

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*)

Brokoli merupakan salah satu tanaman sayuran yang termasuk dalam suku kubis-kubisan atau *Brassicaceae*. Brokoli memiliki tangkai daun agak panjang dan helai daun berlekuk-lekuk panjang. Tangkai bunga brokoli lebih panjang dan lebih besar dibandingkan dengan kubis bunga. Massa bunga brokoli tersusun secara kompak membentuk bulatan berwarna hijau tua, atau hijau kebiru-biruan, dengan diameter antara 15-20 cm atau lebih. Bagian brokoli yang dapat dimakan adalah bagian kepala bunga. Menurut Gad dan El Moez (2011), brokoli mengandung beberapa vitamin antara lain vitamin A, B1, B2, B5, B6 dan E. Brokoli juga mengandung unsur Ca, Mg, Zn, dan Fe dan zat antioksidan.

Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman brokoli berkisar 18-20⁰C, oleh karena itu tanaman brokoli lebih baik dibudidayakan di wilayah dataran tinggi. Sebagaimana tanaman sayuran yang lain, tanaman brokoli menghendaki media tumbuh yang subur dan kaya unsur hara, sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Tanaman brokoli akan mencapai pertumbuhan optimum pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porus, dengan kemasaman (pH) tanah yang optimal bagi pertanaman ini antara 6-6,5 (Permadi dan Sastrosiswojo, 1993).

Brokoli dapat dipanen pada saat bunga sudah padat dan kompak atau setelah tanaman berumur 60-90 hari sejak ditanam, sebelum bunga mekar dan warna krop masih berwarna hijau. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkal batang dengan menyisakan 6-7 helai daun sebagai pembungkus bunga. Waktu pemanenan sebaiknya pada pagi hari setelah embun menguap atau sore hari sebelum embun turun. Produksi brokoli per hektar berkisar antara 15-30 ton ha⁻¹.

2.2 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah hasil pelapukan bahan organik yaitu sisa tanaman, hewan yang merupakan sumber hara bagi tanaman serta sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah (Rao, 1994), sedangkan menurut Ardi dan Simanungkalit (2006), pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau

seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Definisi tersebut menunjukkan pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik dari pada kadar haranya. Nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik.

Pupuk organik mempunyai sifat yang lebih baik daripada pupuk anorganik, karena pupuk organik merupakan humus yang bermanfaat bagi perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, sebagai sumber hara nitrogen, fosfor dan kalium yang amat penting bagi pertumbuhan tanaman, meningkatkan daya menahan air, dan banyak mengandung mikroorganisme (Soemarno, 1993). Sugito, Nuraini dan Nihayati (1995) menambahkan peran bahan organik yang paling besar adalah berkaitan dengan sifat fisik tanah. Melalui penambahan bahan organik, tanah menjadi berstruktur remah dan relatif ringan. Infiltrasi (pergerakan air vertikal) dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat, sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil, demikian pula aerasi tanah menjadi lebih baik karena pori bertambah (porositas meningkat) akibat agregat yang terbentuk. Tetapi selain dapat menambah unsur hara dalam tanah bahan organik juga akan mempengaruhi sifat tanah lainnya seperti kemasaman (pH) tanah dan kemampuan tanah mempertukarkan kation.

Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Bahan organik selain dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah, juga merupakan sumber hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman (Wihardjaka, Setyanto dan Makarim, 1999).

Salah satu pupuk organik yang sering digunakan oleh petani yaitu pupuk kandang dan pupuk hijau. Pupuk kandang merupakan produk buangan dari binatang peliharaan seperti ayam, kambing, sapi dan kerbau. Sedangkan pupuk hijau adalah pupuk yang berasal dari tanaman, baik daun batang akar maupun bagian tanaman yang lain.

2.2.1 Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang adalah bahan yang berasal dari kotoran ternak, baik berupa kotoran padat maupun cair (Soepardi, 1983). Pupuk kandang dalam tanah mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisik tanah, selain itu penguraian yang terjadi mempertinggi kadar humus. Sugito *et al.* (1995), menjelaskan bahwa tanah yang diberi pupuk kandang dalam jangka waktu lama masih dapat memberikan hasil panen yang baik.

Kotoran ayam merupakan salah satu limbah yang dihasilkan baik ayam petelur maupun ayam pedaging yang memiliki potensi besar sebagai pupuk organik. Komposisi kotoran sangat bervariasi tergantung pada sifat fisiologis ayam, ransum yang dimakan, lingkungan kandang termasuk suhu dan kelembaban. Menurut Foth (1994), faktor yang mempengaruhi komposisi dan jumlah pupuk kandang yang dihasilkan adalah jenis dan umur hewan, jenis dan banyaknya makanan yang dikonsumsi, keadaan hewan dan kerja yang dilakukan hewan.

