

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan komoditas pertanian yang sangat digemari terutama oleh penduduk perkotaan karena rasanya yang enak dan manis banyak mengandung karbohidrat, sedikit protein dan lemak. Budidaya jagung manis berpeluang memberikan untung relatif tinggi bila diusahakan secara efektif dan efisien (Sudarsana, 2000). Jagung manis termasuk tanaman yang berakar serabut yang terdiri dari tiga tipe akar, yaitu akar seminal, akar adventif dan akar udara. Akar seminal tumbuh dari radikula dan embrio, akar adventif disebut juga akar tunjang, akar ini tumbuh dari buku paling bawah, yaitu 4 cm di bawah permukaan tanah, akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal, akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Akar udara adalah akar yang keluar dari dua atau lebih buku terbawah dekat permukaan tanah. Sistem perakaran tersebut berfungsi sebagai alat untuk menyerap air serta garam dan mineral yang terdapat di dalam tanah, mengeluarkan zat organik serta senyawa yang tidak diperlukan dan alat pernafasan (Rukmana, 1997).

Tanaman jagung manis tergolong tanaman semusim (annual) yang termasuk dalam suku padi-padian (poaceae). Sesuai dengan namanya, jagung manis memiliki tingkat kemanisan melebihi jenis jagung lainnya. Jagung manis memiliki kadar gula (*water-soluble polysaccharide*, WSP) lebih tinggi daripada pati. Kandungan gula jagung manis 4-8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-22 hari setelah penyerbukan. Sifat ini ditentukan oleh gen sugary (su) yang resesif (Tracy, 1994).

Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah, sehingga akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air.

Tanaman jagung manis mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku yang terbungkus pelepah daun. Tinggi dan diameter batang sangat beragam tergantung dari varietas dan asupan nutrisi selama proses pertumbuhan. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Tanaman jagung manis memiliki daun yang beragam. Hal ini dipengaruhi oleh bermacam varietas dan bermacam pengaruh lingkungan selama proses pertumbuhan dan perkembangannya. Daun padatananaman jagung manis mempunyai keragaman dalam panjang, lebar, tebal, sudut, dan warna daun.

Tanaman jagung manis tergolong tanaman berumah satu (monoecius) karena bungajantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol. Subekti *et al.*(2008) mengemukakan bahwa hampir 95% dari persarian berasal dari serbuk sari tanaman lain, dan hanya 5% yang berasal dari serbuk sari tanaman sendiri. Oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang, di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain.

Tanaman jagung manis merupakan tanaman yang baik beradaptasi dan cukup toleran terhadap lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan jagung dalam tumbuh dan berkembang di iklim tropis maupun sub tropis. Namun seperti kebanyakan tanaman lainnya, tanaman jagung manis memerlukan persyaratan tumbuh tertentu untuk dapat tumbuh dengan baik dan optimal. Tanaman jagung manis tidak membutuhkan persyaratan tanah yang khusus, hampir berbagai macam tanah dapat diusahakan untuk pertanaman jagung. Tetapi tanaman jagung manis yang ditanam pada tanah gembur, subur, dan kaya akan humus dapat memberikan hasil dengan baik (Octavianus, Anggraini dan Joni, 2010).

Tanaman jagung manis tumbuh dengan baik mulai dari 50⁰ LU- 40⁰ LS dengan ketinggian tempat 300 meter di atas permukaan laut. Tanaman jagung manis memerlukan penyinaran matahari yang penuh. Keadaan suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman jagung manis berkisar antara 21⁰ C - 30⁰ C. Namun

pada suhu rendah sampai 16⁰C dan suhu tinggi sampai 35⁰ C, tanaman jagung manis masih dapat tumbuh. Suhu optimal untuk perkecambahan benih berkisar antara 21⁰ C-27⁰C. Tanaman jagung manis dapat tumbuh pada semua jenis tanah dengan drainase baik, produktifitas tanaman sangat dipengaruhi kandungan hara tanah. Kekurangan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman jagung manis dapat diberikan melalui pemupukan. Takaran dan cara waktu pemupukan disertai oleh pengolahan tanah yang sesuai dapat meningkatkan ketersediaan hara yang diperlukan sehingga produksi jagung manis dapat meningkat (Nihayati dan Damanhuri, 1996).

