

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Jagung Manis (*Zea mays saccharata*)

Jagung manis termasuk keluarga Graminae, awal mulanya berkembang dari jagung gigi kuda (*dent*) dan jagung mutiara (*flint*). Purwono dan Hartono (2005) menerangkan bahwa jagung tipe dent (*Zea mays indentata*) mempunyai lekukan dipucuk bijinya karena adanya zat pati keras pada bagian pinggir dan pati lembek pada bagian pucuk biji. Iskandar (2003) menambahkan bahwa dari tipe dent dan flint jagung manis berkembang kemudian terjadi mutasi menjadi tipe gula yang resesif.

Secara morfologi, jagung manis sulit dibedakan dengan jagung biasa, perbedaannya antara lain jagung manis berumur lebih genjah, tinggi tanaman lebih pendek, tongkol yang lebih kecil dan warna bunga jantan yang berbeda dengan jagung biasa, bunga jantan jagung manis berwarna putih, sedangkan jagung biasa berwarna kuning kecoklatan, perbedaan lainnya ialah jagung manis memiliki rambut yang berwarna putih, sedangkan jagung biasa berwarna merah (Anonymous, 1992).

Pertumbuhan tanaman ini sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh (Gardner *et al.*, 1991). Faktor-faktor iklim yang paling mempengaruhi pertumbuhan tanaman ialah curah hujan dan suhu. Jumlah dan sebaran curah hujan ialah dua faktor lingkungan yang memberikan pengaruh terbesar terhadap kualitas jagung manis. Secara umum, jagung manis memerlukan air sebanyak 200-300 mm bulan⁻¹. Jika terjadi kekurangan air akibat kelembaban yang rendah dan cuaca panas, maka pembentukan fotosintat akan berkurang dan hasilnya rendah. Keadaan suhu yang baik untuk pertumbuhan jagung manis adalah 21-30°C. Namun, pada suhu rendah sampai 16°C dan suhu tinggi 35°C, jagung manis masih dapat tumbuh. Suhu optimum untuk perkecambahan benih berkisar antara 21-27°C. Jagung manis dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah yang memiliki drainase yang baik serta persediaan humus dan pupuk yang cukup. Kemasaman tanah yang baik untuk pertumbuhan jagung manis adalah 5,5-7,0 (Anonymous, 2007).

Pertumbuhan jagung manis dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu: (1) Fase perkecambahan, saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembengkakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama, (2) Fase pertumbuhan vegetatif, yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai tasseling dan sebelum keluarnya bunga betina (silking) dan (3) Fase reproduktif, yaitu fase pertumbuhan setelah silking sampai masak fisiologis (Subekti *et al.* 2009).

2.2 Pupuk Kotoran Sapi

Menurut Murbandono (1990), pemupukan adalah pemberian bahan-bahan pada tanah agar dapat menambah unsur-unsur atau zat makanan yang diperlukan tanah secara langsung atau tidak langsung. Pupuk kotoran sapi ialah pupuk yang berupa padat dan cair yang dihasilkan oleh ternak. Pupuk kotoran sapi sifatnya lebih baik dari pada pupuk alam lainnya maupun pupuk buatan, karena merupakan humus yang mengandung senyawa-senyawa organik. Selain itu merupakan sumber unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan banyak mengandung mikroorganisme yang dapat menghancurkan sampah-sampah yang ada dalam tanah, hingga berubah menjadi humus (Syarief, 1989).

Pupuk kotoran sapi tergolong pupuk yang bersifat dingin. Proses perubahannya berlangsung lambat dan sedikit terbentuk panas. Untuk mempercepat pematangan pupuk disarankan dalam penyimpanan atau pemakaiannya dicampur dengan pupuk kandang kuda (Musnamar, 2003).

Hasil penelitian Santoso (2003), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kotoran sapi 20 ton ha⁻¹ dan pupuk K sebanyak 450 kg KCL ha⁻¹ memberikan pengaruh kadar gula jagung manis yang tertinggi. Hal ini karena pupuk kotoran sapi memiliki beberapa kandungan mineral di dalamnya. Kandungan mineral yang terdapat dalam pupuk kotoran sapi antara lain N, P dan K.

