

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pertumbuhan tanaman jagung

Setiap tanaman jagung yang normal akan mengikuti pola pertumbuhan yang sama. Baik tidaknya pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tanah, air dan cahaya. Agar pengelolaan tanaman jagung dapat dilakukan dengan baik dan tepat waktunya, maka perlu diketahui sifat pertumbuhan dan perkembangannya.

Menurut Belfield dan Brown (2008) pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung meliputi 5 periode pertumbuhan, yaitu :

#### 1. Perkecambahan

Biji jagung akan tumbuh optimum jika ditanam pada tanah yang berkelembapan 21°C. Dengan suhu tersebut. Biji akan berkecambah dalam waktu 2-3 hari. Jika temperatur tanahnya rendah yaitu kurang dari 18°C, tanaman jagung akan sulit untuk berkecambah. Secara keseluruhan jika suhu tinggi dan kelembapan kurang, dimungkinkan dapat menghambat atau membunuh biji yang akan ditanam (Belfield dan Brown, 2008).

#### 2. Pertumbuhan Vegetatif Awal

Akar yang tumbuh awal (akar adventif) akan tumbuh dari ruas batang bertama yang berada di bawah permukaan tanah, dan akan menjadi akar utama setelah 10 hari setelah muncul. Daun akan muncul dalam jumlah sedikit dan berbentuk kecil. Dikarenakan titik tumbuhnya masih berada di bawah tanah, daun yang muncul pada minggu ke 2 dan ke 3 ini masih rentan terhadap banjir. Pada 3 minggu awal ini, tanaman jagung telah memunculkan lebih dari 5 daun dan mulai nampak bakal tempat bunga jantan dan bakal tempat bunga betina (Belfield dan Brown, 2008).

#### 3. Pertumbuhan Vegetatif Lanjutan

Pada minggu ke 5 sampai ke 7, merupakan fase paling kritis pada tanaman jagung. Batang dan akar tumbuh secara cepat, dengan kebutuhan akan zat hara dan air cukup tinggi. Pada minggu ke 5, pertumbuhan daun sudah sempurna dan sistem perakaran telah kompleks. Pada fase ini, bunga jantan mulai berkembang diikuti oleh perkembangan bunga betina. Satu atau dua buah bunga betina akan tumbuh. Sikitar minggu ke 7, bunga betina akan berada pada ukuran penuh. Pada

fase ini, tanaman jagung sangat membutuhkan air untuk tumbuh (Belfield dan Brown, 2008).

#### **4. Fase Pembungaan**

Fase pembungaan dapat diindikasikan apabila daun telah berjumlah lebih dari 20 helai. Fase ini juga diindikasikan dengan bunga jantan yang berkembang penuh. Pada masa ini, tanaman tidak membutuhkan unsur kalium, namun masih membutuhkan unsur hara lain serta jumlah pengairan yang banyak. Jumlah panen yang sedikit sebenarnya dikarenakan pada masa pembungaan tanaman kekurangan air. Penyerbukan sering terjadi pada sore hari. Hal ini dikarenakan pada terik matahari yang terlalu panas, dapat merusak serbuk sari yang akan menuju bunga betina (Belfield dan Brown, 2008).

#### **5. Fase Pertumbuhan Buah**

Biji atau buah jagung akan tumbuh 7 hari setelah pembungaan. Tanaman kini menggunakan energinya untuk memperbesar buah. Pada masa ini, biji pada buah jagung terasa berair seperti susu bila ditekan. Pada masa ini unsur hara N dan P sangat dibutuhkan. Pengerasan pada biji akan terjadi sekitar 20 hari setelah penyerbukan (Belfield dan Brown, 2008).

