

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Kailan

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) termasuk dalam family *Cruciferae* atau *Brassicaceae*. Tanaman kailan berbeda dari tanaman *Brassica* lainnya karena domestikasinya, tampaknya terjadi di Asia Tenggara tempat ras local tanaman ini tumbuh. Kailan juga terkenal dengan nama Brokoli Cina, Kale Cina atau Brokoli Bunga-Putih, mirip brokoli dan kale (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998)

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) ialah salah satu jenis sayuran family kubis-kubisan (*Brassicaceae*) yang berasal dari negeri China. Tanaman kailan mempunyai kandungan gizi seperti protein, mineral, dan vitamin serta rasa daun dan batang yang manis, dan merupakan sumber vitamin K yang sangat baik untuk membantu proses pembekuan darah. Kingdom dari tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) yaitu plantae, dengan divisi yaitu spermatophyta, subdivisio yaitu angiospermae, tanaman kailan termasuk dalam kelasicotyledoneae, mempunyai ordo yaitu papavorales. Dan termasuk dalam family cruciferae (*Brassicaceae*), genusnya yaitu brassica, dan menjadi spesies *Brassica oleraceae*.



Gambar 1. Daun dan Batang Tanaman Kailan (Ambarra, 2010)

Tanaman kailan mempunyai batang berwarna hijau kebiruan, bersifat tunggal dan bercabang pada bagian atas (Gambar 1). Warna batangnya mirip dengan kembang kol. Batang kailan dilapisi oleh zat lilin, sehingga tampak mengkilap, pada batang tersebut akan muncul daun yang letaknya berselang seling (Sunarjono, 2008).

Tanaman ini memiliki daun yang berbentuk bulat panjang dengan ujung meruncing dan tulang-tulang daun menyirip (Etika, 2011). Pada tipe tertentu, daun yang tersusun secara spiral ini selalu bertumpang tindih sehingga mirip tanaman kol (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998)



Gambar 2. Ragam Bunga Kailan (Arga, 2013)

Umumnya bunga berwarna kuning namun ada pula yang berwarna putih (Gambar 2). Bunganya terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang. Tanaman kailan berbunga sempurna dengan enam benang sari yang terdapat dalam dua lingkaran. Empat benang sari dalam lingkaran dalam, sisanya dalam lingkaran luar (Devlin, 1975).



Gambar 3. Akar Kailan (Arga, 2013)

Sistem perakaran tanaman kailan relatif dangkal, yakni menembus kedalaman tanah antara 20-30 cm (Gambar 3). Kailan merupakan sayur berdaun tebal, datar, mengkilat dengan batang berwarna hijau dengan batang tebal, sehingga pertumbuhan kailan hanya memerlukan pertumbuhan vegetatif saja (Sunarjono, 2008). Oleh karena itu pemberian N pada tanaman akan mendorong pertumbuhan organ-organ yang

berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun. Batang kailan umumnya pendek dan banyak mengandung air (*herbaceous*). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat tangkai daun yang bertangkai pendek (Rukmana, 2008).

## 2.2 Syarat Tumbuh

Tanaman kailan memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan terutama suhu. Rubatzky dan Yamaguchi (1998) menyatakan tanaman kailan menyukai suhu dingin 15-20 °C, khususnya menjelang matang panen. Suhu lebih tinggi menyebabkan pemanjangan batang yang berlebihan, perkembangan serat dan pertumbuhan dini. Walaupun suhu rendah tidak diperlukan untuk pembungaan, kondisi tersebut menyebabkan *bolting* (*flowering*). Tanaman kailan ialah suatu sayuran musim dingin atau lembab, dapat juga pada musim panas jangka pendek. Pertumbuhan tanaman kailan sepanjang tahun dan pada musim semi, kelembaban tinggi dan tumbuh baik pada ketinggian 1000-2000 meter di atas permukaan laut (Rukmana, 2008).