Penggunaan pupuk kandang ayam berfungsi untuk memperbaiki struktur fisik dan biologi tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air. Pemberian pupuk kandang berpengaruh dalam meningkatkan Al-dd dan menurunkan pH, karena dapat menetralsir sumber kemasaman tanah. Kotoran ayam mempunyai kadar unsur hara dan bahan organik yang tinggi serta kadar air yang rendah. Kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N 1%, P 0,80%, K 0,40% dan kadar air 55% (Lingga, 1986). Menurut Widowati *et al.* (2004), pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyerapan hara, komposisi hara seperti N, P, K dan Ca dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing. Hasil penelitian Djazuli dan Pitono (2009) tentang pengaruh jenis dan taraf pupuk organik terhadap produksi dan mutu purwoceng diperoleh bahwa aplikasi pupuk kandang ayam menghasilkan bobot daun, akar dan total tanaman purwoceng lebih baik dibandingkan dengan pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi dan pupuk kompos. Pemupukan pupuk kandang ayam pada dosis rendah yaitu 0,24 kg per tanaman atau setara dengan 20 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan aplikasi pupuk kandang ayam dengan dosis yang lebih tinggi, yaitu 0,36 kg per tanaman atau setara dengan 30 ton ha⁻¹ dan 0,48 kg per tanaman atau setara dengan 40 ton

ha⁻¹, sehingga aplikasi pupuk kandang ayam dengan dosis 0,24 kg per tanaman lebih direkomendasikan dalam memproduksi biomas.

2.2.2 Pupuk Kompos Tanaman

Pupuk hijau atau kompos tanaman ialah jenis pupuk organik yang berasal dari tanaman atau bagian tanaman yang masih muda, yang ditanamkan ke dalam tanah untuk menambah bahan organik dan unsur hara tanaman terutama unsur hara nitrogen (Arie, Sumarni dan Nugroho, 2009). Pupuk hijau berfungsi sebagai sumber dan penyangga unsur hara melalui proses dekomposisi dan peranannya terhadap penyedia bahan organik tanah dan mikroorganisme tanah dimana bahan organik ini mempunyai peranan penting dalam usaha meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Pemberian pupuk hijau pada suatu lahan dapat memperbaiki sifat fisik tanah antara lain berat volume tanah, total ruang pori tanah, pori aerasi tanah dan air tanah tersedia.

Penambahan pupuk hijau berupa daun, ranting dan sebagainya yang belum melapuk merupakan pelindung tanah dari kekuatan perusak butir-butir hujan pada permukaan tanah. Pupuk hijau dalam tanah akan mengalami perombakan dan penguraian, senyawa yang dilepaskan menjadi bentuk senyawa tersedia bagi tanaman. Semakin banyak bahan pupuk hijau diberikan ke tanah, akan meningkatkan kemampuan tanah menyerap dan meningkatkan kandungan air tanah (Arsyad, Farni dan Ermadani, 2009). Penggunaan pupuk hijau dimaksudkan untuk menciptakan pertanian yang ramah lingkungan, sesuai dengan Tai *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa pupuk hijau digunakan dalam budidaya tanaman yang ramah lingkungan untuk mengurangi aplikasi pupuk kimia dan herbisida pada suatu lahan pertanian.

Selain dapat meningkatkan unsur hara dalam tanah, pemberian kompos tanaman juga dapat menjaga ketersediaan air dalam tanah, karena kompos tanaman mampu menyerap dan mencegah hilangnya air lebih lama. Penelitian Arsyad *et al.* (2009) tentang aplikasi pupuk hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*) terhadap air tanah tersedia dan hasil kedelai menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dengan dosis 10 ton ha⁻¹ telah mampu meningkatkan kadar air tersedia dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Semakin tinggi dosis pupuk hijau yang diberikan, semakin tinggi peningkatan

kadar air tersedia. Meningkatnya daya pegang tanah terhadap air akan meningkatkan pula volume air yang terkandung di dalam tanah, sehingga akan meningkatkan air tersedia dan memelihara kelembaban tanah. Hal ini menunjukkan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai kadar air tersedia lebih besar daripada tanah dengan kandungan bahan organik rendah, sehingga kebutuhan tanaman terhadap air dapat tercukupi.

2.2.3 Pupuk Petroganik

Petroganik adalah salah satu pupuk organik yang berasal dari campuran pupuk kandang (kotoran sapi, kambing, unggas dan lain-lain), limbah industri (limbah pabrik gula) limbah kota (sampah rumah tangga) yang telah mengalami proses lanjutan yang sudah berbentuk granular (Rahman, 2009). Dengan bentuk granular tersebut, pupuk petroganik lebih mudah diaplikasikan di lahan dibandingkan dengan pupuk kandang.