Tabel 1. Komposisi mineral dan kadar air beberapa jenis kotoran ternak (Lingga, 1990).

Jenis ternak		N	P	K	Air
Kuda	Padat	0,55	0,30	0,40	75
	Cair	1,40	0,02	1,60	90
Sapi	Padat	0,40	0,20	0,10	85
	Cair	1,00	0,50	1,50	92
Kerbau	Padat	0,60	0,30	0,34	60
	Cair	1,00	0,15	1,50	85
Domba	Padat	1,75	0,50	0,45	60
	Cair	1,35	0,05	2,10	85
Babi	Padat	0,95	0,35	0,40	80
	Cair	0,40	0,10	0,45	87
Ayam	Padat dan cair	0,40	0,8	0,40	55

2.3 Peranan Unsur N, P dan K Pada Tanaman Jagung Manis

Nitrogen ialah unsur esensial bagi tanaman, fungsinya tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh unsur lain artinya tanpa adanya unsur tersebut pertumbuhan tanaman terhambat dan menampilkan gejala defisiensi yang jelas. Nitrogen penting sebagai elemen protein dan asam nukleat. Unsur N diperlukan dalam jumlah relative besar dan secara beraturan diberikan ke dalam tanah melalui pemupukan (Agustina,1990). Tanaman membutuhkan nitrogen untuk pertumbuhan jaringan meristematik, pupuk nitrogen diperlukan bila jumlah nitrogen yang tersedia di lahan, baik yang berasal dari tanah maupun dari pupuk organik kurang memenuhi kebutuhan (Tim Penulis PS, 1992). Nitrogen berperan dalam penyempurnaan serbuk sari dan tongkol pada 1 minggu sebelum antesis. Kurang tercukupinya kebutuhan N atau adanya gangguan metabolisme N pada kisaran waktu tertentu tersebut akan membatasi ukuran tongkol (Nihayati dan Damhury,1996). Menurut Makarim dan Ponimin (1994), unsur hara nitrogen diperlukan selama fase pertumbuhan tanaman, tetapi paling dibutuhkan pada awal sampai pertengahan fase anakan primordial bunga.

Dosis pupuk nitrogen yang biasa digunakan untuk budidaya jagung manis adalah 200 kg ha⁻¹. Pemberian pupuk nitrogen dilakukan secara bertahap karena nitrogen bersifat mudah tercuci. Dengan pemberian secara bertahap, pemberian nitrogen setiap saat dapat dipenuhi. Untuk menghindari kekurangan unsur

nitrogen biasanya pemupukan dilakukan pada saat tanam diberikan 1/3 bagian, kemudian pada umur 4-5 minggu diberikan 2/3 bagian. Gejala kekurangan unsur nitrogen pada jagung manis tampak pada daun tanaman muda yang berwarna kuning. Sedangkan pada daun tua terjadi proses menguning mulai dari ujung daun ke arah tulang daun (Tim Penulis PS, 1992).

Unsur fosfor (P) sangat diperlukan oleh tanaman pada saat pembentukan biji sehingga menjadi bentuk yang sempurna. Selain itu fosfor juga berguna untuk mempercepat pemasakan buah dan menstimulus pembentukan akar pada pertumbuhan awal. Gejala kekurangan unsur P pada tanaman jagung manis biasanya tampak pada awal pertumbuhan. Kekurangan unsur ini akan menyebabkan daun berwarna keunguan, batang kecil keluarnya malai terlambat, ukuran tongkol kecil dan sering berbentuk tidak normal, serta ukuran bijinya kecil (Tim Penulis PS, 1992). Menurut Effendi (1990), setelah tanaman berbunga dan pada waktu pemasakan biji, tanaman jagung membutuhkan P dalam jumlah banyak. Menurut Palungkun dan Budiarti (1995), unsur P dibutuhkan untuk pembentukan biji menjadi sempurna, apabila kekurangan P pembentukan biji dalam barisan tidak sempurna serta ukuran biji kecil.

