

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jagung Ketan (*Zea mays ceratina*)

Jagung ketan memiliki keunggulan karena memiliki pati dalam bentuk amilopektin yang besar, memiliki rasa manis, pulen, penampilan menarik, dan aroma khas yang tidak dimiliki jagung lain (Mahendradatta dan Tawali, 2008).

Jagung ketan berasal dari segregasi genetik sifat endosperm. Sifat ini dapat muncul pada biji semua jenis jagung baik tipe *Dent* maupun *Flint* karena sifat ini muncul akibat selfing tanaman jagung yang terus-menerus. *Selfing* yang dilakukan terus menerus pada tanaman menyerbuk silang dapat menyebabkan depresi silang dalam, yaitu munculnya kembali gen-gen resesif yang umumnya berpenampakan kurang baik. Sifat kandungan amilopektin yang tinggi ini dikendalikan oleh gen tunggal yang bersifat resesif, sehingga semua jenis jagung dapat memunculkan sifat akibat segregasi (Neuffer dan Coe, 1997).

Kandungan amilopektin pada jagung ketan tinggi dikendalikan oleh sebuah gen tunggal resesif (*wx*), berada pada lengan pendek kromosom 9, mengendalikan endosperm berkadar amilopektin tinggi pada biji (*Wx* mengendalikan endosperm dengan keadaan amilopektin normal). Hal ini pertama kali ditunjukkan oleh Collins dan Kempton (Neuffer dan Coe, 1997). Struktur lokus waxy pada tipe liar (*wx+*) telah ditentukan melalui analisis urutan DNA. Gen memiliki 3718 bp (14 ekson dan 13 intron). Waxy endosperm sama halnya dengan karakter “glutinous” padi (Mangelsdorf, 1974).

2.2. Kebutuhan Hara Tanaman Jagung

Tanaman jagung membutuhkan kurang lebih 13 unsur hara yang diserap melalui tanah. Hara N, P, dan K diperlukan dalam jumlah lebih banyak dan sering kekurangan, sehingga disebut hara primer. Hara Ca, Mg, dan S diperlukan dalam jumlah sedang dan disebut hara sekunder. Hara primer dan sekunder lazim disebut hara makro. Hara Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit, disebut hara mikro. Unsur C, H, dan O diperoleh dari air dan udara (Syafuruddin, *et al.*, 2008).

Beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah untuk dapat diserap tanaman antara lain adalah total pasokan hara, kelembaban tanah

dan aerasi, suhu tanah, dan sifat fisik maupun kimia tanah. Keseluruhan faktor ini berlaku umum untuk setiap unsur hara (Olson dan Sander, 1988).

Pola serapan hara tanaman jagung dalam satu musim mengikuti pola akumulasi bahan kering sebagaimana dijelaskan oleh Olson dan Sander (1988). Sedikit N, P, dan K diserap tanaman pada pertumbuhan fase 2, dan serapan hara sangat cepat terjadi selama fase vegetatif dan pengisian biji. Unsur N dan P terus-menerus diserap tanaman sampai mendekati matang, sedangkan K terutama diperlukan saat silking. Sebagian besar N dan P dibawa ke titik tumbuh, batang, daun, dan bunga jantan, lalu dialihkan ke biji. Sebanyak 2/3-3/4 unsur K tertinggal di batang. Dengan demikian, N dan P terangkut dari tanah melalui biji saat panen, tetapi K tidak.

Adapun dosis anjuran pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman jagung adalah 350 kg ha⁻¹ atau 8,4 g tan⁻¹ (Hasibuan, 2006).

2.3. Pupuk NPK Anorganik dan Dampaknya Terhadap Kesuburan Tanah

Pupuk majemuk NPK adalah gabungan dari beberapa unsur pupuk tunggal seperti N, P dan K. Pupuk NPK 15-15-15 adalah pupuk majemuk lengkap yang mengandung tiga unsur pupuk yaitu N, P dan K. Pupuk N, P dan K 15-15-15 mengandung 15% N, 15% K₂O, 15% P₂O₅ (Hasibuan, 2006).

