

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi Wijen

Klasifikasi tanaman wijen dalam dunia tumbuhan menurut Van Heenen (1981) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Solanales (Tubiflorae)
Famili	: Pedaliaceae
Genus	: Sesamum
Spesies	: <i>Sesamum indicum</i> L.

Akar wijen bertipe akar tunggang dengan banyak akar cabang yang sering bersimbiosis dengan mikoriza. Tanaman mendapat keuntungan dari simbiosis ini dalam memperoleh air dan hara dari tanah. Penampilan morfologinya mudah dipengaruhi lingkungan. Tinggi bervariasi dari 60 hingga 120 cm, bahkan dapat mencapai 2-3 m. Batangnya berkayu pada tanaman yang telah dewasa. Daun tunggal, berbentuk lidah memanjang. Bunga tumbuh dari ketiak daun, biasanya tiga namun hanya satu yang biasanya berkembang baik. Bunga sempurna, kelopak bunga berwarna putih, kuning, merah muda, atau biru violet, tergantung dari varietas. Dari bunga tumbuh 4-5 kepala sari. Bakal buah terbagi dua ruang, lalu terbagi lagi menjadi dua, membentuk polong. Biji terbentuk di dalam ruang-ruang tersebut. Apabila buah masak dan mengering, biji mudah terlepas ke luar, yang menyebabkan penurunan hasil. Melalui pemuliaan, sifat ini telah diperbaiki, sehingga buah tidak mudah pecah ketika mengering. Banyaknya polong per tanaman, sebagai faktor penentu hasil yang penting, berkisar dari 40 hingga 400 per tanaman. Biji berbentuk seperti buah apokat, kecil, berwarna putih, kuning, coklat, merah muda, atau hitam dengan bobot 1000 biji 2-6 g. Tanaman wijen memerlukan suhu yang cukup tinggi untuk tumbuh (asalnya dari daerah tropik).

Tanaman ini cukup tahan terhadap kondisi kering, meskipun hasilnya akan turun jika kurang mendapat pengairan (Anonymous, 2012).

2.2.Syarat Tumbuh Wijen

Tanaman wijen dapat tumbuh baik dan berhasil pada semua jenis tanah baik pada lahan yang kurang subur maupun subur. Tanah yang terbaik yaitu tanah lempung berpasir yang subur dengan pH 5,5 - 8,0. Tanah dangkal dan tanah bergaram kurang sesuai. Selain itu, wijen menghendaki drainase baik karena wijen tidak tahan tergenang. Oleh karena itu, pada tanah berat saluran drainase sangat diperlukan agar kelebihan air dapat segera dibuang.

Tanaman wijen sesuai untuk daerah tropik, dengan ketinggian 1 hingga 1.200 meter di atas permukaan laut (mdpl), sensitif terhadap suhu rendah, curah hujan tinggi, dan cuaca mendung terutama saat pembungaan. Suhu optimal yang dikehendaki selama pertumbuhan 25-30 °C dengan cahaya penuh. Wijen peka terhadap panjang hari dan termasuk tanaman hari pendek, dengan lama penyinaran sekitar 10 jam hari⁻¹. Panjang hari sangat berpengaruh terhadap produksi, karena itu penundaan waktu tanam dari waktu optimal akan menurunkan produksi. Wijen merupakan tanaman yang tahan kering, selama pertumbuhan menghendaki curah hujan 400–650 mm. Curah hujan kurang dari 300 mm atau lebih dari 1.000 mm yang terjadi selama pertumbuhan akan sangat mengganggu pertumbuhan tanaman wijen. Bila wijen ditanam pada awal musim hujan, kemudian curah hujan sesuai dan panen jatuh pada awal musim kemarau, maka pertumbuhan dan produksi optimal akan tercapai (Deptan, 2012).

2.3.Pupuk

Pupuk ialah unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman sebab nutrisi atau unsur hara sangat mempengaruhi pembentukan karbohidrat dan protein. Unsur hara itu sendiri terdiri atas 2 macam yaitu unsur hara makro dan mikro. Berdasarkan jenisnya pupuk dibagi menjadi 2 yaitu pupuk organik dan anorganik

Pupuk anorganik ialah pupuk yang berasal dari bahan mineral yang sudah diubah melalui proses kimiawi di pabrik sehingga menjadi senyawa kimia yang mudah diserap tanaman. Pupuk anorganik yang beredar terdiri dari pupuk tunggal

dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara yang diperlukan tanaman. Pupuk tunggal yang mengandung nitrogen ialah urea, ZA dan Amonium nitrat. Sedangkan pupuk tunggal yang mengandung fosfat ialah SP-36. Pupuk tunggal yang mengandung kalium ialah KCl dan ZK. Ketiga unsur tersebut termasuk unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara. Di pasaran, pupuk majemuk yang paling banyak di temukan ialah pupuk NPK (Sutedjo, 2002).

