

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kubis Bunga

Kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) ialah tanaman sayuran semusim yang memiliki umur pendek dan hanya dapat berproduksi satu kali. Bagian tanaman kubis bunga dapat dimanfaatkan sebagai sayuran ialah masa bunganya (*curd*) yang berwarna putih bersih atau putih kekuningan (Rukmana, 1994). Sistem perakaran pada tanaman kubis bunga relatif dangkal dengan kedalaman berkisar 20-30 cm. Batang kubis bunga pendek, tebal, lunak, tidak bercabang dan berwarna hijau. Daun tanaman kubis bunga berbentuk oval, tepi bergerigi, berwarna hijau, tangkai agak panjang, pangkal daun tebal serta lunak. Pada pucuk batang terdapat daun yang terbentuk sebelum masa bunga berukuran kecil dan melengkung ke dalam. Bunga kubis bunga tersusun dari beberapa kuntum bunga yang berjumlah lebih dari 5.000 kuntum per tangkai kemudian bersatu sehingga membentuk bulatan tebal dengan warna bervariasi tergantung varietas. Buah kubis bunga memiliki ciri berbentuk polong, kecil dan panjang berkisar antara 3 cm – 5 cm. Perbanyakan tanaman dapat dilakukan dengan menanam biji yang terdapat pada buah kubis bunga (Cahyono, 2001). Di bawah ini (Gambar 1) menunjukkan foto kubis bunga.



Gambar 1. Kubis Bunga (Wikipedia, 2014)

Tanaman kubis bunga akan menghasilkan hasil yang tinggi pada kondisi lingkungan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya. Rukmana (1994) menyatakan bahwa, kubis bunga cocok ditanam pada jenis tanah lempung berpasir, tetapi toleran terhadap tanah ringan seperti andisol. Sifat tanah lainnya ialah keadaan tanah yang subur, gembur, kaya akan bahan organik, tidak mudah becek

(menggenang), kisaran pH antara 5,5 – 6,5 dan pengairan memadai. Tanaman kubis bunga yang ditanam pada tanah dengan keadaan pH < 5,5 (asam) mengakibatkan bunga yang terbentuk menjadi rusak dan busuk, sedangkan pada pH > 6,6 (basa) masa bunga yang terbentuk kecil dan tidak padat (Cahyono, 2001).

Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kubis bunga antara lain meliputi suhu, kelembaban, intensitas sinar matahari, curah hujan dan angin. Kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan dan pembentukan hasil tanaman kubis bunga, ditentukan oleh varietasnya. Varietas kubis bunga untuk dataran tinggi memerlukan suhu yang rendah yaitu berkisar 15,5-18⁰C, sedangkan untuk varietas dataran rendah, suhu yang diperlukan berkisar antara 20-25⁰C. Suhu yang tidak sesuai akan menyebabkan terganggunya laju pertumbuhan tanaman dan pembentukan masa bunganya. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan terbentuknya bunga lebih awal, namun masa bunga yang terbentuk tidak padat dan kompak. Pada suhu yang terlalu tinggi juga akan terbentuk masa bunga yang tidak kompak dengan daun-daun yang tumbuh di sekitar masa bunga kecil-kecil sehingga tidak dapat melindungi masa bunga yang sedang tumbuh. Keadaan curah hujan memegang peran penting dalam produktivitas tanaman. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga mengalami kekeringan, sedangkan kelebihan air dapat meningkatkan kelembaban sehingga dapat menurunkan hasil bunga. Curah hujan yang sesuai berkisar antara 1.000 mm - 1.500 mm/tahun (Cahyono, 2001).

Tanaman kubis bunga memiliki struktur determinate dan indeterminate sesuai dengan kultivarnya. Tanaman kubis bunga ini ialah tanaman yang memiliki fase vegetatif lebih dominan dari fase generatif. Hal tersebut dikarenakan fase vegetatif terjadi lebih lama yaitu sekitar 30 hari setelah tanam (hst) hingga memiliki daun berjumlah antara 12-15 daun, setelah fase vegetatif maka akan menuju pada fase generatif. Fase generatif dimulai dengan inisiasi pembungaan, pembentukan krop kubis bunga serta perkembangan krop kubis bunga. Inisiasi pembungaan hingga tanaman panen terjadi 20-30 hari, akan tetapi umur panen kubis bunga bervariasi tergantung pada varietasnya (Siemonsma dan Pileuk, 1994).

