

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi tanaman buncis tipe tegak

Tanaman buncis termasuk tanaman semusim (*annual*) dalam family leguminosae. Kacang buncis dibedakan menjadi dua tipe pertumbuhan, yaitu tipe membelit atau merambat dan tipe tegak. Buncis tipe tegak (*Dwarf determinate type*) berbentuk semak, mempunyai batang pendek dan percabangan yang rendah dengan tinggi tanaman  $\pm 50-60$  cm (Setianingsih dan Khaerodin, 1993). Tanaman buncis memiliki ruas batang yang pendek, dalam pembudidayaannya tidak memerlukan ajir sehingga dapat menghemat biaya produksi sebesar 30% dibandingkan dengan buncis tipe merambat (Sumpena dan Hilman, 2000).

Sistem perakaran berbagai jenis buncis umumnya tidak besar, dengan percabangan lateralnya dangkal. Akar tunggang yang terlihat jelas biasanya pendek, tetapi pada tanah remah yang dalam, akar dapat tumbuh hingga sekitar 1 m. Rukmana (1994) juga menyebutkan sebagian akar- akarnya membentuk bintil-bintil (*nodule*) yang merupakan sumber unsur nitrogen dan sebagian lagi tanpa nodule yang fungsinya antara lain menyerap air dan unsur hara. Buncis tegak mempunyai daun *trifoliata* dan menyirip, berbentuk lonjong, panjang 8- 13 cm, lebar 5- 9 cm, berambut, ujung meruncing, tangkai persegi, beranak daun tiga, dan hijau tua. Bunga tanaman ini merupakan bunga sempurna yang memiliki 10 benang sari, 9 diantaranya menyatu membentuk tabung yang melingkupi bakal buah dan satu benang sari teratas terpisah dari yang lain. Bunga buncis melakukan penyerbukan sendiri (*self pollination*) (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Polong buncis berbentuk panjang bulat atau panjang pipih. Sewaktu polong masih muda berwarna hijau muda, hijau tua atau kuning, tetapi setelah tua berubah warna menjadi kuning atau coklat, bahkan ada pula yang berwarna kuning berbintik- bintik merah. Panjang polong berkisar antara 12- 13 cm atau lebih dan tiap polong terdapat biji antara 2- 6 butir, tetapi kadang- kadang dapat mencapai 12 butir (Rukman, 1994). Pada saat biji telah matang sempurna, polong akan membelah dan terbuka. Jumlah biji tergantung dari kultivar sebagian besar kultivar buncis berbiji tiga hingga lima (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Polong buncis tipe tegak merupakan buncis yang dipanen 1 minggu setelah berbunga.

Polong buncis sebagian memanjang dengan panjang berkisar antara 8- 20 cm atau lebih dengan lebar mulai kurang dari 1 cm (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

## 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Buncis

Tanaman buncis ialah tanaman daerah subtropis panas namun dapat beradaptasi di daerah tropis. Daerah dengan ketinggian tempat 1000- 1500 m dpl merupakan daerah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman buncis. Menurut Setiawan (1994) tidak menutup kemungkinan untuk membudidayakan buncis pada daerah dengan ketinggian antara 500- 600 m dpl. Hasil penelitian mengenai penanaman buncis di dataran rendah 200- 300 m dpl menghasilkan hasil yang memuaskan (Setianingsih dan Khaerodin, 1993).

Jenis tanah yang dikehendaki ialah tanah yang bertekstur pasir lempung sampai liat. Tanaman ini paling cocok ditanam pada tanah Andisol dan Latosol yang subur, drainase baik, memiliki pH 5,5- 7 dan kelembapan tanah diatas 50% (Rukmana, 1994). Rubatzky dan Yamaguchi (1998) menambahkan bahwa tanah lempung liat yang berdrainase baik, remah, bertekstur medium, dan pH optimum berkisar antara 6 dan 6,5 sangat sesuai untuk produksi buncis.