Berdasarkan cara melepaskan unsur hara, pupuk dibedakan menjadi dua yaitu pupuk *fast release* dan pupuk *slow release*. Pupuk *fast release*, dalam waktu yang singkat unsur hara yang dikandungnya dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman akan tetapi pupuk jenis ini mempunyai kelemahan terlalu cepat habis dan unsur hara yang dilepaskan tidak hanya terserap oleh tanaman tetapi juga menguap atau tercuci. Pada pupuk *slow release* unsur hara yang dikandung sedikit demi sedikit dilepas sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kandungan pupuk ini dilindungi secara kimiawi yaitu pencampuran bahan pupuk dengan menggunakan cairan kimia sehingga bahan pupuk tersebut dapat lepas secara terkendali. Selain itu pada pupuk ini terdapat pembungkus bahan pupuk yaitu selaput polimer (Novizan, 2005).

2.4. Pupuk Organik

Permentan No.2/Pert/Hk.060/2/2006, tentang pupuk organik dan pembenah tanah, dikemukakan bahwa 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 bahwa 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 (Simanungkalit *et al.* 2006).

Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, limbah rumah tangga dan limbah pabrik, serta pupuk hijau. Karena bahan dasar pembuatan pupuk organik bervariasi, kualitas pupuk yang dihasilkan juga beragam sesuai dengan kualitas bahan asalnya. Pemakaian pupuk organik terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga perlu ada regulasi atau peraturan mengenai persyaratan yang harus dipenuhi oleh pupuk organik agar memberikan manfaat maksimal bagi pertumbuhan tanaman dan tetap menjaga kelestarian lingkungan (Deptan, 2010).

Pupuk organik mempunyai keunggulan dan kelemahan. Beberapa keunggulan dari pupuk organik adalah antara lain : meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air "*water holding capacity*", meningkatkan aktivitas kehidupan biologi tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, mengurangi fiksasi fosfat oleh Al dan Fe pada tanah masam, dan meningkatkan ketersediaan hara di dalam tanah. Sedangkan kelemahan dari pupuk organik antara lain : kandungan hara rendah, relatif sulit diperoleh dalam jumlah banyak, tidak dapat diaplikasikan secara langsung ke dalam tanah, tetapi harus melalui suatu proses dekomposisi, pengangkutan dan biaya mahal karena jumlah yang dibutuhkan banyak. Pupuk organik terdiri dari : pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, guano, tepung tulang, "*night soil*", dan tepung tulang dan tepung darah (Hasibuan, 2006).

2.5. Pupuk Kandang

Pupuk kandang atau kotoran hewan yang berasal dari peternakan antara lain adalah kotoran ayam, sapi, kerbau, dan kambing. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya. Secara umum, kandungan hara dalam kotoran hewan lebih rendah dari pada pupuk kimia. Oleh karena itu biaya aplikasi pemberian pupuk kandang ini lebih besar dari pada pupuk anorganik. Hara dalam pupuk kandang ini tidak mudah tersedia bagi tanaman. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat

dekomposisi atau mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Rendahnya ketersediaan hara dari pupuk kandang antara lain disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organik protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi. Selain mengandung hara bermanfaat, pupuk kandang juga mengandung biji-biji gulma, bakteri saprofitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan hewan atau manusia. Contohnya: kotoran ayam mengandung *Salmonella* sp. Oleh karena itu pengelolaan dan pemanfaatan pupuk kandang harus sesuai kebutuhan (Widowati dan Hartatik, 2005).

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Apabila dalam memelihara ternak tersebut diberi alas seperti sekam pada ayam, jerami pada sapi, kerbau dan kuda, maka alas tersebut akan dicampur menjadi satu kesatuan dan disebut sebagai pupuk kandang pula. Beberapa petani di beberapa daerah memisahkan antara pupuk kandang padat dan cair (Widowati dan Hartatik, 2005).