Pada ketinggian 500 m dpl sangat sesuai untuk pertumbuhan yang baik meskipun beberapa kultivar dapat beradaptasi pada kondisi iklim di dataran rendah serta kandungan bahan organik yang tinggi sangat diperlukan untuk pertumbuhan yang optimal. Tanaman kailan juga membutuhkan interval penyiraman yang teratur sejak tanaman membutuhkan air dalam jumlah yang besar yaitu pada saat perkembangan daun (Tindal, 1983)

Tanaman kailan membutuhkan keadaan tanah yang gembur dengan pH 5,5 – 6,5. Tanaman kailan dapat tumbuh dan beradaptasi di semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kailan ialah lempung berpasir (Sunarjono, 2008). Jenis tanah yang baik digunakan untuk membudidayakan kailan ialah jenis tanah regosol, tanah aluvial, tanah latosol, tanah mediteran ataupun tanah andosol (Etika, 2011). Pada tanah yang masam (pH kurang dari 5,5), pertumbuhan kailan sering mengalami hambatan, mudah terserang penyakit akar bengkak atau *club root* yang disebabkan oleh cendawan *Plasmodiophora brassicae* Wor. Sebaliknya pada tanah yang basa atau alkalis (pH

lebih besar dari 6,5) tanaman terserang penyakit kaki hitam (*blackleg*) akibat cendawan *Phoman lingam* (Fisher dan Goldsworthy, 1992)

Tanah yang hendak digemburkan harus dibersihkan dari bebatuan, rerumputan, semak atau pepohonan yang tumbuh. Dan bebas dari daerah ternaungi, karena tanaman kailan suka pada cahaya matahari secara langsung. Sedangkan kedalaman tanah yang dicangkul sedalam 20-40 cm, pemberian pupuk kotoran yang baik yaitu 10 ton/ha. Pupuk kotoran diberikan saat penggemburan agar cepat merata dan bercampur dengan tanah yang akan kita gunakan (Sunarjono, 2008)

Tanah yang mempunyai pH terlalu rendah (asam) sebaiknya dilakukan pengapuran. Pengapuran ini bertujuan untuk menaikkan derajat keasaman tanah, pengapuran ini dilakukan jauh-jauh sebelum penanaman benih, yaitu kira-kira 2 sampai 4 minggu sebelumnya. Waktu yang baik dalam melakukan penggemburan tanah yaitu 2-4 minggu sebelum lahan hendak ditanam. Jenis kapur yang digunakan ialah kapur kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) atau dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) (Rukmana, 2008).

### 2.3 Pupuk Organik

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 organik ialah pupuk yang mengandung senyawa organik, baik berupa pupuk organik alam maupun pupuk hayati (Soegito *et al.*, 1995). Sedangkan menurut Rao (1994), pupuk organik ialah hasil pelapukan bahan-bahan organik yaitu sisa-sisa yang berasal dari tanaman, hewan, dan manusia yang merupakan sumber hara bagi tanaman serta sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah.

Pupuk organik pada umumnya lebih bermanfaat sebagai bahan pembenah tanah. Biasanya bahan-bahan ini mengandung N, P, dan K dalam jumlah yang rendah, tetapi dapat memasok unsur hara mikro esensial. Sebagian bahan pembenah tanah, bahan organik mempunyai kontribusi dalam mencegah erosi, pergerakan tanah, dan retakan tanah. Bahan organik juga memacu pertumbuhan dan perkembangan bakteri dan biota tanah lainnya. Nitrogen dan unsur hara lainnya yang dikandung

bahan organik dilepaskan secara perlahan-lahan. Dengan demikian pemberian yang berkesinambungan membantu dalam membangun tanah, terutama dalam jangka panjang (Sutanto, 2002). Contoh dari pupuk organik ialah pupuk dari kotoran hewan atau biasa disebut pupuk kandang, kompos, dan sebagainya.

Pupuk kandang dapat dihasilkan dari kotoran hewan, baik dalam bentuk padat atau cair (urin). Pupuk ini tidak homogen, dengan kandungan nutrisi tergantung dari jenis hewan, jenis makanan, metode penyimpanan dan umur hewan (Loegreid *et al.*, 1999). Tidak semua nutrisi yang ada pada pupuk kandang dapat langsung dipergunakan untuk tanaman. Nitrogen dalam pupuk ini dalam bentuk ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan bentuk organik. Nitrogen dalam bentuk organik harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk anorganik (ammonium dan nitrat) sebelum diserap tanaman (Sutton *et al.*, 2004). Pupuk kandang dapat menyediakan unsur hara makro (N, P, K) dan mikro (Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu, Mo). Daya ikat ionnya tinggi sehingga akan mengefektifkan penggunaan pupuk anorganik dengan meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci oleh air siraman atau air hujan.