Pertumbuhan tanaman jagung manis memerlukan unsur hara. Unsur hara ialah unsur tertentu yang diperlukan oleh tanaman agar tanaman tersebut dapat tumbuh secara normal dan subur. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman terutama pada fase pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun. Namun seperti unsur hara lainnya, pemberian dosis nitrogen harus diberikan secara seimbang untuk mencegah dampak negatif pemberian nitrogen berlebih seperti menghambat pembungaan atau fase generative (Moraditochae, Motamed, Azarpour, 2012). Pada umumnya petani sering memberikan pupuk nitrogen dalam bentuk urea, Tilman, Cassman, P.A. Matson., (2002) menyatakan bahwa dengan pengaplikasian nitrogen secara berlebih maka akan menghasilkan penurunan tingkat kenaikan produktifitas tanaman. Tidak hanya berdampak pada tanaman jagung manis itu sendiri tetapi Matson, Naylor, Ortiz-Monasterio (1998) menyatakan hal tersebut dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kehidupan manusia.

Pemberian air dilakukan dengan cara mengalirkan air ke dalam parit agar air meresap ke seluruh bagian bedengan. Cara menyiram seperti ini lebih efisien dibandingkan dengan penyiraman manual ke setiap tanaman yang memakan banyak waktu dan tenaga. Diusahakan pada saat melakukan pengairan, air tidak sampai menggenangi bedengan karena akan membuat akar tanaman sulit bernafas. Untuk lahan tanam yang tergolong kering, pengairan harus dilakukan dengan teratur dan terjadwal (Andarias, 2008)

2.2 Populasi Tanaman Jagung Manis

Ruang adalah salah satu unsur sumberdaya lingkungan yang dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman. Kepadatan populasi tanaman terkait dengan pemanfaatan ruang media tumbuh. Pada kepadatan rendah menyebabkan pemanfaatan sumberdaya lingkungan tidak optimal, tetapi kepadatan tinggi menyebabkan tingginya tingkat kompetisi sehingga pertumbuhan individu terhambat. Peningkatan kepadatan populasi tanaman akan meningkatkan produksi bahan kering tanaman, sampai suatu maksimum, yaitu pada saat peningkatan kepadatan populasi tanaman lebih lanjut tidak diikuti lagi oleh peningkatan produksi bahan kering tanaman (Donald, 1963 dan Bunting, 1972). Model hubungan kepadatan populasi tanaman dengan produksi bahan kering menunjukkan kurva asimtotik sedangkan model hubungan kepadatan populasi dengan hasil reproduktif adalah kurva parabolik.

Kepadatan populasi tanaman dapat ditingkatkan sampai mencapai daya dukung lingkungan, karena keterbatasan lingkungan pada akhirnya akan menjadi pembatas pertumbuhan tanaman. Menurut prinsip faktor pembatas "leibig", materi esensial yang tersedia minimum cenderung menjadi faktor pembatas pertumbuhan (Odum, 1959 dan Boughey, 1968). Pengaturan kepadatan populasi tanaman dan pengaturan jarak tanam pada tanaman budidaya dimaksudkan untuk menekan kompetisi antara tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi tanaman yang optimum untuk mendapatkan produksi yang maksimum. Apabila tingkat kesuburan tanah dan air tersedia cukup, maka kepadatan populasi tanaman yang optimum ditentukan oleh kompetisi di atas tanah daripada di dalam tanah atau sebaliknya (Andrews dan Newman, 1970).

Tanaman jagung untuk tujuan menghasilkan hijauan pakan dapat ditingkatkan kepadatan populasi tanamannya sampai 50 % lebih tinggi daripada penghasil biji. Selain pengaturan populasi tanaman, peningkatan produksi persatuan luas juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah diserap dalam rangka penyediaan nutrisi oleh tanaman. Salah satu penyediaan unsur hara dalam tanah adalah dengan cara pemupukan. Pemberian pupuk bisa digunakan pupuk anorganik.