Pupuk kandang yang berupa padatan baik belum dikomposkan maupun sudah dikomposkan sebagai sumber hara terutama N bagi tanaman dapat memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah. Penanganan pupuk kandang padat akan sangat berbeda dengan pupuk kandang cair. Pupuk kandang cair adalah pupuk kandang berbentuk cair berasal dari kotoran hewan yang masih segar yang bercampur dengan urine hewan atau kotoran hewan yang dilarutkan dalam air dalam perbandingan tertentu. Urine hewan banyak yang telah dimanfaatkan oleh petani seperti urine sapi, kerbau, kuda, babi, dan kambing. Pupuk kandang cair dibuat dari kotoran ternak yang masih segar, bisa dari kotoran kambing, domba, sapi, dan ayam (Widowati dan Hartatik, 2005).

Manfaat dari penggunaan pupuk kandang telah diketahui sejak dahulu bagi pertumbuhan tanaman, pangan, ornamental, maupun perkebunan. Penggunaan pupuk kandang harus memperhatikan kadar hara yang dikandung. Komposisi hara ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis dan umur hewan, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan atau pengelolaan. Kandungan

hara dalam pupuk kandang sangat menentukan kualitas pupuk kandang. Kandungan unsur hara di dalam pupuk kandang tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga tergantung dari makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak (Widowati dan Hartatik, 2005).

2.6. Pupuk Kandang Sapi

Diantara jenis pupuk kandang, pupuk kandang sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa. Hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi yaitu lebih dari 40. Kadar C yang tinggi dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan dengan rasio C/N di bawah 20.

Selain masalah C/N rasio, pemanfaatan pupuk kandang sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Petani umumnya menyebutnya sebagai pupuk dingin. Bila pupuk kandang dengan kadar air yang tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang lebih banyak serta proses pelepasan amoniak masih berlangsung. Pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa manfaat yaitu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, mengemburkan tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah, meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, daya serap air yang lebih lama pada tanah.

Menurut Arifin (2005), perbandingan unsur dalam pupuk kandang sapi yaitu : 0,43-0,60 untuk unsur N, 0,40-0,50 untuk unsur P serta 0,33-0,46 untuk unsur K. Sedangkan penggunaan dosis pupuk kandang yang tepat untuk tanaman wijen menurut Budi (2007) ialah satu ton ha⁻¹.

2.7. Pemanfaatan Pupuk Kandang dan Pengaruhnya Terhadap Tanaman

Penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang sudah dilakukan petani sejak lama, tapi penggunaannya dalam jumlah besar mengalami kesulitan dalam

sumber penyediaan, pengangkutan dan pengaplikasiannya. Bahan organik dari kotoran hewan dapat berupa pupuk kandang ayam, kambing, sapi, kerbau, baik digunakan secara langsung atau dikomposkan terlebih dahulu. Pupuk kandang dapat berasal dari peternakan sendiri, dari sekitar lokasi lahan pertanian atau didatangkan dari lokasi lain (Widowati dan Hartatik, 2005).

Pupuk kandang adalah sumber beberapa hara seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan lainnya. Bagaimanapun, nitrogen adalah salah satu hara utama bagi sebagian besar tanaman yang dapat diperoleh dari pupuk kandang. Kekurangan kalium pada sebagian lokasi tertentu tidak dapat dikoreksi dengan takaran umum pupuk kandang. Kebutuhan beberapa tanaman dapat diperoleh dengan aplikasi pupuk kandang >25 ton ha⁻¹. Nitrogen dari pupuk kandang umumnya dirubah menjadi bentuk nitrat tersedia. Nitrat mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman. Bentuk ini sama dengan bentuk yang bisa diambil oleh tanaman dari sumber pupuk anorganik dari pabrik (Widowati dan Hartatik, 2005).

Pupuk kandang mengandung unsur hara dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung jenis ternak, makanan, umur, dan kesehatan ternak. Biasanya petani selain mengusahakan lahan juga mengusahakan ternak sehingga pupuk kandang merupakan komponen pupuk pertanian. Akan tetapi pupuk kandang yang tersedia kurang mencukupi kebutuhan. Hal ini berdampak pada penurunan hasil yang secara terus-menerus (Widowati dan Hartatik, 2005).

Penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk tanaman merupakan suatu siklus unsur hara yang sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang terbarukan. Penggunaan pupuk kandang dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman (Widowati dan Hartatik, 2005).