Unsur K merupakan unsur makro yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak. Pemberian unsur K antara lain berfungsi dalam metabolisme, seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat dan sintesis protein, meningkatkan ketebalan dinding sel dan kekuatan batang, produksi gula terbanyak adalah akibat keadaan unsur K tersedia yang cukup (Foth,1984).

Menurut Soemarno (1993), bahwa pengaruh unsur K terhadap pertumbuhan tanaman sangat beragam. Unsur K mempunyai efek menetralkan kelebihan N dalam tanaman. Unsur K merangsang sintesis dan translokasi karbohidrat, sehingga membantu penebalan dinding sel dan kekuatan batang. Pasokan unsur K yang baik akan mengurangi sukulensi daun dan gangguan penyakit. Unsur K mempunyai sifat spesifik sebagai regulator dalam mengoptimalkan berbagai proses biokimia. Unsur K bersifat mengurangi peningkatan aktifitas air melalui transpirasi. Ditambahkan oleh Sutedjo (1999), bahwa unsur K terdapat sebagai ion di dalam cairan sel dan keadaan demikian

akar merupakan bagian yang penting dalam melaksanakan turgor yang disebabkan karena tekanan osmotik.

Menurut Harjadi (1993), bahwa unsur K cenderung untuk berada dalam keadaan rendah pada tanah-tanah organik. Pencucian unsur K berbeda-beda sekali, tergantung pada tipe liat dan jumlah bahan organik dalam tanah. Pemberian pupuk dalam tingkatan optimum untuk tanaman yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan produktivitas tanah, yang akhirnya dapat meningkatkan potensi produktivitas tanaman. Prihmantoro (1996), menambahkan bahwa kalium diperlukan tanaman untuk memperkuat tubuh tanaman, agar tidak mudah roboh serta bunga dan buah tidak mudah gugur.

Unsur K yang diambil oleh tanaman sebagian besar disuplai oleh bentuk tidak dapat tertukar. Pada saat pupuk K larut dan terikat oleh koloid. Akibatnya, kesetimbangan akan bergeser menjadi bentuk dapat tertukar atau unsur K difiksasi. Unsur K yang difiksasi dalam tanah semacam ini terus menerus dilepaskan pada bentuk dapat tertukar (Buckman and Brady, 1964)

Unsur K termasuk unsur mobil sehingga mudah mengalami pencucian bila kondisinya memungkinkan pergerakannya. Sifat mobilitas unsur K ini berhubungan dengan kemudahan pertukaran kation lain dan ketersediaannya bagi tanaman. Tingkat pencucian unsur K tinggi merupakan penyebab utama difisiensi unsur K pada tanah-tanah masam. Salah satu usaha mengefisienkan penggunaan unsur K yaitu mengatur cara dan waktu pemberian pupuk yang tepat. Hal ini menjadi alasan mengapa unsur K diberikan lebih dari satu kali selama masa tanam (Syekhfani, 1997). Kehilangan unsur K akibat terangkut tanaman adalah besar. Hal ini tentunya akan turut mempengaruhi jumlah ketersediaan unsur K dalam tanah untuk diserap tanaman (Hakim *et al.* 1986).

Soemarno (1993), menjelaskan bahwa respon unsur K dipengaruhi oleh suplai unsur N. Pada kondisi suplai unsur N yang rendah, ternyata peningkatan suplai unsur K hanya sedikit berpengaruh terhadap bobot total tanaman, tetapi bila kondisi suplai unsur N cukup, respon tanaman terhadap unsur K sangat besar.

