaannya tinggi.

Tanaman caisim dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun dingin. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai ketinggian 5 m – 1200 m dpl. Tanaman ini dapat ditanam sepanjang tahun, karena tahan terhadap air hujan dan pada musim kemarau jika penyiraman dilakukan secara teratur dengan air yang cukup dapat tumbuh sebaik pada musim penghujan (Haryanto, *et al*, 1996).

Caisim merupakan salah satu jenis sayuran daun. Istilah “sayuran “ biasanya digunakan untuk menunjuk pada tunas, daun, buah dan akar tanaman yang lunak dan dapat dimakan secara utuh atau sebagian, segar atau dimasak, sebagai pelengkap pada makanan berpati dan daging (William,1993). Sebagai produk dari tanaman caisim adalah bagian batangnya di atas tanah, yaitu berupa daun-daun beserta tangkainya dan sebaiknya panen dilakukan sebelum tanaman berbunga. Daun yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau, mulus tanpa lubang (tidak terkena penyakit) sementara daun-daun yang tua (berada paling luar) dibuang (Haryanto, *et al*, 1996 dan Rukmana, 1994).

B. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Menurut Salisbury dan Ross (1995), Wareing dan Phillips (1995), pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan adanya perubahan secara kuantitatif yang ditandai dengan pertambahan ukuran, volume, jumlah sel, banyaknya protoplasma dan tingkat kerumitan yang tidak balik. Menurut Anderson dan Beardall (1991), pertumbuhan tanaman seringkali diartikan sebagai perubahan pada berat kering tanaman per unit waktu. Pertambahan volume sering ditentukan dengan mengukur perbesaran ke satu atau dua arah seperti panjang, diameter dan luas. Pertambahan massa sering ditentukan dengan cara memanen seluruh tubuh tumbuhan atau bagian yang diinginkan dan menimbanginya.

Tumbuhan mengalami 2 fase pertumbuhan, yaitu fase vegetatif dan fase reproduktif. Fase pertumbuhan vegetatif mencakup pertumbuhan akar, batang dan daun yang berhubungan dengan 3 proses penting, yaitu pembelahan sel,

perpanjangan sel dan tahap pertama differensiasi sel. Dalam fase ini tanaman memerlukan banyak cadangan makanan, antara lain karbohidrat yang akan dirombak menjadi energi dan juga akan bersenyawa dengan persenyawaan-persenyawaan nitrogen dalam pembentukan protein untuk pertumbuhan. Fase vegetatif caisim biasanya berakhir pada umur antara 40-50 hari (Haryanto, 1996). Pada fase reproduktif, karbohidrat disimpan dan tanaman tersebut menyimpan sebagian besar karbohidrat yang dibentuknya (Harjadi, 1979)

Pertumbuhan berlangsung karena peristiwa dimana air, CO₂, garam-garam anorganik diubah menjadi bahan organik. Produksi bahan kering tanaman melalui 3 proses, yaitu penumpukan asimilat melalui fotosintesis, proses metabolisme dan proses absorpsi dan translokasi air dan zat hara (Jumin, 1989 dan Harjadi, 1979). Proses pertumbuhan akan menghasilkan produk tanaman, yaitu bagian tanaman yang dapat dipanen per luasan tanah tertentu pada satuan waktu tertentu (Sitompul dan Guritno, 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. Berat tanaman digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman yang merupakan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya. Pengamatan daun didasarkan atas fungsinya sebagai penerima cahaya, alat fotosintesis dan untuk mengetahui jumlah biomassa yang diinvestasikan kepada daun sebagai alat penghasil fotosintat (Sitompul dan

Guritno, 1995). Menurut Rukmana (1994), produk optimum tanaman caisim di Indonesia saat ini sekitar 200 gr per tanaman.