Suhu udara yang sesuai untuk pertumbuhan buncis berkisar 20- 25°C, diluar kisaran suhu tersebut produksinya tidak optimal. Rubatzky dan Yamaguchi (1998) menyebutkan bahwa pada suhu yang lebih rendah dari 20°C tanaman tidak dapat melakukan proses fotositesis dengan baik, akibatnya pertumbuhan menjadi terhambat. Apabila suhu melebihi 25°C maka akan banyak polong yang menjadi hampa karena pada suhu tinggi, proses pernafasan lebih besar daripada proses fotosintesis. Sehingga enenrgi yang dihasilkan lebih banyak digunakan untuk pernafasan daripada pembuatan polong. Umumnya tanaman buncis tumbuh optimal pada kelembaban 50-60% (sedang). Kondisi kebun yang terlalu lembab dapat mengundang pertumbuhan hama dan penyakit sehingga mengancam pertumbuhan tanaman (Setiawan, 1994).

## 2.3 Bahan Organik

Bahan organik merupakan bahan penting dalam membentuk kesuburan tanah. Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang,

ranting, daun, bunga, dan buah. Jaringan tanaman ini akan mengalami dekomposisi dan akan terangkut ke lapisan bawah serta diinkorporasikan dengan tanah. Sumber sekunder bahan organik adalah binatang. Perbedaan sumber bahan organik mengakibatkan perbedaan susunan dalam bahan organik. Pada umumnya jaringan binatang lebih cepat hancur daripada jaringan tumbuhan (Hakim *et. al.*, 1986).

Bahan organik tanah biasanya menyusun sekitar 5 % bobot total tanah. Meskipun hanya sedikit, akan tetapi bahan organik memegang peranan penting dalam menentukan kesuburan tanah. Sebagai media tumbuh, bahan organik juga berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman serta mikrobia tanah, yaitu sebagai sumber energi, hormon, vitamin, dan senyawa perangsang tumbuh lainnya (Hanafiah, 2005). Bahan organik mempunyai peranan penting terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah di antaranya adalah : (1) mempengaruhi warna tanah menjadi coklat sampai hitam; (2) merangsang granulasi agregat dan memantapkannya; (3) menurunkan plastisitas dan kohesi tanah; (4) memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah; dan (5) meningkatkan kapasitas memegang air sehingga drainase tidak berlebihan, kelembaban dan temperatur tanah menjadi stabil (Soepardi, 1983; Hakim *et al.*, 1986; Hanafiah, 2005). Adapun pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah di antaranya adalah : (1) bagian yang mudah terurai dari proses mineralisasi bahan organik akan menyumbangkan sejumlah ion – ion hara tersedia bagi tanaman; (2) selama proses dekomposisi, sejumlah hara tersedia akan diakumulasikan ke dalam sel – sel mikrobial yang apabila mikrobial ini mati maka hara tersebut akan mudah dimineralisasikan kembali sehingga menghindari pelindian ion hara oleh aliran air; dan (3) dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah 30 kali lebih besar daripada koloidal anorganik. Bahan organik juga berpengaruh terhadap sifat biologi tanah, yaitu : (1) sebagai sumber energi dan hara bagi jasad biologis tanah, terutama heterotrofik; (2) meningkatkan jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah; dan (3) meningkatkan kegiatan jasad mikro dalam membantu dekomposisi bahan organik (Hakim *et al.*, 1986; Hanafiah, 2005).

Menurut Hesse (1992) pengaruh bahan organik ketika diberikan ke dalam tanah adalah dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi tanah. Bahan organik dapat memperbaiki mikrobiologi tanah karena mengandung populasi mikroba yang tinggi dan akan meningkatkan aktivitas mikroba. Akumulasi bahan organik pada tanah akan memperbaiki sifat fisik tanah yaitu dapat memperbaiki kapasitas menahan air dan porositasnya sehingga dapat meningkatkan pori-pori kapilernya, pembentukan agregat tanah, sehingga meningkatkan porostas dan permeabilitas tanah (Nakaya dan Motomura, 1992). Peran bahan organik terkait dengan sifat kimia tanah terkait dengan proses dekomposisi bahan organik. Dekomposisi bahan organik akan menyediakan unsur hara makro dan mikro tergantung penyusun bahan organik (Sugito *et al.*, 1995).