Unsur K juga terlibat langsung dalam sistem energi tanaman. Pada dasarnya sisi penting produksi dan penggunaan energi yaitu dalam proses

fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis akan berlangsung lambat jika kekurangan unsur K dengan mempengaruhi keseimbangan muatan elektrik yang diperlukan untuk pembentukan ATP dan kloroplas. Tingkat unsur K yang tinggi juga melambatkan transportasi hasil awal fotosintesis. Unsur K juga dapat mempengaruhi kegiatan dan efisiensi sejumlah enzim yang terlibat dalam fotosintesis. Seringkali tanggapan tanaman terhadap unsur K pada musim penghujan, karena diperbaikinya efisiensi penggunaan air dalam pengaturan osmotik, bekerjanya stomata dan laju translokasi (Mas'ud, 1993). Unsur P dan K sangat dibutuhkan tanaman jagung ketika memasuki fase generatif. Sehingga mempengaruhi waktu munculnya bunga pada tanaman. Unsur P dan K sangat dibutuhkan pada saat memasuki fase generatif. Selain itu, kekurangan unsur K dapat menyebabkan pertumbuhan tongkol dan pertumbuhan biji menjadi tidak sempurna, serta ujung tongkol bagian atas tidak berisi (Effendi, 1990).

Unsur hara esensial harus tersedia dalam jumlah yang cukup, agar tanaman tumbuh optimal. Setiap unsur hara memiliki peran spesifik atau ganda dalam tanaman, misalnya N berpengaruh pada penyusunan klorofil dan protein. Bila peran spesifik tersebut terganggu, maka pada umumnya tanaman akan menampilkan gejala yang khas. Bila sejenis unsur hara memiliki lebih dari satu peran khusus, maka akan timbul berbagai macam efek defisiensi (Sugito, 1999).

2.4 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman. Dalam permentan No.2/Pert/HK.060/2/2006, tentang pembenahan 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 menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

POC Nasa ialah salah satu pupuk organik yang mempunyai sifat fisik cair. POC Nasa merupakan bahan organik murni berbentuk cair dari limbah ternak dan unggas, limbah alam dan tanaman, beberapa jenis tanaman tertentu serta “bumbu-

bumbu / zat-zat alami tertentu” yang di proses secara alamiah dengan konsep “Zero Emision Concept”. berfungsi multiguna yaitu selain terutama dipergunakan untuk semua jenis tanaman pangan (padi, palawija, dll) horti (Sayuran, buah, bunga) dan tahunan (Coklat, kelapa sawit) juga untuk ternak/unggas dan ikan/udang. Adapun kandungan POC Nasa seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan POC Nasa (Anonymous, 2011)

Kandungan (Unsur Hara)	Jumlah	Satuan
N	0,12	%
P ₂ O ₅	0,03	%
K ₂ O	0,31	%
Ca	60,40	Ppm
S	0,12	%
Mg	16,88	Ppm
Cl	0,29	%
Mn	2,46	Ppm
Fe	12,89	Ppm
Cu	,003	Ppm
Zn	4,71	Ppm
Na	0,15	%
B	60,84	Ppm
Si	0,01	%
Co	,005	Ppm
Al	6,38	Ppm
NaCl	0,98	%
Se	0,11	Ppm
As	0,11	Ppm
Cr	<0,06	Ppm
Mo	<0,2	Ppm
V	<0,04	Ppm
SO ₄	0,35	%
C/N	0,86	%
pH	7,5	-
Lemak	0,44	%
Protein	0,72	%

Kandungan Lain :

1. Asam-asam organik (Humat 0,01%, Vulat)
2. Zat Perangsang Tumbuh :
 - Auksin
 - Giberelin
 - Sitokinin

2.5 Peranan Pupuk Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Pada dasarnya pupuk anorganik hanya dapat menambah unsur hara, tetapi tidak banyak berperan dalam memperbaiki sifat-sifat fisik tanah. Unsur hara mudah sekali menguap dan tercuci, sehingga penggunaannya tidak efektif jika tanahnya memiliki struktur dan tekstur yang kurang baik. Pupuk organik sangat diperlukan untuk menghambat penguapan dan pencucian unsur hara. Pupuk organik mempunyai kandungan unsur hara yang cukup tinggi. Menurut Djoehana (1986), penggunaan pupuk organik dimaksudkan untuk menambah kandungan bahan organik tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah terutama struktur dan porositas tanah agar jumlah hara yang dibutuhkan oleh tanaman lebih banyak tersedia.