Keberhasilan pertumbuhan suatu tanaman dikendalikan oleh faktor-faktor pertumbuhan yang menurut Poerwowidodo (1992) dikelompokkan menjadi 2 kelompok dasar, yaitu :

1. Faktor genetik : dimunculkan oleh peranan gen-gen kromosom yang mempengaruhi proses-proses fisiologis melalui pengaruh pengendalian pada sintesis enzim-enzim.
2. Faktor lingkungan : merupakan satuan dari seluruh keadaan dan pengaruh sisi luar yang mengendalikan hidup dan perkembangan suatu jasad hidup. Faktor-faktor ini antara lain :
 - a. Temperatur : berpengaruh langsung pada fungsi-fungsi fotosintesis, respirasi, permeabilitas dinding sel, serapan air dan hara, transpirasi, aktifitas enzim dan koagulasi protein. Untuk pertumbuhan optimum caisim memerlukan temperatur pada malam hari $15,6^{\circ}\text{C}$ dan siang hari $21,2^{\circ}\text{C}$. Meskipun demikian, beberapa varietas yang tahan terhadap suhu panas dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di daerah yang suhunya antara $27^{\circ} - 32^{\circ}\text{C}$ (Rukmana, 1994).
 - b. Energi cahaya : tanaman sangat membutuhkan cahaya untuk pertumbuhannya, karena merupakan sumber energi bagi proses fotosintesis. Tanaman caisim membutuhkan sedikitnya 10-13 jam/hari lama penyinaran agar pertumbuhannya baik (Rukmana, 1994).

- c. pH : keasaman tanah akan berpengaruh pada ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman. pH tanah optimum yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman caisim adalah antara 5,9-8,2 (Rukmana, 1994).
- d. Ketersediaan air : air berperan penting dalam reaksi fotosintesis, alokasi fotosintat, memelihara turgor sel dan temperatur, sebagai pelarut bahan-bahan fotosintat, pelarut unsur hara dalam tanah sehingga memudahkan penyerapan oleh perakaran tanaman, memecah dan mengurai batuan sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.
- e. Unsur hara tanaman : merupakan kebutuhan mutlak bagi tanaman untuk dapat hidup. Ketersediaan unsur hara yang cukup, seimbang dan sinambung memberi peluang bagi kelangsungan hidup tanaman. Jenis unsur hara yang diserap tanaman dari sistem tanah terdiri dari unsur makro dan unsur mikro (Fe, Mn, Cu, B, Mo, dll). Unsur-unsur makro tersebut adalah :
- Nitrogen (N) : merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman karena merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat, dengan demikian nitrogen merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan. Unsur N pada umumnya diambil oleh tanaman dalam bentuk nitrat (NO_3) dan amonium (NH_4^+), selain itu dapat juga dalam bentuk asam amino dan dalam bentuk urea (Bidwell, 1979) . Nitrogen sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Dosis pupuk N yang dibutuhkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanamannya, untuk

sayuran daun selalu diperlukan dosis yang lebih tinggi (Ashari, 1995). Pengubahan nitrogen organik (misalnya dalam bentuk protein pada bahan organik) menjadi nitrogen anorganik oleh mikroorganisme tanah meliputi tahap aminasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Proses aminasi akan mengubah nitrogen organik menjadi senyawa-senyawa nitrogen amino, kemudian dengan proses amonifikasi diubah menjadi amonia. Amonia bersenyawa dengan air, asam karbonat dan asam-asam lainnya membentuk ion amonium. Amonium akan menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi (Sarif, 1986)

- Fosfor (P) : secara umum P di dalam tanah digolongkan dalam 2 bentuk, yaitu bentuk anorganik dan organik. Keduanya merupakan sumber fosfor yang penting bagi tanaman. Fosfor diperlukan untuk pembentukan fosfolipida dan nukleoprotein, selain itu dapat merangsang pertumbuhan akar dan tanaman muda, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah dan biji.
- Kalium (K) : sangat penting dalam setiap proses metabolisme dalam tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion amonium.
- Kalsium (Ca) : diambil dari tanah sebagai kation, terdapat pada daun dan batang. Kalsium diperlukan untuk pembentukan meristem dan berfungsi ujung-ujung akar yang wajar.