2.2 Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Pada Tanaman

Pencapaian hasil tanaman yang diinginkan dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk. Pada umumnya pupuk yang terdapat di pasaran yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik ialah pupuk yang dihasilkan dari proses rekayasa secara fisik, kimia dan biologi tanah serta hasil industri atau pabrik. Pupuk anorganik lebih mudah didapatkan namun harganya relatif mahal. Penggunaan pupuk anorganik berdampak pada permasalahan lingkungan terutama dalam kesuburan tanah yang dapat dilihat dari sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Dewanto *et al.*, 2013). Penerapan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan akibat residu yang ditinggalkan terutama pada penggunaan yang berlebihan. Oleh karena itu dilakukan pengelolaan hara secara terpadu dengan mengkombinasikan pupuk anorganik dan pupuk organik untuk mempertahankan hasil tanaman dan pemeliharaan kesuburan tanah (Singh *et al.*, 2009).

Peningkatan efisiensi dalam pemupukan dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik pada tanah. Sisa-sisa yang berasal dari tanaman, limbah dan kotoran hewan yang dapat diubah menjadi bahan organik yang disebut pupuk organik (Tarigan, 2008). Pupuk organik memiliki kelebihan memperbaiki sifat tanah antara lain (1) sifat fisik tanah seperti struktur tanah dan kegemburan tanah, (2) sifat kimia tanah yaitu dilihat dari ketersediaan unsur hara makro serta mikro dan meningkatkan daya serap serta daya simpan air dan (3) sifat biologi melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah (Lestari, 2010). Pupuk organik mengandung unsur hara makro rendah namun mengandung unsur hara mikro yang cukup bagi pertumbuhan tanaman. Unsur hara nitrogen dan yang lainnya dilepaskan oleh bahan organik secara perlahan-lahan melalui proses mineralisasi (Sunggowo, 2010).

Salah satu pupuk organik yang dapat dipergunakan untuk penambahan bahan organik dalam tanah ialah pupuk kandang. Pupuk kandang ialah pupuk yang berasal dari campuran kotoran ternak dan sisa makanan serta urin ternak. Pupuk kandang berperan dalam menjaga keseimbangan hara dalam tanah, memperbaiki sifat tanah dan dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Pemberian pupuk kandang dapat dilihat dari segi fisik tanah antara lain kapasitas tanah dapat menahan air, kerapatan massa tanah serta porositas total, memperbaiki agregat tanah dan mengalami peningkatan kandungan humus pada tanah terutama pada tanaman sayur-sayuran (Sarno, 2009). Pemberian pupuk kandang yang terpenting ialah pupuk tersebut harus terdekomposisi hingga matang (Prajnanta, 2009). Apabila pupuk kandang tersebut belum terdekomposisi hingga matang maka, tanaman akan menjadi berbahaya karena pada pupuk tersebut mengeluarkan gas selama proses pembusukannya. Pemberian pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang dapat meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman, apabila diberikan dalam jumlah yang sangat tinggi (Widowati, 2004).

Upaya peningkatan bahan organik yang berupa pupuk organik serta pupuk anorganik perlu dilakukan untuk mendapatkan efisiensi penggunaan pupuk dalam meningkatkan kualitas tanah terutama dalam memperbaiki kesuburan tanah (Supriadi dan Soeharsono, 2005). Djurnani *et al.* (2005) menyatakan bahwa, pertumbuhan tanaman yang baik didapatkan dari kebutuhan unsur hara yang seimbang sesuai kebutuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Yuniarti *et al.* (2013) dengan pemberian pupuk kandang pada kubis bunga dapat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap berat basah tanaman, berat bagian tanaman, berat bunga serta keliling bunga. Hal ini dikarenakan bahwa pupuk organik mengandung unsur hara yang lengkap seperti unsur hara makro dan mikro. Hasil penelitian Tandisau (2005) menyatakan bahwa, kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik yang diaplikasikan pada tanaman cabai memberikan manfaat positif terhadap perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman.