2.3 Pupuk Nitrogen

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman terutama pada fase pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun. Namun seperti unsur hara lainnya, pemberian dosis nitrogen harus diberikan secara seimbang untuk mencegah dampak negatif pemberian nitrogen berlebih seperti menghambat pembungaan atau fase generatif.

Selain dosis, waktu dan metode pemberian pupuk perlu diperhatikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Waktu pemberian pupuk nitrogen yang baik bagi tanaman jagung adalah dengan memberikannya sebagai pupuk starter. Mengingat perlunya unsur nitrogen dalam perkembangan vegetatif tanaman jagung. Selain itu nitrogen sangat mudah tercuci melalui proses leaching NO_3^- dan volatilisasi NH_3 (Læg Reid, Bøckman dan Kaarstad, 1999). Pemberian pupuk nitrogen sebagai pupuk starter dipertegas oleh Tisdale dan Nelson (1994) yang mengungkapkan bahwa pada tanah yang memiliki kandungan nitrogen rendah, jumlah sedikit dari elemen ini (Nitrogen) seharusnya digunakan pada bedengan sebagai pupuk starter, meskipun sebagian besar porsi telah diberikan sebelum penanaman. (Tisdale dan Nelson, 1994) membandingkan bahwa dalam pemberian 20 lbs N pada saat tanam dan 100 lbs N sebelum tanam dalam berbagai kondisi tanah memberi hasil yang relatif sama.

Metode pemberian pupuk juga harus diperhatikan dalam pemupukan. Hal ini dikarenakan untuk mengoptimalkan penyerapan pupuk oleh perakaran tanaman jagung manis. Maka penempatan jarak dan kedalaman lubang pupuk pada bedengan perlu diperhatikan. Ketika pupuk diberikan pada bedeng, pupuk biasanya ditempatkan didekat benih pada satu atau kedua sisi bedeng, dengan jarak 5-8cm dan sedikit dibawah permukaan benih (Brandy, 1998).

Bentuk Nitrogen yang dapat digunakan oleh tanaman adalah ion nitrat (NO_3^-) dan ion amonium (NH_4^+). Ion-ion ini kemudian membentuk material kompleks seperti asam-asam amino dan asam-asam nukleat yang dapat langsung diserap dan digunakan oleh tanaman tingkat tinggi. Menurut Mengel dan Kirby (1997) dalam Rosmarkam dan Yuwono (2002) pada pH tanah yang rendah ion nitrat lebih cepat diserap oleh tanaman dibandingkan ion amonium, pada pH tanah yang tinggi

ion Amonium diserap oleh tanaman lebih cepat dibandingkan ion nitrat dan pada pH netral kemungkinan penyerapan keduanya berlangsung seimbang.

Peranan unsur hara nitrogen (N) bagi tanaman adalah sebagai berikut :

- a) Penyusun Purin, Alkohol, Enzim, Zat Pengatur Tumbuh, Klorofil, Membran sel
- b) Merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan
- c) Merupakan bagian dari sel (organ) tanaman itu sendiri
- d) Berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman
- e) Merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau) seperti daun

Tanaman yang kekurangan unsur N gejalanya: pertumbuhan lambat/kerdil, daun hijau kekuningan, daun sempit, pendek dan tegak, daun-daun tua cepat menguning dan mati. Klorosis di daun tua dan semakin parah akan terjadi juga pada daun muda.

a. Kekurangan

Tanaman yang kekurangan nitrogen dikenali dari daun bagian bawah. Daun itu menguning karena kekurangan klorofil. Lebih lanjut mengering dan rontok. Tulang-tulang di bawah permukaan daun muda tampak pucat. Pertumbuhan tanaman lambat, kerdil dan lemah. Produksi bunga dan biji rendah.

b. Kelebihan

Warna daun terlalu hijau, tanaman rimbun dengan daun. Proses pembuangan menjadi lama. Adenium bakal bersifat sekulen karena mengandung banyak air. Hal itu menyebabkan rentan serangan cendawan dan penyakit, dan mudah roboh. Produksi bunga menurun.