Hampir semua pupuk majemuk kecuali bila memperoleh perlakuan tertentu, bertendensi menciptakan residu yang bereaksi masam di dalam tanah. Hal ini terutama disebabkan oleh pembawa N, terutama bersifat ammonia. Pengaruh utama yang diperlihatkan oleh ion-ion NH₄ ialah bila ion-ion dinitrifikasikan. Bila senyawa ammonia dioksidasikan bertendensi menambah keasaman tanah seperti pada reaksi berikut :



Pemupukan anorganik yang berlebihan ini akan memberikan dampak yang kurang menguntungkan terhadap sifat tanah dan lingkungan secara keseluruhan (Rahmawati, 2005). Pemberian pupuk anorganik secara terus-menerus dalam jangka panjang akan menaikkan keasaman tanah (Yusnaini, 2009) yang berdampak buruk terhadap mikroorganisme yang ada di dalam tanah dan apabila dibiarkan berlarut-larut maka kesuburan alami tanah akan merosot (Suratmi, 2009).

2.4. Bokashi Sebagai Alternatif dalam Usaha Perbaikan Tanah

Bokashi ialah produk fermentasi bahan organik dengan teknologi Mikroorganisme Efektif. Bahan organik yang dapat difermentasi dapat berupa jerami, kotoran ternak, sekam, daun-daunan serta limbah pertanian lainnya yang tersedia dan mudah didapat oleh petani. Hasil fermentasi ini berupa senyawa organik yang tersedia bagi tanaman. Bokashi mengandung mikroorganisme menguntungkan yang telah hidup dan berkembang dalam bahan organik. Dengan bantuan mikroorganisme yang hidup dalam bokashi, secara fisik dapat menggemburkan tanah sehingga lapisan olah tanah dapat lebih dalam dan ruang akar menjadi luas. Pemberian bokashi merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam usaha perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Bokashi dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Manfarizah, 2006, *dalam* Sari, 2010).

2.5. Peranan Bokashi untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Jagung

Kandungan hara pupuk bokashi dari limbah tanaman cukup tinggi sehingga dapat dijadikan pupuk organik. Karena memiliki unsur hara yang tinggi, pupuk bokashi ini akan memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung atau tanaman lainnya. Pupuk bokashi dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah sekaligus memperbaiki pH tanah dari masam menjadi netral. Meningkatnya kandungan unsur hara dan semakin netral tanah akan memperbaiki produktivitas tanaman jagung (Wididana, 1993 *dalam* Sari, 2010).

Mustari (2004) melaporkan bahwa produktivitas tanaman jagung yang diberi pupuk bokashi jauh lebih tinggi daripada tanaman jagung yang tidak diberi pupuk bokashi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Priyadi (2000) *dalam* Mustari (2004) yang mengemukakan bahwa tanaman jagung manis dengan varietas Hawaii Super-sweet dengan menggunakan bokashi kayambang pada takaran 11,82 ton ha⁻¹ memberikan hasil jagung tanpa kelobot sebesar 11,03 ton ha⁻¹, sedangkan pemberian pupuk anorganik sesuai anjuran hanya memberikan hasil jagung manis sebesar 7,90 ton ha⁻¹.