Fungsi pupuk petroganik tidak jauh berbeda dengan pupuk organik lain yang mampu memperbaiki struktur dan tata udara tanah sehingga penyerapan unsur hara oleh akar tanaman menjadi lebih baik, meningkatkan daya sangga air tanah sehingga ketersediaan air dalam tanah menjadi lebih baik, menjadi penyangga unsur hara dalam tanah sehingga pemupukan menjadi lebih efisien sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Pupuk petroganik mempunyai kandungan C-Organik 12,5%, C/N Ratio 10-25, pH 4-8 dan kadar air 4-12%. Keunggulan dari pupuk petroganik ini adalah kadar C-organik tinggi, berbentuk granul sehingga mudah dalam aplikasi, aman dan ramah lingkungan (bebas mikroba patogen), bebas dari biji-bijian gulma, kadar air rendah sehingga lebih efisien dalam pengangkutan, penyimpanan dan dikemas dalam kantong kedap (Anonymous, 2008).

Pupuk petroganik mengandung C-organik yang tinggi (12,5%), sehingga akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik tanah, maka semakin menurun kepadatan tanah. Keadaan ini memungkinkan perakaran tanaman berkembang lebih baik. Tanah juga akan mempunyai cukup pori dengan kandungan oksigen dan air yang seimbang untuk pertumbuhan tanaman (Putu, 2011).

Hasil penelitian Putu (2011) tentang respon tanaman jagung varietas super hibrid bisi-16 pada berbagai kerapatan populasi akibat pupuk petrogranik di lahan sawah beririgasi, menunjukkan perlakuan dosis pupuk organik petrogranik berpengaruh sangat nyata terhadap variabel berat kering oven 1000 biji dan hasil biji kering oven per ha. Berat kering oven 1000 biji tertinggi diperoleh dari penggunaan dosis pupuk petrogranik sebanyak 2,0 ton ha⁻¹ dibandingkan tanpa penggunaan pupuk petrogranik.

Berdasarkan hasil penelitian Fatmah dan Hartatik (2010) tentang aplikasi pupuk organik dalam meningkatkan efisiensi pupuk anorganik pada lahan sawah, diketahui bahwa dengan pemberian 75% NPK yang dikombinasikan dengan petrogranik 2 ton ha⁻¹ dapat memberikan peningkatan jumlah anakan yang tertinggi, sedangkan untuk pertambahan tinggi tanaman pada dosis 50% NPK yang dikombinasikan dengan petrogranik 2 ton ha⁻¹ memberikan peningkatan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian petrogranik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi serta mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik. Perlakuan 75% NPK yang dikombinasikan dengan 2 ton ha⁻¹ petrogranik tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK standar terhadap parameter jumlah dan berat malai, berat basah dan kering gabah serta berat basah dan kering jerami. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pemberian petrogranik sebanyak 2 ton ha⁻¹ dapat mengefisienkan pemakaian pupuk anorganik NPK sebesar 25%.

2.3 Pengaruh Mulsa Terhadap Pertumbuhan

Mulsa adalah bahan penutup tanah disekitar tanaman untuk menciptakan kondisi yang lebih menguntungkan untuk pertumbuhan, perkembangan dan peningkatan hasil tanaman (Kadarso, 2008). Pemberian mulsa pada permukaan bedengan pada musim hujan dapat mencegah erosi permukaan bedengan, sekaligus pada komoditas hortikultura tertentu seperti melon, semangka, tomat terong, mulsa dapat mencegah percikan air hujan atau air siraman menempel pada kulit buah yang kadang menyebabkan infeksi pada tempat percikan tersebut. Sedangkan pemulsaan pada musim kemarau akan menahan panas matahari langsung sehingga permukaan tanah bagian atas relatif rendah suhunya dan

lembab, hal ini disebabkan oleh penekanan penguapan sehingga air dalam tanah lebih efisien pemanfaatannya (Sudjianto dan Krestiani, 2009).

Mulsa dibedakan menjadi dua yaitu mulsa organik dan mulsa anorganik. Mulsa organik adalah mulsa yang berasal dari bahan alami seperti sisa tanaman. Kelebihan mulsa organik adalah lebih murah dan dapat terurai sehingga menambah bahan organik dalam tanah. Mulsa organik yang sering digunakan adalah mulsa jerami. Fungsi mulsa jerami adalah untuk menekan pertumbuhan gulma, mempertahankan agregat tanah dari air hujan, memperkecil erosi permukaan tanah, mencegah penguapan air dan melindungi tanah dari sinar matahari secara langsung, juga dapat membantu memperbaiki sifat fisik tanah terutama struktur tanah sehingga memperbaiki stabilitas agregat tanah (Ayu, 2007). Penggunaan mulsa hitam perak mampu menyerap panas sehingga suhu di perakaran tanaman menjadi hangat dan optimal untuk pertumbuhan akar, sedangkan pada malam hari mulsa dapat mencegah pelepasan panas sehingga suhu minimum lebih tinggi. Kedua peristiwa ini menyebabkan penurunan fluktuasi temperatur tanah harian. Penurunan suhu tanah di lahan kering merupakan salah satu faktor penyebab peningkatan hasil pertanian (Safuan, 2002).