2.8 Pupuk Anorganik

Pupuk buatan adalah bahan anorganik dalam konsentrasi tinggi. Pupuk anorganik digunakan terutama untuk meningkatkan suplai satu atau beberapa unsur hara esensial, seperti: nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk yang mengandung unsur-unsur ini, umumnya merupakan bentuk yang mudah tersedia

dalam larutan tanah. Dalam praktek sehari-hari dikenal sebagai pupuk kimia, buatan, atau anorganik.

Pupuk buatan dikembangkan dalam jumlah sedikit, mudah diangkut, tersedia bagi tanaman relatif lebih cepat pada proporsi yang tepat pada tingkat kebutuhan berbagai tanaman dan tanah yang berbeda. Pupuk anorganik biasanya diklasifikasikan berdasarkan pada tiga jenis unsur utama atau lebih.

Berdasar pada bentuk pupuk N yang merupakan kombinasi dengan unsur-unsur lain, maka pupuk nitrogen dibagi dalam empat grup: nitrat, amoniak dan garam amonium, yang merupakan senyawa kimia dalam bentuk amida dan produk samping tanaman dan atau hewan.

Pupuk urea berwarna putih, kristalin, dan berupa senyawa kimia organik. Pupuk N adalah pupuk nitrogen dengan konsentrasi tinggi, mengandung 45 hingga 46 % nitrogen organik non-protein. Pupuk ini memiliki sifat sedikit higroskopis, dan juga diproduksi dalam bentuk granular atau pelet dan diselubungi dengan bahan *inert* yang bersifat non-higroskopis. Pupuk urea mempunyai kelarutan sangat tinggi di dalam air, sehingga sangat cepat mengalami pencucian. Pupuk N bereaksi cepat dan bila diaplikasikan ke tanah, nitrogennya cepat berubah menjadi amoniak. Pupuk amonium nitrat dan urea menyuplai hanya unsur nitrogen. Pupuk ini dapat diaplikasikan pada saat tanam atau *top-dressing*, tetapi diperbolehkan kontak tunggal dengan biji. Pupuk N baik untuk semua jenis tanaman dan dapat diaplikasikan ke semua jenis tanah.

Sedangkan pupuk Superfosfat merupakan bentuk pupuk P yang umum digunakan. Pada awalnya dibuat dengan menggunakan tulang yang direaksikan dengan asam sulfat. Saat ini dilakukan di pabrik besar dengan memperlakukan batu fosfat giling dengan asam sulfat berdasar pada bobot ekuivalen bobot. Perlakuan ini menghasilkan campuran berwarna abu-abu kecoklatan mengandung monokalsium fosfat dan kalsium sulfat (gypsum) dalam jumlah sama secara praktis. Pupuk ini dipabrikasi dalam tiga grade: singgel superfosfat, mengandung 16 hingga 20 % asam fosforat; dikalsium fosfat, 35 hingga 38 %; dan tripel superfosfat, 44 hingga 49 %. Tripel superfosfat menggunakan asam fosfat selain asam sulfat sehingga mengandung gypsum sangat sedikit. Tripel

superfosfat kebanyakan digunakan dalam pabrik sebagai pupuk campuran konsentrasi tinggi.

SP-36 merupakan pupuk superfosfat yang tersedia saat ini di pasaran menggantikan tripel superfosfat dengan grade lebih rendah (36 % asam fosforat). Asam fosforat dalam superfosfat seluruhnya larut air tetapi bila diaplikasikan ke dalam tanah, segera diubah ke dalam bentuk tidak tersedia dalam bentuk endapan dengan kalsium, besi, atau aluminium fosfat pada tanah alkalin dan masam. Jadi pupuk tidak mengalami pencucian, tetapi kelarutannya lambat dalam larutan tanah.

Kehilangan melalui fiksasi dapat dicegah dengan cara aplikasi pupuk dalam alur di kedua sisi jalur tanaman di samping biji dengan kedalaman 10 hingga 15 cm dengan tugal. Dalam hal ini, setidaknya sebagian tidak akan kontak tunggal dengan tanah sehingga fosfor tersedia dapat diserap oleh akar tanaman. Pupuk ini baik cocok semua jenis tanaman dan dapat diaplikasikan untuk semua jenis tanah. Pada tanah masam, penggunaannya perlu dilakukan bersama-sama dengan bahan organik dan harus diaplikasikan sebelum atau pada saat tanam atau pun pindah tanam.