- Magnesium (Mg) : diperlukan oleh semua bagian hijau dari tanaman karena merupakan bagian penyusun klorofil dan juga berperan pada transpor P dalam tanaman.
- Sulfur (S) : merupakan unsur penting dalam pembentukan asam amino, tiamin dan biotin. Belerang yang larut dalam air segera dapat dihisap oleh tanaman dan unsur ini sangat diperlukan untuk pertumbuhan awal dari tanaman tersebut, terutama tanaman-tanaman muda (Dwidjoseputro, 1978 dan Sarif, 1986)

C. Pupuk dan Pemupukan

Pemupukan adalah setiap usaha pemberian pupuk yang bertujuan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil tanaman. Sedangkan pupuk adalah setiap bahan yang diberikan ke dalam tanah atau disemprotkan pada tanaman dengan maksud menambah unsur hara yang diperlukan tanaman. Berdasarkan susunan kimiawi dan perubahan-perubahan di dalam tanah, pupuk dibagi atas pupuk organik dan pupuk anorganik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang dibuat dari bahan-bahan organik. Bahan organik dapat berupa jasad renik / binatang yang telah mati, sisa-sisa tanaman, kotoran hewan , dll. Bahan organik tersusun dari karbohidrat yang kompleks, gula sederhana, tepung, selulosa, hemiselulosa, pektin, protein, minyak, lilin, resin, asam-asam organik, pigmen, dan produk-produk lainnya.

Menurut Rao (1994) hubungan antara bahan organik dengan pertumbuhan tanaman adalah :

1. Bahan organik merupakan substrat alami untuk mikroorganisme saprofit.
2. Bahan organik penting untuk pembentukan agregat tanah.
3. Bahan organik membantu konservasi nutrisi tanah dengan mencegah erosi dan peluruhan nutrisi dari permukaan tanah.

Pada proses dekomposisi bahan organik dalam tanah, terjadi 3 proses paralel, yaitu :

1. Mineralisasi, yaitu proses degradasi bahan organik oleh enzim-enzim mikrobia.
2. Imobilisasi, yaitu proses pengambilan nutrisi oleh mikroba
3. Akumulasi atau pembebasan hasil akhir.

Bila bahan organik dimasukkan ke dalam tanah, pertama-tama proses imobilisasi tidak berjalan begitu cepat, kemudian mineralisasi perlahan-lahan meningkat yang berakibat terakumulasinya amonia dan nitrat. Laju imobilisasi nitrogen tergantung dari ciri mikroflora tanah, status pupuk nitrogen dan rasio C/N dari bahan organik. Tingkat C/N optimum yang mempunyai rentang antara 20 – 25 ternyata ideal untuk dekomposisi maksimum (Rao,1994). Imobilisasi melampaui mineralisasi nitrogen bila rasio C/N di atas 30. Pada kisaran 15 – 30, imobilisasi dan mineralisasi sama. Mineralisasi melampaui imobilisasi bila rasio C/N dari perombakan bahan kurang dari 15 (Foth, 1995).

Penambahan garam-garam anorganik , terutama nitrogen dan fosfor, pada bahan organik yang akan didekomposisi akan mempercepat proses dekomposisi dan mempercepat tersedianya unsur hara bagi tanaman (Sutedjo, 1991)

Pada dasarnya, proses penguraian bahan organik secara alami dilakukan oleh mikroorganisme pembusuk (*putrefaction*), peragi (*fermentation*) dan penyedia (*synthesis*). Hasil penelitian di Jepang pada tahun 1980, disimpulkan bahwa proses penguraian bahan organik tidak hanya melalui proses pembusukan, akan tetapi juga melalui proses fermentasi. Terjadinya proses pembusukan bahan organik terjadi karena mikroorganisme pembusuk bekerja lebih dominan. Pemberian atau penambahan mikroorganisme yang menguntungkan sesungguhnya dapat membantu menyeimbangkan kondisi alami sehingga terjadi proses sinergisme, yaitu unsur / senyawa yang terlepas dari proses penguraian dapat lebih cepat tersedia bagi tanaman tanpa bahan organik tersebut mengalami pembusukan terlebih dahulu. Konsep inilah yang digunakan untuk pembuatan bokashi (Suratiningsih, 1998).

D. Bokashi

Bokashi adalah bahan-bahan organik yang telah difermentasikan dengan *Effective Microorganism-4* (EM₄). EM₄ ini merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat yang digunakan sebagai inokulan, berguna untuk mempercepat proses fermentasi bahan organik (pupuk kandang, pupuk hijau, dll) menjadi bentuk senyawa organik yang dibutuhkan untuk tanaman (Suratiningsih, 1998). Fermentasi berlangsung 3-4 hari atau dengan indikasi

timbulnya aroma alkohol dan tidak panas. Bokashi dapat digunakan 3-14 hari setelah perlakuan fermentasi. Bokashi dapat digunakan untuk produksi tanaman meskipun bahan organiknya belum terurai seperti pada kompos (Wibisono, 1996 dalam Suratiningsih, 1998).