2.4 Pupuk Posfor

Fosfor terdapat dalam bentuk phitin, nuklein dan fosfatide, merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Sebagai bagian dari inti sel sangat penting dalam pembelahan sel, demikian pula bagi perkembangan jaringan meristem. Fosfor diambil tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^- (Sutedjo, 1999).

Menurut Nyakpa, Lubis, Puling, Amrah, Munawar, Hong dan Hakim (1998) P sangat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan

tanaman, karena P banyak terdapat didalam sel tanaman berupa unit – unit nukleotida, sedangkan nukleotida merupakan suatu ikatan yang mengandung P sebagai penyusun RNA dan DNA yang berperan dalam sel tanaman.

Menurut Indranada (2000) P merupakan bagian integral tanaman pada bagian penyimpanan energi. P terlihat pada penangkapan energi cahaya matahari yang mengenai molekul klorofil energi tersebut yang tersimpan dalam bentuk ATP dan ADP maka, energi dapat dipakai untuk menjalankan reaksi – reaksi yang memerlukan energi seperti pembentukan sukrosa, tepung dan protein.

Unsur hara P berperan dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, sebagai bahan dasar protein (ATP dan ADP), membantu asimilasi dan respirasi, mempercepat proses pembungaan dan pematangan buah, serta pemasakan biji dan buah. Gejala kekurangan unsur hara P pada tanaman adalah daun berubah warna menjadi tua atau tampak mengkilap kemerahan, tepi daun, cabang dan batang berwarna merah ungu kemudian berubah menjadi kuning, buah kecil dan cepat matang (Marsono dan Sigit, 2001).

Pemupukan P pada suatu batas tertentu akan memberikan hasil yang meningkat, akan tetapi pemberian yang melampaui batas optimum sering tidak berhasil memberikan respon yang nyata (Supardi, 2001). Menurut Tisdale dan Nelson (1995) pemberian P yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, klorosis dan bentuk daun tidak normal.

Fosfor dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori berdasarkan kelarutannya yaitu P yang dapat larut dalam air, P yang larut dalam asam sitrat dan P yang tidak larut dalam asam sitrat. P yang larut dalam air P_2O_5 nya mudah tersedia bagi tanaman, P yang larut dalam asam sitrat P_2O_5 larut berangsur – angsur sehingga baik untuk tanaman yang tumbuh lambat, sedangkan P yang tidak larut dalam asam sitrat lambat tersedia bagi tanaman (Nyakpa, dkk, 1998).

Fosfor (P) merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Jumlah fosfor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan Nitrogen dan Kalium. Tetapi fosfor dianggap sebagai kunci kehidupan (Key of life). Unsur ini merupakan komponen tiap sel hidup dan cenderung terkonsentrasi dalam biji dan titik tumbuh tanaman. Unsur P dalam fosfat adalah (Fosfor) sangat berguna bagi tumbuhan karena berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama

pada awal-awal pertumbuhan, mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah.

Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat ($H_2PO_4^-$) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Selain itu, unsur P masih dapat diserap dalam bentuk lain, yaitu bentuk pirofosfat dan metafosfat, bahkan ada kemungkinan unsur P diserap dalam bentuk senyawa organik yang larut dalam air, misalnya asam nukleat dan phitin. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik cepat berubah menjadi senyawa fosfor organik. Fosfor ini mobil atau mudah bergerak antar jaringan tanaman. Kadar optimal fosfor dalam tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif adalah 0.3% - 0.5% dari berat kering tanaman.