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

Jenis ternak	Bentuk kotoran	N (%)	P (%)	K (%)	Kadar Air (%)
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	1,00	0,80	0,40	55
	Cair	1,00	0,80	0,40	55

Hasil penelitian Lingga (1990) terdapat berbagai komposisi mineral dan kadar air beberapa jenis kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 1. Sumber unsur hara mikro 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). Hasil penelitian Santoso (2003), menunjukkan kotoran sapi memiliki beberapa kandungan mineral antara lain N, P, dan K.

Pupuk kompos kotoran sapi ialah bahan yang terdekomposisi dengan campuran dari kotoran bahan padatan dan cairan dan sebagian sisa makanannya yang sudah terdekomposisi sebagian besar atau seluruhnya. Pupuk kotoran sapi ialah bahan pembenah tanah yang paling tepat, karena memberikan bahan organik dan hara. Jumlah bahan organik dan N di dalam pupuk kotoran sapi bergantung pada makanan yang dikonsumsinya, yang secara umum kandungan nutrisinya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara (%) dalam Kompos Kotoran Sapi (Hsieh and Hsieh, 1990)

Unsur	%
N	1.06
P	0.52
K	0.95
Ca	1.06
Mg	0.86

Aplikasi kompos kotoran sapi terbukti meningkatkan hasil produksi pada penelitian Mayun (2007) yang menyatakan aplikasi beberapa dosis kompos kotoran sapi memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil umbi  $\text{ha}^{-1}$  pada bawang merah yang semakin meningkat dengan aplikasi kompos  $30 \text{ t ha}^{-1}$ . Pujisiswanto dan Pangaribuan (2008) menambahkan kompos kotoran sapi dengan dosis 15, 22.5, dan  $30 \text{ t ha}^{-1}$  dapat memberikan pertumbuhan dan produksi buah tomat, meskipun belum diperoleh dosis optimum aplikasi karena produksi masih menunjukkan respon linier.

## 2.4 Peranan Pupuk Organik 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 dan memperbaiki sifat fisik tanah terutama struktur dan fisik tanah terutama struktur dan porositas tanah agar jumlah hara yang dibutuhkan 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 kemampuan menahan air. Peran bahan organik yang paling besar adalah dalam kaitannya dengan sifat fisik tanah, melalui penambahan organik, tanah yang semula berat menjadi berstruktur remah yang relatif ringan, infiltrasi (pergerakan air vertical) dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap lebih cepat, sehingga aliran permukaan dan erosi lebih 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.

Menurut Suhardi (1983), campuran antara kotoran padat dan cair akan sangat berguna untuk menggantikan pupuk anorganik, dari hasil penelitian didapat bahwa dari pupuk campuran ini tiap-tiap ton mengandung 4 kg N, 1,8 kg P, dan 7 kg K. Seekor lembu perah menghasilkan 1200-1.500 liter sebulan bila terletak terus didalam kandang. Pupuk campuran antara kotoran padat dan kotoran cair dapat memperbaiki struktur tanah karena mengandung bahan organik 10-12%. 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 tropis yang mineral litany tipekaolinitik 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 kailan.

Hasil penelitian Susilawati., *et al* (2010) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan, pupuk organik asal kotoran ayam dengan takaran 2.5 kg/tanaman memberikan pengaruh terbaik terhadap peubah tinggi tanaman, berat berangkasan basah, berat tajuk kailan dan peubah organoleptik yaitu wujud, tekstur dan rasa tanaman kailan.

Hasil penelitian Nadirin (2000), menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 7,5 t ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan produksi sawi sebesar 3,2 kg m<sup>-2</sup>. Hasil penelitian Muku (2002), menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 15 t ha<sup>-1</sup> menghasilkan umbi bawang merah sebanyak 15,3 t ha<sup>-1</sup>. Hasil penelitian Ginting (2011), menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi secara aerob dan anaerob dapat meningkatkan nilai pH, C-organik dan N-total tanah.