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan Arifin dan Krismawati (2007), menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik menunjukkan pengaruh yang lebih baik terhadap tanah. Pupuk organik membuat struktur tanah menjadi lebih gembur, meningkatkan daya menahan air, memperbaiki drainase dan aerasi tanah serta mengurangi erosi tanah. Selain itu pupuk organik mampu menjaga keseimbangan hara, meningkatkan bahan organik dan KTK tanah, menstabilkan kemasaman tanah, memperbaiki absorpsi hara, serta sebagai makanan bagi mikroorganisme tanah. Besarnya peranan pupuk organik dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi pupuk organik. Dalam proses dekomposisi, bahan organik dapat mengeluarkan hormon yang merangsang pertumbuhan tanaman seperti auksin, giberelin, sitokinin maupun asam-asam yang menghambat pertumbuhan tanaman seperti asam aromatik, asam alifatik dan asam fenolik. Penggunaan hormon ini secara bijak akan sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman utama serta mengurangi tanaman pengganggu. Selain itu, peranan pupuk organik juga dipengaruhi oleh kandungan hara yang terdapat didalam dalam bahan organik.

### **2.3.1 Pupuk Kandang Sapi**

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kandang ternak, baik dari kotoran padat maupun kotoran cair yang bercampur dengan sisa makanan atau alas kandang. Susunan kimia pupuk kandang berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lain tergantung dari macam ternak, umur ternak, keadaan hewan, sifat dan jumlah amparan, cara mengurus, dan penyimpanan pupuk sebelum dipakai.

Kandungan unsur hara tergolong lengkap, tetapi tidak semuanya dapat dimanfaatkan oleh tanaman, sebagian besar hilang karena pencucian dan dekomposisi anaerob, terutama unsur-unsur N, P, dan K (Soepardi, 1983). Pupuk kandang mempunyai kemampuan mengubah berbagai faktor dalam tanah, sehingga menjadi faktor-faktor yang menjamin kesuburan tanah dan mengandung sejumlah unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Jenis kotoran hewan yang umum digunakan adalah kotoran sapi, kerbau, kelinci, ayam, dan kuda. Pupuk kandang sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Kandungan pupuk kandang sapi dalam tiap ton adalah 85 % H<sub>2</sub>O, 2. 2-2. 6 % N, 0. 26-0. 45% P, 0.13-1.37 % K (Sutanto, 2002).

Keunggulan pupuk kandang dibanding dengan pupuk kimia yaitu: pupuk kandang banyak mengandung jasad mikro, kelembaban dan kadar hara yang sangat beragam, membantu menetralkan pH tanah, membantu menetralkan racun akibat adanya logam berat dalam tanah, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur, mempertinggi porositas tanah dan secara langsung meningkatkan ketersediaan air tanah, membantu penyerapan hara dari pupuk kimia yang ditambahkan, membantu mempertahankan suhu tanah sehingga fluktuasinya tidak tinggi (Soepardi, 1983). Penggunaan pupuk kandang sapi selain karena memiliki kandungan unsur hara yang baik pupuk kandang sapi juga mengalami proses penguraian yang tidak terlalu lama, hal ini berbeda dengan pupuk kandang kambing yang mengalami proses penguraian lebih lama karena berbentuk butiran, setelah kering pupuk kandang kambing menjadi keras sehingga agak sukar dipecah secara fisik dan berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan penyediaan haranya. Pemanfaatan pupuk kandang ayam dalam pertanian organik juga menemui beberapa kendala karena pupuk kandang ayam mengandung beberapa hormon yang digunakan untuk mempercepat pertumbuhan ayam. Hormon yang terkandung tersebut diduga dapat mengurangi kandungan bahan organik dalam pupuk kandang ayam (Hartatik dan Widowati, 2006).