### **2.2 Peran pupuk anorganik N, P dan K terhadap tanaman jagung**

Pupuk ialah bahan yang diberikan dalam tanah, baik yang bersifat organik maupun anorganik dengan tujuan untuk mengganti kehilangan unsur hara didalam tanah akibat panen atau leaching dan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman dalam keadaan faktor lingkungan yang baik. Menurut Hardjowigeno (1992) dalam melakukan pemupukan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya ialah: 1) jenis tanah yang akan dipupuk; 2) jenis tanaman yang akan dipupuk; 3) jenis pupuk yang akan digunakan; 4) dosis pupuk yang diberikan; 5) waktu pemupukannya dan cara pemupukan. Unsur hara esensial adalah unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Unsur hara esensial yang berperan bagi pertumbuhan tanaman dengan fungsinya masing-masing, antara lain:

#### **1. Nitrogen**

Secara umum pupuk nitrogen dapat meningkatkan produksi jagung. Nitrogen diperlukan oleh tanaman jagung sepanjang pertumbuhannya. Pada awal pertumbuhannya akumulasi nitrogen dalam tanaman relatif lambat dan setelah tanaman berumur 4 minggu akumulasi nitrogen berlangsung sangat cepat. Pada saat pembungaan (bunga jantan muncul) tanaman jagung telah mengabsorpsi nitrogen sebanyak 50% dari seluruh kebutuhannya. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil jagung yang baik, unsur hara nitrogen dalam tanah harus cukup tersedia pada fase pertumbuhan tersebut. Nitrogen diserap tanaman selama masa pertumbuhan sampai pematangan biji, sehingga tanaman ini menghendaki tersedianya nitrogen secara terus menerus pada semua stadia pertumbuhan sampai pembentukan biji (Patola, 2008).

Pupuk nitrogen mudah menguap terutama bila terkena matahari langsung, jika pupuk nitrogen dibiarkan atau dalam keadaan terbuka setelah pemupukan. Di wilayah tropis basah seperti di Indonesia lahan untuk budidaya jagung umumnya memiliki kandungan hara nitrogen rendah, sehingga tidak cukup untuk menunjang pertumbuhan dan hasil jagung yang optimal karena itu diperlukan tambahan hara nitrogen. Pemberian hara nitrogen yang tidak seimbang dengan kebutuhan tanaman baik jumlah maupun waktu pemberiannya akan menyebabkan kehilangan nitrogen dalam tanah, pertumbuhan tanaman yang tidak optimal, dan pada akhirnya menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan nitrogen. Upaya meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dapat dilakukan dengan, (1) menanam varietas jagung unggul yang respon terhadap pemberian nitrogen, dan (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).

Manfaat pupuk unsur nitrogen (N) untuk tanaman jagung ini ialah ;1) unsur hara nitrogen merupakan faktor yang menentukan dalam usaha peningkatan produksi; 2) tanaman jagung yang masih muda lebih banyak menyerap nitrogen dalam bentuk amonium dan setelah tua menyerap nitrat; 3) unsur hara nitrogen diperlukan dari mulai tanaman muda sampai tanaman tua; 4) untuk jagung hibrida

pupuk nitrogen yang dianjurkan adalah pupuk urea (Warisno, 2007). Pupuk nitrogen memang sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman jagung, namun jika diberikan secara berlebihan dapat meningkatkan kerusakan akibat serangan hama dan penyakit terutama pada musim hujan, memperpanjang umur, dan tanaman lebih mudah rebah akibat batang dari daun yang berlebihan dari ukuran normal, sedangkan akar tidak mampu menahan.

Kekahatan atau defisiensi nitrogen menyebabkan proses pembelahan sel terhambat dan akibatnya menyusutkan pertumbuhan. Selain itu, kekahatan senyawa protein menyebabkan kenaikan nisbah C/N, dan kelebihan karbohidrat ini akan meningkatkan kandungan selulosa dan lignin. Gejala defisiensi nitrogen pada tanaman ialah tampak pada daun muda yang berwarna kuning, pada daun tua terjadi proses menguning dari ujung daun ke arah tulang daun, pertumbuhannya kerdil, apabila tumbuh agak tinggi akan tampak kurus dan daun berwarna hijau kekuningan, apabila semakin parah, daun menjadi kuning seluruhnya dan tidak mampu berubah (Novizan, 2001).