Menurut Sugito *et al*, (1995), bahwa penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan pemberian bahan organik dapat merusak sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah diantaranya adalah kemampuan menahan air. Peran bahan organik yang paling besar adalah dalam kaitannya dengan sifat fisik tanah, melalui penambahan bahan organik, tanah yang semula berat menjadi berstruktur remah yang 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 dapat lebih baik, karena ruang pori bertambah (porositas meningkat akibat terbentuk agregat). Menurut Soemarno (1993), bahwa bahan organik secara tidak langsung berpengaruh terhadap ketersediaan unsur K dalam tanah, yaitu melalui perannya dalam memacu agregasi tanah. Terbentuknya agregasi tanah maka akar tanaman akan lebih leluasa dalam menjangkau daerah-daerah yang terdapat unsur hara termasuk unsur K.

Karakteristik bahan organik tanah sangat menentukan pengaruhnya terhadap tersedianya unsur K tanah. Proses humifikasi dapat menghasilkan bahan organik tanah yang mempunyai KTK yang sangat besar, sehingga mampu menyerap unsur K tanah. Pada tanah-tanah tropis yang mineral litany tipe kaolinitik dengan KTK rendah, bahan organik mempunyai peran penting dalam

menentukan ketersediaan unsur K tanah (Soemarno, 1993). Peningkatan KTK akan memudahkan bagi akar untuk menyerap unsur K yang terlarut dalam tanah yang bersifat dapat ditukar, sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik dan dapat meningkatkan hasil serta kualitas tanaman jagung manis.

2.6 Peranan Bahan Organik terhadap Tanah dan Tanaman

Bahan organik umumnya ditemukan dipermukaan tanah. Jumlahnya tidak besar, hanya sekitar 3-5% tetapi pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah besar sekali. Sekitar setengah dari kapasitas tukar kation berasal dari bahan organik. Ia merupakan sumber hara tanaman. Disamping itu bahan organik adalah sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah. Dalam memainkan peranan tersebut bahan organik sangat ditentukan oleh sumber dan susunannya, oleh karena kelancaran dekomposisinya, serta hasil dari dekomposisi itu sendiri (Fahri, 2010). Bahan organik merupakan sisa – sisa tumbuhan maupun hewan yang terdapat di dalam tanah. Bahan organik mempengaruhi sifat fisik tanah (meningkatkan kemampuan menahan air, merangsang granulasi dan kemantapan agregat tanah, menurunkan plastisitas), sifat kimia tanah (meningkatkan daya jerap dan KTK, sebagai sumber hara, membantu pelarutan hara) maupun sifat biologi tanah (meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme) (Hakim *et al.* 1986). Menurut Soepardi (1983), beberapa sifat fisik tanah yang dapat dipengaruhi pupuk kandang antara lain kemantapan agregat, bobot, volume, total ruang pori, plastisitas dan daya pegang air.

Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002) bahan organik dalam proses mineralisasi akan melepaskan hara tanaman yang lengkap (N, P, K, Ca, Mg, S, serta hara mikro) dalam jumlah tidak tertentu dan relatif kecil.

Bahan organik berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah dalam kaitannya dengan perubahan sifat-sifat tanah, yaitu sifat fisik, biologis, dan sifat kimia tanah. Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik adalah bahan pemantap agregat tanah yang tiada taranya. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang

tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil. Demikian pula dengan aerasi tanah yang menjadi lebih baik karena ruang pori tanah (porositas) bertambah akibat terbentuknya agregat. Secara umum, pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Demikian pula dengan peranannya dalam menanggulangi erosi dan produktivitas lahan. Penambahan bahan organik akan lebih baik jika diiringi dengan pola penanaman yang sesuai, misalnya dengan pola tanaman sela pada sistem tumpangsari. Pengelolaan tanah atau lahan yang sesuai akan mendukung terciptanya suatu konservasi bagi tanah dan air serta memberikan keuntungan tersendiri bagi manusia (Anonymous, 2011).