### **2.3.2 *Thitonia diversifolia* (Paitan)**

Tanaman *Thitonia diversifolia* disebut Mexican *sunflower*. Di Indonesia tanaman ini disebut paitan, merupakan tanaman perdu, sukulen dan herba berbatang lunak termasuk family *Asteraceae* atau *Compositae*. Ketinggian

tanaman 1- 3 m, kedudukan daun berselang- seling di batang. Masing- masing daun berlekuk 3- 5, ujung daun runcing dan daunnya panjang. Di daun terdapat banyak bulu- bulu dan bagian bawah daun berwarna abu- abu. Biji yang ringan dapat menyebar oleh angin, air dan hewan. Nyasima, Niang, Amalado, Obonyo, dan Jama, (1997, dalam Agustina, 2011). Sebagai sumber hara paitan mengandung (2.7-3.59% N, 0.14-0.47% P, 0.25- 4.10% K). Keunggulan tanaman ini dapat tumbuh baik pada lahan yang kurang subur. Pemanfaatannya dapat sebagai pupuk hijau ataupun melalui pengomposan. Aplikasi kompos paitan dapat meningkatkan kandungan P dan K tanah, meningkatkan produksi jagung, selada, tomat dan caisim. Disamping itu dapat berfungsi sebagai bioakumulator logam berat. Akumulasi Pb tertinggi pada akar, sedangkan akumulasi Zn tertinggi pada bagian daun. Logam berat yang lain yang diserap dalam jumlah banyak adalah Cd, Cu, Ag (Purwani, 2010). Tanaman paitan merupakan salah satu jenis tanaman yang baik untuk meningkatkan mutu pupuk kompos. Tanaman ini mempunyai keunggulan, yaitu mudah mengalami dekomposisi dan mengandung N-total yang sangat tinggi (3,5–5,5 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,37–1,0 %), dan K<sub>2</sub>O (3,18–6 %) (Agustina dan Enggariyanto, 2004).

Tanaman ini banyak tumbuh di tanah Andisol, yang mana di tanah ini ketersediaan P nya rendah, karena diikat kuat oleh *alofan*. Apabila daun dan batang lunaknya dimasukkan kedalam tanah maka selama proses dekomposisi mengeluarkan asam- asam organik, dan asam organik inilah yang akan membantu melepaskan P dari ikatan *alofan* dan selanjutnya P tersebut akan dimanfaatkan oleh tanaman. Lain halnya apabila tanah dipupuk dengan pupuk kimia sintetik yang mengandung P, misalnya: TSP, maka unsur P yang terkandung di dalam pupuk tersebut semakin kuat diikat oleh *alofan* sehingga tidak tersedia oleh tanaman (Agustina, 2011).

Hasil penelitian Utami, Hairiah, dan Supriyadi (2002, dalam, Agustina, 2011) dan Prasetya, Hairiah, dan Dewi (2002, dalam Agustina, 2011) memperoleh fakta bahwa *T. diversifolia* mampu meningkatkan ketersediaan dan serapan P tanaman jagung di Andisol dan menurunkan konsentrasi Al-dd. Selama ini sebagian besar petani belum menggunakan tanaman paitan untuk sumber bahan organik. Tekstur daun yang lembut mengakibatkan laju dekomposisinya cepat.

Pelepasan N terjadi mulai seminggu dan pelepasan P pada dua minggu setelah biomassa paitan dimasukkan ke dalam tanah. Gachengo, Rao, Jama, dan Niang, (1999, dalam Agustina, 2011).

Hasil penelitian Hartatik (2007) mengenai kandungan hara paitan menunjukkan bahwa kandungan hara N, P dan K pada paitan sangat tinggi yaitu 3,5 % N; 0,38 % P dan 4,1 % K. Kandungan hara tersebut dapat berfungsi untuk meningkatkan pH tanah, meningkatkan kandungan P, Ca dan Mg tanah serta dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktifitas lahan yakni meningkatkan bahan organik tanah. Daun paitan kering mengandung N 3,5-4,0%, P 0,35-0,38%, K 3,5-4,1%, Ca 0,59%, dan Mg 0,27%. Tanaman jagung yang dipupuk paitan setara 60 kg N/ha menghasilkan jagung pipilan kering 4 ton/ha<sup>-1</sup>, sedangkan bila dipupuk urea 60 kg N/ha hasilnya hanya 3,7 ton/ha<sup>-1</sup>. Pupuk hijau dari paitan juga dapat mensubstitusi pupuk KCl (Hartatik, 2007). Kandungan hara, lignin dan polifenol di dalam tanaman paitan dapat dilihat pada tabel (lampiran 20).