2.6. Jenis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA)

Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) merupakan asosiasi antara cendawan dengan akar tanaman dengan membentuk jalinan interaksi yang kompleks. Mikoriza berasal dari karta miko (mykes = cendawan) dan rhiza yang berarti akar (Whitman, 2009). Mikoriza dikenal dengan jamur tanah karena habitatnya berada di dalam tanah dan berada di area perakaran tanaman (rizosfer). Selain disebut sebagai jamur tanah juga biasa dikatakan sebagai jamur akar. Keistimewaan dari jamur ini adalah : (1) Kemampuannya yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara terutama P. (2) Bertindak sebagai pelindung biologi bagi pathogen akar. (3) Lebih tahan cekaman kekeringan, kemasaman, salinitas, keracunana logam berat dalam tanah. (4) Meningkatkan produksi hormone auksin yang berfungsi meningkatkan elastisitas dinding sel dan mencegah atau memperlambat proses penuaan akar (Talanca dan Adnan, 2005). Mikoriza ini terdiri dari beberapa spesies atau jenis. Beberapa jenis dari mikoriza antara lain :

2.8.1. *Gigaspora sp.*

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi mikoriza terhadap inang, mikoriza dapat dikelompokkan ke dalam tiga golongan besar, yaitu Endomikoriza, Ektomikoriza, dan Ektendomikoriza. *Gigaspora sp.* masuk ke dalam golongan endomikoriza (Setiadi, 1998). Jamur endomikoriza masuk ke dalam sel korteks dari akar serabut (*feeder roots*). Jamur ini tidak membentuk selubung padat, namun membentuk miselium yang tersusun longgar pada permukaan akar. Jamur juga membentuk vesikula dan arbuskular yang besar di dalam sel korteks, sehingga sering disebut dengan VAM (Rao,1994).

Dalam *Gigaspora sp.* dikenal adanya *zygospora* tunggal dalam tanah. Bentuknya besar, umumnya bulat atau bulat lonjong, dan dibentuk secara terminal pada suatu suspensor. Suatu hifa silinder biasanya terbentuk dari suspensor tadi ke spora. Dinding spora merupakan lapisan-lapisan yang dibentuk secara kontinyu. Spora berisi cairan minyak membulat yang ukurannya kurang lebih seragam dan menyerupai isi *zygospora* dan *endogone*. Tabung kecambah dibentuk secara langsung melalui dinding yang berdekatan dengan dasar spora. Spesies *Gigaspora* menghasilkan vesikel tersendiri dalam tanah berupa hifa meligkar. Hal ini diperkirakan sebagai persiapan fase sporangium, namun dalam

kenyataannya spora tersebut tidak pernah ditemukan, sehingga diduga fungsinya sebagai gudang makanan sementara (Sastrahidayat, 2006).

2.8.2. *Glomus sp.*

Glomus ini dicirikan dengan dibentuknya khlamidospora. Pembentukannya biasanya terminal, namun dapat pula membentuk spora *intercalary* dan spora-spora yang mempunyai lebih dari satu umbai basal. Dinding sporanya dapat tunggal atau ganda. Pada spora masak berisi bercak-bercak cairan minyak yang ukurannya dapat beragam. Pada spora masak, isi spora terpisah dari umbai hifa oleh suatu septum atau terpisah oleh tebalnya dinding spora (Sastrahidayat, 2011).

2.7. Infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Pada Akar Tanaman

Infeksi cendawan mikoriza arbuskular pada akar tanaman merupakan cara awal mikoriza untuk dapat bersimbiosis dengan tanaman. Menurut Adnan dan Talanca (2005), terjadinya infeksi mikoriza pada akar tanaman melalui beberapa tahap, yakni :