Mulsa dapat berperan untuk mencegah pertumbuhan gulma di lahan sehingga dapat mengurangi persaingan dengan tanaman budidaya. Dengan penggunaan mulsa yang dapat mengendalikan gulma, maka penggunaan mulsa dapat mengurangi penggunaan herbisida di lahan. Hasil penelitian Widarto (2011) menunjukkan bahwa perlakuan yang tanpa diberi mulsa memperlihatkan persaingan yang tinggi dengan gulma dibandingkan dengan perlakuan yang diberi mulsa. Mulsa jerami dengan ketebalan 5 cm memperlihatkan persaingan gulma yang relatif rendah, kemudian diikuti dengan perlakuan mulsa sekam dengan ketebalan 5 cm, mulsa jerami dengan ketebalan 2,5 cm, mulsa sekam dengan ketebalan 2,5 cm, mulsa paitan dengan ketebalan 5 cm dan mulsa paitan dengan ketebalan 2,5 cm.

Mulsa anorganik adalah mulsa yang terbuat dari bahan sintetis yang tidak dapat terurai seperti plastik. Mulsa plastik hitam perak (MPHP) adalah salah satu contoh mulsa yang sudah banyak digunakan oleh petani. Menurut Najafabadi *et al.* (2012), penggunaan mulsa plastik berfungsi untuk meningkatkan suhu

minimum tanah, mempercepat tinggi tanaman, dan sebagai pengendalian gulma di lahan sehingga dapat mengurangi penggunaan herbisida di lahan. Kegunaan mulsa plastik hitam perak lainnya adalah untuk mengurangi efek percikan permukaan tanah, karena tanaman tumbuh di kawasan yang relatif tertutup dengan mulsa plastik, akibatnya bagian ekomonis tanaman (daun, bunga, dan buah) menjadi bersih dan tidak mudah terserang patogen (Kadarso, 2008).

Penelitian Sudjianto dan Krestiani (2009) tentang studi pemulsaan dan dosis NPK pada hasil buah melon, menunjukkan bahwa pemulsaan menggunakan plastik hitam perak menghasilkan berat buah per tanaman, per petak dan kadar gula buah yang tertinggi. Pemakaian plastik hitam perak sebagai mulsa memberikan dampak yang paling baik pada semua parameter yang diamati karena warna perak pada mulsa dapat memantulkan cahaya yang dapat bermanfaat dalam proses fotosintesis sehingga karbohidrat yang terbentuk lebih banyak. Mulsa jenis ini juga dapat menekan gulma hampir 100% sehingga kompetisi tanaman dengan gulma bisa dihindari, perbedaan suhu tanah siang dan malam juga tidak tinggi sehingga kelembaban tanah lebih stabil.

2.4 Pengaruh Pupuk Organik dan Mulsa Pada Tanaman

Pemberian pupuk organik sebagai sumber hara bagi tanaman merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil suatu tanaman meskipun kandungan hara pada pupuk organik tidak terlalu besar, tetapi dengan pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah.

Kandungan pupuk organik yang terbatas harus dijaga agar tidak cepat hilang, baik tercuci maupun oleh penguapan. Salah satu cara yang sudah banyak digunakan adalah dengan pemberian mulsa. Fungsi mulsa adalah mencegah terjadinya erosi permukaan bedengan. Dengan pemberian mulsa tersebut maka unsur hara yang terdapat pada pupuk organik tidak mudah hilang. Pengaplikasian mulsa dengan pupuk organik sudah banyak diterapkan oleh petani untuk mendapatkan hasil yang maksimal, termasuk pada tanaman brokoli dimana tanaman brokoli membutuhkan unsur hara serta kebutuhan air yang cukup tinggi.

Penelitian efek mulsa dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah, menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami mampu meningkatkan jumlah daun per rumpun daripada tanpa pemberian mulsa. Selain

dapat meningkatkan jumlah daun per rumpun pemberian mulsa dan pupuk kandang sapi sebanyak 30 ton ha⁻¹ dapat menghasilkan umbi kering tertinggi (12,27 kw ha⁻¹) daripada tanpa mulsa dan pemupukan 30 ton ha⁻¹ (7,78 kw ha⁻¹). Jadi pemberian mulsa jerami padi dapat meningkatkan hasil umbi kering sebesar 4,49 kw ha⁻¹. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa efek dari pemberian mulsa jerami padi adalah positif dalam penanaman bawang untuk meningkatkan produksi bawang merah di daerah pesisir (Ayu, 2007).