Karakteristik fosfor yaitu, fosfor bergerak lambat dalam tanah; pencucian bukan masalah, kecuali pada tanah yang berpasir. Fosfor lebih banyak berada dalam bentuk anorganik dibandingkan organik. Di dalam tanah kandungan F total bisa tinggi tetapi hanya sedikit yang tersedia bagi tanaman. Tanaman menambang fosfor tanah dalam jumlah lebih kecil dibandingkan nitrogen dan K.

Fungsi dari unsur Fosfor pada tanaman yaitu: (1) untuk pembentukan bunga dan buah, (2) bahan pembentuk inti sel dan dinding sel, (3) mendorong pertumbuhan akar muda dan pemasakan biji pembentukan klorofil, (4) penting untuk enzim-enzim pernapasan, pembentukan klorofil, (5) penting dalam cadangan dan transfer energi ($ADP+ATP$) (6) komponen asam nukleat (DNA dan RNA), (7) berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman.

Apabila tanaman mengalami kekurangan unsur P, maka akan mengalami gejala sebagai berikut:

1. Reduksi pertumbuhan, kerdil
2. Daun berubah tua agak kemerahan,
3. Pada cabang, batang, dan tepi daun berwarna merah ungu yang lambat laun berubah menjadi kuning
4. Pada buah tampak kecil dan cepat matang
5. Menunda pemasakan
6. Pembentukan biji gagal
7. Perkembangan akar tidak bagus.

Untuk pemupukan tanah, fosfat dapat langsung digunakan setelah terlebih dahulu dihaluskan (sebagai pupuk alam). Akan tetapi untuk tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, dan lain-lain, pupuk alam ini tidak cocok, karena daya larutnya yang sangat kecil di dalam air sehingga sulit diserap oleh akar tanaman pangan tersebut. Untuk itu sebagai pupuk tanaman pangan, fosfat perlu diolah menjadi pupuk buatan. Pupuk superfosfat terdiri dari: Single Super Phosphate (SSP), Triple Super Phosphate (TSP), Monoammonium Phosphate (MAP), Diammonium Phosphate (DAP), Nitro Phosphate (NP), Ammonium Nitro Phosphate (ANP).

a) Kekurangan

Dimulai dari daun tua menjadi keungulan cenderung kelabu. Tepi daun cokelat, tulang daun muda berwarna hijau gelap. Hangus, pertumbuhan daun kecil, kerdil, dan akhirnya rontok. Fase pertumbuhan lambat dan tanaman kerdil.

b) Kelebihan

Kelebihan P menyebabkan penyerapan unsur lain terutama unsur mikro seperti besi (Fe), tembaga (Cu), dan seng (Zn) terganggu. Namun gejalanya tidak terlihat secara fisik pada tanaman.

2.4 Pupuk Kalium

Kalium (K) merupakan unsur hara utama ketiga setelah N dan P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion K^+ . Kalium tergolong unsur yang mobil dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman, maupun dalam xylem dan floem. Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma. Kalium pupuk buatan dan mineral-mineral tanah seperti feldspar, mika dan lain-lain (Achmad 1993).

Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur.

Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium dan magnesium. Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Dan juga antara kalium dan magnesium. Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Sebab sifat antagonisme antara kalium dan magnesium lebih besar daripada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Kendati demikian pada beberapa kasus kelebihan kalium gejalanya mirip tanaman kekurangan kalsium (Setyamidjaya 1986).

Secara umum fungsi Kalium bagi tanaman, antara lain :

1. Membentuk dan mengangkut karbohidrat.
 2. Sebagai katalisator dalam pembentukan protein.
 3. Memperkuat tegaknya batang sehingga tanaman tidak mudah roboh.
 4. Mengaktifkan enzim baik langsung maupun tidak langsung.
- a) Kekurangan
- Kekurangan K terlihat dari daun paling bawah yang kering atau ada bercak hangus. Bunga mudah rontok. Tepi daun 'hangus', daun menggulung ke bawah, dan rentan terhadap serangan penyakit.
- b) Kelebihan
- Kelebihan K menyebabkan penyerapan Ca dan Mg terganggu. Pertumbuhan tanaman terhambat sehingga tanaman mengalami defisiensi.