EM₄ terdiri dari mikroorganisme aerob dan anaerob seperti *Lactobacillus* spp, bakteri fotosintesis, *Actinomyces*, ragi, dan sedikit jamur fermentasi yang bekerja secara sinergik (saling menunjang) untuk membongkar bahan organik secara terus-menerus. *Lactobacillus* spp berfungsi untuk memfermentasi bahan-bahan organik menjadi senyawa-senyawa asam laktat yang dapat diserap oleh tanaman. Bakteri fotosintesis berfungsi untuk meningkatkan penyerapan nitrogen dari udara bebas dan menggunakan zat atau unsur yang berbahaya dari proses pembusukan. Ragi akan memfermentasi bahan organik tanah menjadi senyawa-senyawa organik yang siap diserap akar. *Actinomyces* berfungsi untuk menghasilkan senyawa-senyawa antibiotik yang bersifat toksik terhadap patogen dan dapat melarutkan ion fosfat dan ion mikro lainnya dan jamur fermentasi akan menguraikan bahan organik menjadi alkohol, ester dan zat anti mikroba. Jumlah mikroorganisme pada larutan EM₄ adalah 10^9gr^{-1} (Wididana dan Higa, 1993a, Suratiningsih, 1998).

Berdasarkan proses pembuatannya, bokashi dibagi atas bokashi aerobik dan bokashi anaerobik. Dalam bentuk aerobik, bila selama fermentasi suhu tidak terkendali energi bahan organiknya akan hilang; sedangkan dalam bentuk anaerobik, energi bahan organik dapat dipertahankan (Anonim, 1997).

Pembuatan bokashi dapat menggunakan berbagai macam bahan organik, misalnya dedak padi, dedak jagung, dedak gandum, tepung jagung, sekam padi, kulit kacang, jerami, ampas kelapa, serbuk gergaji, sabut, sisa-sisa hasil tanaman, kotoran semua jenis ternak, dan bahan sejenis lainnya. Dalam pembuatan bokashi, dianjurkan untuk mencampurkan bahan-bahan organik yang mempunyai ratio C/N yang rendah dan yang tinggi. Biasanya untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme penggunaan paling sedikit tiga macam bahan organik sangat dianjurkan (Anonim, 1997).

Jerami mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang tinggi. Penambahan jerami atau materi organik lain yang mengandung senyawa karbon yang tinggi lainnya ke dalam tanah akan menimbulkan persaingan antara tanaman dan mikroorganisme tanah. Namun jerami tidak selalu merugikan karena nitrogen yang terdapat dalam senyawa kompleksnya tidak cepat untuk hilang (Buckman, 1948).

Sisa-sisa tanaman dari famili Leguminosae dapat digunakan sebagai pupuk karena mengandung unsur nitrogen yang cukup tinggi. Bila nitrogen yang terkandung melebihi tersedianya nitrogen yang diperlukan untuk mikroorganisme, kelebihan ini dimanfaatkan bagi peningkatan pertumbuhan tanaman (Sutedjo, 1994). Sisa-sisa tanaman ini juga terdiri dari lignin dan polyfenol yang sulit untuk didekomposisi..

Pupuk kandang berasal dari kotoran-kotoran hewan yang telah mengalami proses penguraian dalam tubuh hewan itu dan mengandung selulosa, lignin, hemiselulosa, protein, lemak, lilin dan unsur-unsur mineral. Pupuk kandang yang

dipakai untuk pupuk terdiri dari 3 komponen, yaitu kotoran/sampah dari kandang, ekskreta padat dan ekskreta cair. Dari ketiga bagian tersebut mengandung unsur-unsur makro nitrogen, fosfor dan kalium juga sejumlah kecil kalsium, magnesium, tembaga, boron, dll. Dengan kandungannya itu, pupuk kandang dapat menambah tersedianya unsur hara bagi tanaman yang dapat diserapnya dari tanah, selain itu juga berpengaruh positif terhadap sifat fisik dan kimia tanah dan mendukung perkembangan mikroorganisme (Sutedjo, 1994).