1. Pra infeksi. Spora dari mikoriza berkecambah membentuk appressoria.
2. Infeksi. Melalui alat appressoria inilah mikoriza melakukan penetrasi pada akar tanaman.
3. Pasca infeksi. Setelah penetrasi pada akar, maka hifa tumbuh secara interselluler, arbuskula terbentuk didalam sel saat setelah penetrasi. Arbuskula percabangannya lebih kuat dari hifa setelah penetrasi pada dinding sel. Arbuskula hidup hanya 4-15 hari, kemudian mengalami degenerasi dan pemendekan pada sel inang. Pada saat pembentukan arbuskula, beberapa cendawan mikoriza membentuk vesikel pada bagian interselluler, dimana vesikel merupakan pembengkakan pada bagian apikal atau interkalar dan hifa.
4. Perluasan infeksi cendawan mikoriza dalam akar tanaman terdapat tiga fase, yakni: a. Fase awal dimana saat infeksi primer, b. Fase exponential, dimana penyebaran, dan pertumbuhannya dalam akar lebih cepat, c. Fase setelah dimana pertumbuhan akar dan mikoriza sama.
5. Setelah terjadi infeksi primer dan fase awal, pertumbuhan hifa keluar dari akar dan di dalam rhizosfer tanah. Pada bagian ini struktur cendawan disebut hifa eksternal yang berfungsi dalam penyerapan larutan nutrisi dalam tanah, dan

sebagai alat transportasi nutrisi ke akar, hifaeksternal tidak bersepta dan membentuk percabangan dikotom.

2.8. Peranan CMA dan Bokashi dalam Meminimalisir Pemberian Pupuk NPK Anorganik dan Peningkatan Hasil Tanaman Jagung

Hampir semua tanaman pertanian akarnya terinfeksi cendawan mikoriza. Gramineae dan Leguminosa umumnya bermikoriza. Jagung merupakan contoh tanaman yang terinfeksi hebat oleh mikoriza. (Rahmawati, 2003).

CMA memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman karena miselium cendawan ini mampu berperan sebagai perpanjangan akar dalam menyerap nutrisi dan air yang tidak terjangkau oleh akar sehingga permukaan absorbs akar bertambah luas (Mosse, 1981). Vazquez, *et al.*, (2000) dalam Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa sesuai hasil penelitian yang mereka lakukan menunjukkan adanya peningkatan secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang diinokulasi dengan AM (*Glomus deserticola*). Hal serupa disampaikan oleh Sastrahidayat (1995) bahwa mikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan yang lebih baik dan produksi yang tinggi. Dengan demikian akan dihasilkan jagung yang tinggi secara kualitas dan kuantitas.

Musfal, 2010 melaporkan bahwa Aplikasi CMA pada tanaman jagung di tanah Inceptisol dapat meningkatkan infeksi akar, serapan fosfat, bobot kering tanaman, dan hasil pipilan kering. Efektifitas CMA dalam mengefisienkan penggunaan pupuk terlihat pada pemberian pupuk sebanyak 120:96:120 kg ha⁻¹ Urea:SP-36:KCl (75% rekomendasi) ditambah dengan 5 g pot⁻¹ CMA dimana pada kombinasi ini menghasilkan pipilan kering sebanyak 113,47 g batang⁻¹ dan lebih tinggi 13,18 g dibandingkan pemberian 100% pupuk. Selanjutnya Margarettha dan Mahbub (2007) juga melaporkan dengan menerapkan teknologi cendawan mikoriza arbuskular, dengan penambahan 5 g CMA diperoleh berat pipilan kering jagung sebanyak 5,62 kg petak⁻¹ atau setara dengan 4,68 ton ha⁻¹. Hasil demplot yang diperoleh ternyata lebih tinggi dibandingkan hasil panen petani setempat yaitu 4,20 ton ha⁻¹, atau terjadi kenaikan produksi sebesar 11,5%.

Ameliorasi tanah dengan bahan organik sisa tanaman atau pupuk hijau merangsang perkembangan cendawan MVA. Dalam budidaya tradisional, pengolahan tanah berulang-ulang dan panen menyebabkan erosi hara dan bahan

organik dari lahan tersebut, dan ini berpengaruh terhadap populasi MVA (Syam'un, *et al.*, 2007).

Menurut Syam'un, *et al.* (2007), penggunaan bokashi pupuk kandang dan mikoriza dengan dosis 6 g per tanaman menunjukkan hasil tertinggi untuk indeks luas daun (ILD) dan laju pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa bokashi dan mikoriza ataupun perlakuan yang lain.