### **2.5 Biourine Sapi Sebagai Sumber Nutrisi**

Kotoran ternak telah lama dimanfaatkan dalam budidaya tanaman. Ternak seperti sapi menghasilkan kotoran dalam bentuk padat dan cair. Selama ini yang sering dimanfaatkan ialah kotoran padatnya saja sebagai pupuk organik. Sedangkan kotoran dalam bentuk cair atau urin belum banyak dimanfaatkan. Urin sapi sebagai sisa hasil metabolisme mempunyai kadar unsur hara yang lebih tinggi dibanding kadar unsur hara yang terkandung dalam kotoran padatnya (Novizan, 2002). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi dan jumlah pupuk kandang yang dihasilkan ialah a) jenis dan umur hewan, b) jenis dan banyaknya makanan yang dikonsumsi, c) keadaan hewan, d) kerja yang dilakukan hewan (Foth, 1984)



Biourine ialah salah satu jenis pupuk organik cair yang bahan dasarnya berupa urine sapi. Urine sapi ialah cairan dari proses pembuangan sisa metabolisme oleh ginjal kemudian dikeluarkan dari dalam tubuh sapi melalui proses urinasi. Proses urinasi diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga cairan dalam tubuh.

Guntoro (2006) menyatakan keunggulan penggunaan biourine ialah volume penggunaan lebih hemat dibandingkan pupuk organik padat serta aplikasinya lebih mudah karena dapat diberikan dengan penyemprotan atau penyiraman, serta dengan proses akan dapat ditingkatkan kandungan haranya (unsur nitrogen). Pemberian bahan organik berupa urin sapi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas tanah. Urin sapi mengandung unsur hara yang cukup baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan utama dalam urin sapi sebelum dan sesudah fermentasi (Degalatu, 2006)

	pH	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Auksin (ppm)	Warna
Sebelum	7,2	1,1	0,5	0,9	1,1	0,2	3726	300	101	18	14,77	Kuning
Sesudah	8,7	2,7	2,4	3,8	5,8	7,2	7692	507	624	510	27,56	Hitam

Kotoran ternak sebelum diaplikasikan terlebih dahulu didekomposisi. Fermentasi ialah suatu proses yang melibatkan aktivitas mikroorganisme. Proses ini menyebabkan terjadinya perubahan sifat pada bahan tersebut. Fermentasi dapat berlangsung secara anaerobic dan aerobic. Selama proses berlangsung mikroorganisme mengubah senyawa organik yang tidak larut menjadi bentuk unsur hara larut yang dapat diserap tanaman. Protein dan senyawa serupa akan berubah menjadi senyawa amino melalui pencernaan enzimatik oleh mikroorganisme. Selanjutnya asam amino yang dibebaskan akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme dan membebaskan ammonium. Sedangkan urea akan terhidrolisis menjadi ion  $\text{NH}_4^+$ . Akan tetapi terkadang selama proses berlangsung kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia juga sering terjadi (Hakim, *et al*, 2006). Selain itu

aktivitas mikroorganisme ini juga ada hubungannya dengan sintesa auksin. Rao (1994) mengemukakan banyak spesies bakteri dan jamur yang dapat menghasilkan asam indol asetat (IAA). Hal ini kemungkinan salah satu penyebab terjadinya kadar auksin dalam urin sapi yang difermentasi. Aroma biourine yang khas juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga urine sapi juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman dari serangan (Phrimantoro, 1995 dalam Hannayuri 2011).

Pupuk cair yang telah jadi, dapat langsung digunakan yaitu 1 liter fermentasi kencing sapi (bio urine) dicampur 10 liter air lalu disemprotkan ke tanaman. Untuk benih/ biji direndam selama semalam sedangkan untuk bibit perendaman selama maksimal 10 menit. Keunggulan pupuk cair bio urine dibandingkan dengan pupuk cair lainnya adalah kandungan fitohormon Auksin yang merupakan zat perangsang tumbuh pada tanaman (Badan Litbang Pertanian, 2011)

Penelitian yang telah dilakukan terhadap urine sapi, diantaranya Agusuryani (1995, dalam Magdalena, 2007) menyatakan bahwa urin sapi yang diaplikasikan pada tanaman berumur 1 minggu setelah tanam, pengaruhnya mulai nampak nyata bahkan sangat nyata terhadap panjang tanaman. Penelitian Mappanganro, Enny, Baharuddin (2011) mengungkapkan bahwa penambahan urin sapi yang difermentasikan 50 ml l<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman stroberi.

Hasil penelitian Yuliarta (2013), menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi biourine sapi ( 2 L urine : 1 kg kotoran sapi padat : 10 liter air) dengan pupuk NPK 800 kg/ha menghasilkan bobot segar total konsumsi sebesar 27,45 ton/ha dan meningkatkan hasil tanaman selada krop 42,59 % dibanding dengan perlakuan kontrol.