2.3 Pengaruh Aplikasi EM4 Pada Tanaman

Penelitian mengenai EM (*Effective Microorganism*) di Indonesia dimulai pada tahun 1989. EM diaplikasikan pada berbagai tanaman dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Pengaruh EM pada tanaman sayuran menunjukkan bahwa penerapan EM dapat meningkatkan produksi, manfaat ekonomi dan nilai R/C kentang, kacang perancis, tomat dan kembang kol atau kubis bunga (Hilman, Duriat dan Wahyu 1997). Sehubungan dengan Kebijakan Pertanian Nasional

Indonesia dan Perencanaan Strategis Balai Penelitian Sayuran hingga 2020, produktivitas sayuran dapat ditingkatkan melalui penggunaan mikroorganisme yang menguntungkan termasuk penggunaan EM4 (*Effective Microorganism 4*) serta pada saat yang sama dapat menghasilkan hasil yang lebih tinggi dan memiliki kualitas yang lebih baik yang aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Salah satu cara untuk meningkatkan dan mempertahankan unsur hara makro terutama N, P, K dapat dilakukan dengan penambahan larutan EM4. Peningkatan produktivitas lahan dan hasil dapat dilakukan dengan menerapkan aplikasi EM4. Teknologi EM4 ialah salah satu teknologi pemanfaatan mikroorganisme yang hidup di tanah yang bisa bekerja sama secara sinergis dalam memperbaiki tingkat kesuburan tanah dan sifat-sifat fisik tanah (Yulhasmir, 2009). Bahan yang memiliki fungsi aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi disebut aktivator (Djurnani *et al.*, 2005). Salah satu aktivator yang mengandung bahan organik dalam jumlah banyak yaitu EM4. EM4 ialah mikroorganisme menguntungkan yang bermanfaat bagi kesuburan tanah dan bersifat ramah lingkungan.

EM4 memiliki kemampuan dalam memperbaiki kualitas tanaman yang dapat dilihat secara fisik dari warna, tingkat kemasakan, ukuran serta meningkatkan pertumbuhan serta jumlah dan mutu hasil tanaman (Telew *et al.*, 2013). EM4 mengandung bakteri dari genus *Lactobacillus* (bakteri penghasil asam-asam laktat), serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp. dan ragi. Kandungan tersebut berfungsi sebagai fermentasi dari bahan organik menjadi senyawa organik yang dapat diserap oleh tanaman. EM4 dapat digunakan untuk menurunkan populasi nematoda yang merupakan parasit pada tanaman (Wididana, 1994). Selain itu, EM4 dapat meningkatkan kualitas tanah, kesehatan tanah, pertumbuhan serta kualitas tanaman. Aplikasi EM4 sebagai inokulum dapat digunakan dalam peningkatan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah serta tanaman. EM4 umumnya digunakan dalam meningkatkan kesuburan tanah, maka dari itu untuk meningkatkan kesuburan tanah tersebut perlu mempertahankan unsur hara yang sudah terkandung dalam tanah. EM4 mengandung mikroorganisme yang hidup di sekitar perakaran dalam tanah (Higa dan Wididana, 1996).

EM4 mengandung bakteri fermentasi dan sintetik yang dapat memacu dan mempercepat proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik. Oleh karena itu unsur hara yang terkandung dalam bahan organik akan cepat terserap dan tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Apabila dilihat dari sifat biologi tanah kondisi tanah semakin baik, sehingga kondisi tanaman yang tumbuh semakin baik pula (Marsono dan Paulus 2002). Selain dapat mempercepat proses fermentasi, EM4 juga dapat meningkatkan keragaman mikroba tanah serta pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman, mengendalikan penyakit dan memperbaiki sifat tanah (Hussain *et al.*, 2007). Pupuk kandang yang telah difermentasi dengan EM4 dapat meningkatkan hasil berbagai buah-buahan, sayuran dan tanaman, apabila dibandingkan dengan pupuk lain yang mempunyai kandungan unsur hara yang sama.