Sedangkan pupuk kalium khlorida (KCl) berupa bahan kristal yang mengandung 50-63 persen kalium (K_2O). Jadi jenis pupuk K mempunyai kelarutan tinggi dalam air, tidak hilang dari tanah dalam mekanisme terjerap oleh permukaan koloidal. Pupuk ini dapat diberikan saat tanam atau sebelum tanam (Tim Dosen Tanah, 2010).

Sedangkan penggunaan dosis pupuk anorganik yang tepat menurut Ratnaningsih *et al*, (2006) untuk tanaman wijen ialah 100 kg ha^{-1} Urea + 50 kg ha^{-1} SP-36 + 50 kg ha^{-1} KCl. Pupuk SP-36, KCl dan setengah dosis Urea diberikan secara larikan pada satu minggu setelah tanam (mst). Sedangkan setengah dosis Urea sisanya diberikan pada saat 4 minggu setelah tanam (mst).

2.9. Pemanfaatan Pupuk N, P dan K serta Pengaruhnya terhadap Tanaman

Tanaman wijen memerlukan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan. Nutrisi yang paling pokok dibutuhkan dalam jumlah banyak terdiri dari Nitrogen

(N), Pospkor (P), dan Kalium (K). Tanaman wijen dalam pertumbuhan dan perkembangan memerlukan 3 unsur pokok yaitu N,P,K dalam bentuk N, P₂O₅ dan K₂O (Lingga dan Marsono, 2002).

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO₃⁻) dan ion amonium (NH₄⁺). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam tanah dan mudah diserap oleh akar namun lebih mudah tercuci oleh aliran air. Nitrogen dalam bentuk nitrat sangat cepat tersedia bagi tanaman sehingga dapat digunakan pada tanah yang kandungan bahan organiknya kurang. Berbeda dengan nitrogen dalam bentuk amonium yang bersifat tidak dinamis dan tidak tercuci secepat nitrat. Hal ini disebabkan karena amonium terikat pada koloid tanah sehingga terjadi proses tukar kation atau nitrifikasi. Senyawa nitrogen berfungsi membentuk asam amino yang akan diubah menjadi protein. Selain itu senyawa ini dibutuhkan tanaman untuk pembentukan senyawa penting yaitu klorofil, asam nukleat dan enzim (Novizan, 2005)

Rismunandar (1986) menyatakan bahwa nitrogen sebagai zat pendorong pertumbuhan, menguatkan hijau daun dan meningkatkan kadar protein. Di dalam tanah zat N, merupakan suatu zat yang meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang penting untuk kesuburan tanah. Tanda tanda kekurangan nitrogen (N) pada tanaman menurut Supari (1999) gejala terlihat pada daun tua, yang nampak hijau pucat kemudian mengering. Hal ini dikarenakan nitrogen (N) bersifat mobil sehingga apabila kekurangan N maka N dari daun daun tua akan ditranslokasikan ke daun muda.

Unsur hara esensial lain yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak adalah fosfor (P). Fosfor merupakan senyawa penyusun jaringan tanaman seperti asam nuklat, fosfolipid dan fitin. Fosfor diperlukan untuk primodial bunga dan organ tanaman untuk reproduksi (Rosmarkam dan Yuwono 2002). Fosfor diserap tanaman dalam bentuk ion ortofosfat (H₂PO₄⁻), ion ortofosfat sekunder (HPO₄²⁻), dan PO₄³⁻. Fosfor juga mempunyai peran dalam pertumbuhan dan perkembangan akar, akan tetapi fosfor juga banyak dijumpai di dalam buah dan biji, hal ini dapat diartikan bahwa fosfor sebenarnya dibutuhkan mulai dari awal tanam, pada

pembentukan akar sampai masuk fase reproduktif. Menurut Wiryanta (2008) pada masa awal pertumbuhan, tanaman membutuhkan pupuk yang mempunyai kandungan nitrogen dan fosfor tinggi.

Tanaman yang kekurangan unsur fosfor, pembelahan selnya akan terhambat sehingga menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan menghambat penggunaan nitrogen oleh tanaman (Foth, 1994). Menurut Supri (1999) gejala yang ditimbulkan akibat kekurangan fosfor adalah daun terlihat berwarna hijau tua dan sering terlihat mengkilat kemerahan, tepi daun dan cabang berwarna merah ungu yang lama kelamaan akan berwarna kuning.