Hasil penelitian Sutari (2010, dalam Dharmayanti, 2013) menyatakan bahwa *Biourine* sapi dengan konsentrasi 200 ml/l air menunjukkan hasil tanaman sawi hijau yang paling baik. Dan uji coba yang dilakukan Santosa (2011) menunjukkan penggunaan biourine pada tanaman jagung manis, bawang merah, dan mentimun dapat memberikan peningkatan hasil buah 30 – 60 % dibandingkan dengan tanpa aplikasi biourine.

## 2.6 Pupuk Nitrogen

Dris *et al.* (2002), menyatakan setelah air, nitrogen ialah input yang sangat penting bagi produksi tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang diperlukan untuk pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti daun, batang dan akar. Menurut Maschner (1986), pertumbuhan tanaman tergantung pada suplai nitrogen yang cukup untuk sintesis asam amino, protein, asam nukleat, dan unsur pokok dalam sel yang penting untuk perkembangan tanaman. Nitrogen dapat menjadi faktor pembatas bagi tanaman (Dris *et al.*, 2002). Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, daun tua menguning, tanaman kerdil, batang kurus, daun kecil, dan pertumbuhan akar terhambat. Selain itu suplai nitrogen yang kurang menyebabkan terganggunya perkembangan kloroplas tanaman (Resh, 1997).

Upaya meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dapat dilakukan dengan (1) memberikan pupuk organik, seperti pupuk kotoran sapi ataupun hewan ternak lainnya, (2) memperbaiki teknik budidaya tanaman yang mencakup jarak tanam, teknik pemberian air, takaran pupuk nitrogen, waktu pemberian, dan sumber nitrogen. Untuk mendapatkan varietas tanaman yang efisien nitrogen dan toleran masuk hara rendah perlu mempertimbangkan perbaikan respon tanaman terhadap pupuk nitrogen (Sutoro, 2007)

Pupuk nitrogen konvensional yang banyak beredar dan telah digunakan oleh petani secara luas saat ini ialah Urea dan ZA. Nitrogen dalam bentuk amonia (ZA) dapat langsung tersedia bagi tanaman atau ditranslokasikan menjadi nitrat yang diabsorpsi oleh tanaman. Tersedianya nitrogen bagi tanaman, akan lebih menstimulasi pertumbuhan vegetatif tanaman yang secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan generatif tanaman, dalam hal ini perkembangan tunas-tunas produktif. Sedangkan urea tidak langsung tersedia bagi tanaman, tetapi mengalami proses amonifikasi, nitrifikasi, dan baru dapat dipakai oleh tanaman.

Pada umumnya tanaman menggunakan nitrogen dalam tanah dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Nitrat dan amonium diserap oleh akar tanaman, ditransfusikan ke daun dan diubah menjadi asam amino selanjutnya membentuk

komplek protein. Nitrogen juga ditranslokasikan ke daun muda dan daun tua yang kekurangan unsur tersebut (Marschner, 1986). Penyerapan  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  bergantung pada kondisi tanah, suhu, dan pH tanah. Ketika  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  tersedia di media dalam jumlah yang sama, pada beberapa tanaman  $\text{NH}_4^+$  dapat menghambat penyerapan  $\text{NO}_3^-$  (Barber, 1995). Reisenauer (1987, dalam Barber.; 1995) mengemukakan bahwa biji gandum yang dihasilkan lebih besar ketika  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  tersedia dibanding hanya  $\text{NO}_3^-$  yang tersedia.

Urea merupakan persenyawaan kimia organik  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , dibuat dari gas amoniak dengan asam arang. Persenyawaan kedua zat ini dapat melahirkan pupuk urea dengan kandungan 46% N. Termasuk golongan pupuk yang higroskopis (mudah menarik uap air). Pada kelembaban 73%, pupuk ini sudah mampu menarik uap air dari udara. Oleh karena itu, urea mudah larut dalam air dan akan mudah berubah menjadi amoniak dan karbondioksida. Padahal kedua zat ini berupa gas yang mudah menguap (Lingga, 1990). Reaksi fisiologis urea ialah asam lemah :



Urea akan segera terhidrolisis dan melepaskan ammonia dalam keadaan kontak dengan gas tanah basah. Aplikasi urea di permukaan tanah menyebabkan pelepasan gas ammonia ke udara, bila dimasukkan dalam tanah, harus diusahakan tidak berada dalam keadaan kontak dengan biji yang sedang berkecambah, karena ammonia tersebut dapat menghancurkan akar kecambah. Urea dalam tanah akan terhidrolisis menjadi  $\text{NH}_4^+$  dengan adanya proses nitrifikasi akan berubah menjadi  $\text{NO}_3^-$  dan melepaskan ion  $\text{H}^+$  (Miller *et al.*, 1990).