### 2.3.3 Jerami

Limbah pertanian seperti jerami, bonggol jagung, kulit kacang kacangan merupakan limbah lignoselulosa yang masih mempunyai nilai ekonomis bila dilakukan pengolahan lebih lanjut. Sejalan dengan perkembangan bioteknologi, pemanfaatan mikroba dalam proses biokonversi limbah dapat dilakukan guna mendapatkan nilai tambah dari bahan limbah tersebut menjadi produk lain seperti pupuk, bioetanol, pakan ternak dan sebagainya. Pada umumnya, limbah pertanian mengandung bahan lignoselulosa yang merupakan komponen utama dari tanaman. Penggunaan bahan lignoselulosa lebih menarik dibandingkan dengan bahan berpati karena tidak bersaing dalam penggunaan untuk kepentingan pangan (Singhania, 2009).

Bahan lignoselulosa bisa diperoleh dari berbagai sumber, misalnya tangkai kayu, jerami padi, daun, rumput dan sebagainya. Komponen bahan lignoselulosa yang terdiri dari polimer selulosa, hemiselulosa dan lignin ini sangat kompleks. Dalam proses degradasi, penggunaannya sebagai substrat harus melalui beberapa tahapan antara lain delignifikasi untuk melepas selulosa dan hemiselulosa dari ikatan kompleks lignin dan depolimerisasi untuk mendapatkan gula bebas.

Selulosa adalah unsur pokok pada tanaman dan merupakan biopolimer linier dari molekul anhidroglukopiranososa pada ikatan  $\beta$ -1,4 glukosidik yang berlimpah di alam (Dashtban et.al., 2009). Hemiselulosa yang merupakan komponen kedua terbanyak adalah polimer heterogen dari pentosa (xilosa, arabinosa), heksosa (mannosa, glukosa, galaktosa) dan *sugar acid* (Saha, 2003). Residu gula utama yang menyusun yaitu xilan, mannan, galaktan dan glukukan (Fengel dan Wegener, 1995). Pada kayu keras kebanyakan hemiselulosa mengandung xilan, sedangkan pada kayu lunak mengandung glukomannan.

Lignin adalah heteropolimer amorf yang terdiri dari tiga unit fenilpropan (p-coumaryl, coniferil dan sinapyl alkohol) yang terikat dengan ikatan yang berbeda. Fungsi utama lignin adalah memperkuat struktur tanaman dalam menahan terhadap serangan mikroba dan tekanan oksidasi (Hendriks dan Zeeman, 2009). Di dalam jaringan tanaman, lignin sulit didegradasi karena mempunyai struktur yang kompleks dan heterogen yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa. Kandungan lignoselulosa pada berbagai limbah pertanian dapat dilihat dalam tabel (lampiran 19).

Menurut Purwanto (1988) jerami padi adalah semua bahan hijauan padi selain biji dan akar yang dihasilkan tanaman padi. Jerami padi mengandung sekitar 0.6% N, 0.1% P, 0.1% S, 1.5% K, 5% Si dan 40% C (Ponnamperuma, 1984). Jumlah jerami padi yang disarankan untuk diberikan ke lahan berkisar antara 3-6 ton ha<sup>-1</sup> tergantung pada kesuburan tanah (Oh, 1984). Jerami padi merupakan sumber nutrisi makro yang baik. Jerami padi sebanyak 5 ton mengandung sekitar 2 ton C, yang di lahan basah dapat menjadi sumber tidak langsung unsur N. Kandungan mineral nutrisi jerami saat panen tergantung pada tanah, kualitas air irigasi, jumlah pupuk diterapkan, kultivar, dan musim, tercermin dalam koefisien tinggi variasi (Ponnamperuma, 1984). Di daerah tropis, semua jerami yang diproduksi ditempat (*in situ*) dapat dimasukkan ke dalam tanah sawah, dan padi dapat ditanam segera tanpa efek samping (Ponnamperuma, 1984). Waktu aplikasi jerami padi bervariasi antar petani dan antar lokasi. Beberapa petani menyebar jerami ke sawah segera setelah panen, yang lain menerapkannya 2 minggu sebelum tanam, kemudian segera dibajak setelahnya. Menurut Oh (1984) jerami paling baik diaplikasikan saat 2 hingga 6 minggu sebelum tanam.