Unsur hara makro terakhir ialah Kalium (K) yang diserap tanaman tidak dalam bentuk senyawa organik melainkan diserap dari tanah dalam bentuk ion K^+ . Kalium memiliki peran antara lain : 1) translokasi gula pada pembentukan pati dan protein; 2) membantu proses membuka dan menutup stomata; 3) efisiensi penggunaan air (ketahanan terhadap kekeringan); 4) memperluas pertumbuhan akar; 5) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit dan 6) memperkuat tanaman supaya daun, bunga dan buah tidak mudah rontok (Novizan, 2005). Gejala yang tampak bila terjadi kekurangan kalium yaitu daun tua akan menguning, ada noda jaringan mati di tengah lembaran atau sepanjang tepi daun, pertumbuhan terhambat, batang kurang kuat hingga mudah patah (Supari, 1999).

2.10. Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik

Pupuk kombinasi organik dan anorganik adalah campuran pupuk organik dan anorganik (kimia). Penggunaan pupuk kombinasi telah lama diaplikasikan dalam kegiatan pertanian. Sebagai contoh kombinasi pupuk kandang (organik) dan pupuk ammonium sulfat (anorganik). Penggunaan pupuk kombinasi organik-anorganik harus mulai dipopulerkan agar kenaikan harga pupuk dan pencemaran yang diakibatkan oleh penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat ditekan. Petani dapat meracik sendiri pupuk kombinasi ini dengan tujuan dapat menekan biaya produksi.

Pemupukan dengan cara ini dapat memberikan keuntungan lain yaitu dapat menambah kandungan hara yang tersedia dan siap diserap tanaman selama periode pertumbuhan tanaman, menyediakan semua unsur hara dalam jumlah yang seimbang sehingga dapat memperbaiki presentase penyerapan hara oleh tanaman, mencegah kehilangan hara karena bahan organik mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi, mempertahankan kandungan bahan organik tanah sehingga mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisik tanah dan status kesuburan tanah, residu bahan organik akan berpengaruh baik pada pertanaman berikutnya maupun dalam mempertahankan produktivitas tanah, lebih ekonomis apabila diangkut dalam jarak yang lebih jauh karena setiap unit volume banyak mengandung nitrogen, fosfat dan kalium serta mengandung hara tanaman lebih banyak serta membantu dalam mempertahankan keseimbangan ekologi tanah sehingga kesehatan tanah dan tanaman dapat lebih baik (Sutanto, 2005).

Kecenderungan petani untuk saat ini ialah menggunakan pupuk kimia (anorganik) karena alasan kepraktisannya. Padahal penggunaan pupuk anorganik mempunyai beberapa kelemahan yaitu antara lain harga relatif mahal dan penggunaan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Apalagi jika penggunaannya secara terus-menerus dalam waktu lama akan dapat menyebabkan produktivitas lahan menurun. Alternatif usaha untuk memperbaiki atau meningkatkan kesuburan tanah pertanian secara berkelanjutan adalah dengan pemberian bahan organik. Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat dilakukan dengan pemberian sisa atau limbah tanaman dan kotoran hewan. Pemanfaatan limbah tersebut dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan menekan biaya produksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutanto (2002), bahwa peningkatan harga pupuk kimia mendorong petani untuk menggunakan pupuk organik sebagai teknologi alternatif karena mempunyai harga relatif lebih murah dan memberikan pengaruh positif terhadap tanah dan lingkungan.

Penambahan bahan organik sangat membantu dalam memperbaiki tanah yang terdegradasi karena pemakaian pupuk organik dapat mengikat unsur hara yang mudah hilang serta membantu dalam penyediaan unsur hara tanah sehingga efisiensi pemupukan menjadi lebih tinggi. Hal ini didukung oleh pendapat

Rukmana (1995), bahwa untuk mencapai hasil yang maksimal, pemakaian pupuk organik hendaknya diimbangi dengan pupuk buatan supaya keduanya saling melengkapi. Hal ini sesuai dengan pendapat Hegde dan Dwivedi (1993), bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia melalui perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta mempunyai pengaruh nyata pada hasil tanaman.

Pemberian pupuk organik saja belum menjamin kecukupan unsur hara bagi tanaman tetapi dapat memberikan kondisi yang lebih baik bagi pertumbuhan akar sehingga penyerapan unsur hara optimal. Ditambahkan oleh Hairiah *et al.*, (2000), bahwa bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan mengurangi kehilangan unsur hara yang ditambahkan melalui pemupukan sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan.