Nitrogen sangat berpengaruh untuk peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman, dengan adanya N yang cukup maka daun akan tumbuh besar dan memperluas permukaan untuk fotosintesis. Jika proses fotosintesis berlangsung dengan baik maka fotosintesis yang terbentuk semakin meningkat dan fotosintat yang terbentuk kemudian ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman untuk membentuk organ-organ baru (Sitompul dan Guritno, 1995).

## 2.7 Pengaruh Dosis dan Sumber Nitrogen pada Tanaman Sayuran

Menurut Dris *et al.* (2002), kontrol terhadap jumlah, bentuk dan waktu pemberian nitrogen sangat menunjang produksi tanaman yang dikehendaki. Penggunaan macam sumber pupuk nitrogen yang berbeda dalam hal ini Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) dan Amonium sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap tingkat serapan unsur hara ke tanaman. Penelitian Nirbiyanto (2002) menunjukkan pemberian pupuk nitrogen berupa urea dengan dosis 50-150 kg/ha pada tanaman *baby* kailan berpengaruh nyata pada umur panen, tinggi tanaman dan diameter batang saat panen. Pemberian pupuk memberikan rata-rata umur panen lebih cepat, tinggi tanaman yang lebih tinggi dan diameter batang yang lebih besar daripada tanaman yang tidak dipupuk.

Sucahyo (1998), menyatakan bahwa tanaman selada menunjukkan respon yang baik terhadap pemupukan nitrogen, produksi tanaman dapat mencapai 7,4 ton  $\text{ha}^{-1}$  dengan pemupukan urea sebanyak 100 kg  $\text{ha}^{-1}$ . Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan tanaman selada yang diberikan pupuk urea sebanyak 50 kg  $\text{ha}^{-1}$ , 150 kg  $\text{ha}^{-1}$  dan 200 kg  $\text{ha}^{-1}$  yang masing-masing mempunyai bobot segar 6,31 ton  $\text{ha}^{-1}$ , 6,43 ton  $\text{ha}^{-1}$ , dan 6,36 ton  $\text{ha}^{-1}$ .

Swanti *et al* (2003), menyatakan bahwa rata-rata berat kering tanaman sawi tertinggi diperoleh pada perlakuan 30,70 g, dengan pemberian unsur nitrogen dengan dosis 50 kg N/ha atau setara dengan 110 kg Urea/ha terutama nitrogen terpenuhi dimanfaatkan sebagai pendorong pertumbuhan tanaman fase vegetatifnya, nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan asam nukleat penyusun protoplasma.

Suryanto (1999), menyatakan bahwa pupuk urea pada dosis 150 kg N/ha menghasilkan tanaman brokoli lebih cepat berbunga yakni rata-rata 2 hari lebih cepat dibandingkan 200 kg N/ha dan 250 kg N/ha, dan lebih cepat 4 hari dibandingkan 300 kg N/ha. Berdasarkan hasil percobaan, tinggi tanaman paling tinggi dihasilkan perlakuan dengan pemberian urea 200 kg/ha.

Nitrogen berperan penting sebagai penyusun klorofil yang menjadikan daun berwarna hijau, warna daun ini petunjuk bagi banyaknya nitrogen yang terdapat pada suatu tanaman. Kandungan nitrogen yang tinggi warna daun lebih hijau dan bertahan

lebih lama, sehingga sejumlah tanaman mengakibatkan keterlambatan pematangan. Apabila keterlambatan ini memasuki keadaan lingkungan tidak menguntungkan produksi tanaman bisa gagal (Poerwidodo, 1992). Sarief (1984) menjelaskan bahwa jumlah nitrogen yang terlalu banyak mengakibatkan menipisnya bahan dinding sel sehingga mudah diserang oleh hama dan penyakit. Sebaliknya kandungan nitrogen yang rendah dapat mengakibatkan tebalnya dinding sel daun, ukuran sel yang kecil.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