## 2. Fosfor

Kebutuhan tanaman terhadap unsur fosfor relatif lebih sedikit dibandingkan dengan unsur nitrogen dan kalium, meskipun demikian fungsi unsur fosfor sangat penting sebagai sumber energi pada setiap proses metabolisme tanaman. Secara umum fungsi dari fosfor dalam tanaman ialah dapat mempercepat pertumbuhan akar semai, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa pada umumnya, dan mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah (Sutedjo, 2002). Fosfor dapat didistribusikan dari bagian yang tua ke bagian yang lebih muda sehingga defisiensi pertama akan terlihat pada daun yang tua. Pupuk fosfor yang diberikan sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman karena terjebak di dalam tanah. Fosfor diserap tanaman dalam bentuk  $H^2PO^4$  dan  $H^2PO^4$ . Fosfor ditanah berasal dari mineral, bahan organik dan pupuk.

Kekahatan fosfor ialah salah satu faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung. Ketersediaan fosfor yang rendah pada tanah terutama disebabkan oleh fiksasi Al dan Fe. Adanya fiksasi tersebut di samping menyebabkan berkurangnya ketersediaan hara dalam tanah, juga menyebabkan pemupukan tidak efisien. Ameliorasi kekurangan fosfor pada tanah masam hanya dengan pemberian bahan

organik atau kapur. Gejala defisiensi fosfor ialah tanaman menjadi kerdil, terdapat bercak ungu pada daun, menunda pemasakan, pembentukan biji gagal, daun berubah menjadi hijau tua atau kelabu, perkembangan akar tidak bagus.

### 3. Kalium

Unsur kalium dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah hara nitrogen. Pada tanah yang subur kadar kalium dalam jaringan hampir sama dengan nitrogen. Unsur kalium berfungsi bagi tanaman yaitu mempercepat pembentukan zat karbohidrat dalam tanaman, memperkokoh tubuh tanaman, mempertinggi resistensi terhadap serangan hama, penyakit, dan kekeringan serta meningkatkan kualitas biji. Sifat dari kalium ialah mudah larut, mudah terbawa hanyut dan mudah difiksasi dalam tanah (Mulyani dan Kartasaputra, 2002). Mul Mulyani (1999), menyatakan bahwa sumber-sumber kalium ialah beberapa jenis mineral, sisa-sisa tanaman jasad renik, air irigasi serta larutan dalam tanah, dan pupuk buatan. Unsur ini diserap tanaman dalam bentuk ion  $K^+$  dan dapat dijumpai di dalam tanah dalam jumlah yang bervariasi, namun jumlahnya dalam keadaan tersedia bagi tanaman biasanya kecil.  $K^+$  berperan dalam proses pembentukan pati yaitu sebagai aktivator enzim pati sintetase. Ini merupakan salah satu alasan mengapa  $K^+$  penting bagi tanaman.

Fungsi Kalium bagi tanaman ialah pembentukan protein dan karbohidrat, membantu membuka dan menutup stomata, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit tanaman dan serangan hama, memperluas pertumbuhan akar tanaman, efisiensi penggunaan air (ketahanan pada masa kekeringan), memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif dan menambah rasa manis/enak pada buah, memperkuat tubuh tanaman supaya daun, bunga dan buah tidak mudah rontok. Gejala dari tanaman yang kurang kalium adalah nekrosis(jaringan mati berwarna coklat) pada pinggir daun tua, karena mobilitas kalium dalam tanaman, tanda demikian terjadi pada keadaan kekurangan kalium akut(berat) yang diawali dengan warna kuning pada ujung daun dan kemudian berkembang sepanjang pinggir daun, karena lignifikasi jaringan pengangkut terhambat, tanaman menjadi mudah rebah, dan batang atau cabangnya dapat retak, tanaman lebih rentan terhadap serangan penyakit dan kekurangan air karena pengendalian kehilangan air melalui stomata tidak bekerja baik, kekurangan kalium dapat juga

mengakibatkan akumulasi nitrogen non protein dalam daun akibat penurunan sintesis protein.