2.4 Pengaruh Pupuk Organik, Pupuk Anorganik serta EM4 Pada Tanaman

Pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara yang dilepaskan oleh bahan organik. Hal tersebut berhubungan dengan sinkronisasi dengan adanya ketepatan saat bahan organik melepaskan unsur hara dan pada saat tanaman membutuhkan (Nazari, 2004). Sinkronisasi ditentukan oleh waktu kecepatan dekomposisi dan mineralisasi (pelepasan unsur hara) bahan organik yang berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan kebutuhan tanaman akan unsur hara. Apabila penyediaan unsur hara tidak sesuai, maka akan terjadi defisiensi unsur hara atau kelebihan unsur hara (Handayanto, 2000).

Pada penelitian tentang tanaman kubis yang diberi perlakuan EM4 didapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa penggunaan EM4 maupun pupuk anorganik (Hilman *et al.*, 1997; Yadav, 2002). Pemanfaatan EM4 perlu dikembangkan dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Ruhukail (2011) menyatakan bahwa, tidak ada respon terhadap pemberian pupuk diakibatkan pupuk yang digunakan hanya mempertahankan keseimbangan unsur hara dalam tanah. Mujiyati dan Supriyadi (2009) menyatakan bahwa, bahan organik berperan penting terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah, sedangkan dalam penyediaan unsur hara relatif kecil dan lambat tersedia. Residu dari

berbagai bahan organik memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman selanjutnya. Residu bahan organik yang tinggi dilihat dari besarnya kandungan bahan organik yang diberikan. Pemberian bahan organik dalam jumlah banyak dan tinggi, maka residu yang ditinggalkan juga dalam jumlah banyak dan tinggi.

Bahan organik yang lebih lambat proses perombakannya, maka akan lambat dalam penyediaan haranya, sehingga pengaruhnya terhadap tanaman dengan sesegera mungkin belum terlihat nyata, akan tetapi pengaruh residunya akan semakin besar (Wiryan, 2007). Pada pupuk organik unsur hara yang diberikan dalam tanah tidak banyak dikarenakan lambatnya proses dalam menyediakan unsur hara tersebut, namun pupuk organik tersebut dapat bermanfaat bagi kesuburan tanaman. Pengaruh residu pupuk kandang menunjukkan pengaruh yang lebih tinggi pada musim tanam berikutnya. Kombinasi perlakuan EM4 dan pupuk organik (pupuk kandang, pupuk hijau, kompos dan lain-lain) akan mempercepat perkembangan populasi mikroorganisme di dalam tanah, sehingga efektivitasnya akan meningkat. Penggunaan pupuk hayati seperti EM4 serta kombinasi dengan pupuk kimia dan pupuk organik dapat meningkatkan produksi kembang kol dengan biaya lebih sedikit (Singh *et al.*, 2009).

Hasil penelitian Maghfoer *et al.* (2013) menunjukkan bahwa respon tanaman terong dengan kombinasi pupuk N anorganik-organik dan EM4 pada musim tanam pertama tersebut terdiri dari berbagai perlakuan antara lain sebagai berikut : Faktor 1 ialah kombinasi pupuk N anorganik-organik yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: 1) $K_0 = 100\%$ pupuk urea, 2) $K_1 = 75\%$ pupuk urea + 25% pupuk kandang kambing, 3) $K_2 = 50\%$ pupuk urea + 50% pupuk kandang kambing dan 4) $K_3 = 25\%$ pupuk urea + 75% pupuk kandang kambing, sedangkan faktor 2 ialah dosis EM 4 terdiri dari 3 taraf, yaitu: 1) $E_1 = 10 \text{ liter ha}^{-1}$, $E_2 = 20 \text{ liter ha}^{-1}$ dan $E_3 = 30 \text{ liter ha}^{-1}$. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pada perlakuan yang menggunakan aplikasi 100% pupuk urea menghasilkan buah terong yang lebih banyak dibandingkan dengan yang menggunakan kombinasi pupuk urea dan pupuk kandang kambing, sedangkan pada pemberian EM4 dengan dosis 30 liter ha^{-1} dapat menghasilkan buah secara nyata.