### 2.3 Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah

Bahan organik ialah fraksi tanah yang berasal dari organisme hidup seperti sisa-sisa daun, ranting, akar, kotoran ternak dan sampah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat tanah antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, sumber hara makro dan mikro, meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan unsur hara, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) serta sumber energi mikroorganisme tanah (Hardjowigeno, 1995). Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami daripada bahan pembenah buatan atau sintetis. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Bahan organik tanah merupakan sumber senyawa-senyawa organik yang dapat diserap tanaman meskipun dalam jumlah sedikit (Hanafiah, 2004).

Sifat tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik. Tanah yang kaya bahan organik bersifat lebih terbuka sehingga aerasi tanah lebih baik dan tidak mudah mengalami pemadatan daripada tanah yang mengandung bahan organik rendah. Tanah yang kaya akan bahan organik mempunyai warna yang lebih kelam daripada tanah yang mengandung bahan organik rendah. Menurut Hanafiah (2004) warna tanah merupakan indikator kondisi iklim tempat tanah berkembang atau asal bahan induknya dan warna tanah sering pula digunakan sebagai indikator kesuburan atau kapasitas produktivitas lahan. Secara fisik, biomass (bahan organik) berperan dalam mempengaruhi warna tanah menjadi coklat-hitam, merangsang granulasi, menurunkan plastisitas dan kohesi tanah, memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah dan meningkatkan daya tanah menahan air sehingga drainase tidak berlebihan, kelembaban dan temperature tanah menjadi stabil.

Bahan organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah sehingga bahan organik sangat diperlukan untuk mempertahankan kesuburan tanah. Kadar bahan organik yang rendah menyebabkan struktur tanah yang kurang mantap, tanah menjadi padat,

prosentasi pori makro rendah, aliran permukaan semakin besar serta kapasitas penyimpanan air bagi tanaman semakin berkurang (Raihan dan Nurhayati, 2000).

Beberapa hal yang mencakup kegunaan pupuk organik dalam meniadakan atau membatasi keburukan pupuk kimiawi dan kemungkinan resiko terhadap lingkungan, ialah: 1)menghemat penggunaan hara tanah, berarti memperpanjang umur produktif tanah ;2)melindungi tanah terhadap kerusakan karena erosi dan mencegah degradasi tanah karena kerusakan struktur tanah ;3)meningkatkan penyediaan lengas tanah sehingga menghindarkan kemungkinan resiko kekeringan dan memperbaiki ketersediaan hara tanah dan hara yang berasal dari pupuk mineral, berarti meningkatkan kemangkusan penggunaannya, dan sekaligus menghemat penggunaan pupuk buatan yang harganya semakin mahal ;4)menghindarkan terjadinya ketimpangan hara, bahkan dapat memperbaiki neraca hara dalam tanah ;5)melindungi pertanaman terhadap cekaman oleh unsur-unsur yang ada dalam tanah (Fe,Al,Mn) atau yang masuk ke dalam tanah dari bahan-bahan pencemar (Jenis logam berat) ;6)tidak membahayakan kehidupan flora dan fauna tanah, bahkan dapat menyehatkan, berarti mempunyai daya memelihara ekosistem tanah ;7)tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, khususnya sumber daya air, karena zat-zat kimia yang terkandung berkadar rendah dan berbentuk senyawa yang tidak mudah larut (Sutanto, 2002).

### **2.3.1 Peran bahan organik terhadap kesuburan fisik tanah**

Menurut Suntoro *et al.* (2003) peranan bahan organik tanah terhadap sifat fisik antara lain ;1)pembentukan agregat tanah. Bahan organik tanah merupakan satu diantara bahan pembentuk agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap struktur tanah sangat berkaitan dengan tekstur tanah. Pada tanah lempung yang berat, terjadi perubahan struktur gumpal kasar dan kuat sehingga mudah untuk diolah. Pembentukan agregat juga berpengaruh terhadap pertumbuhan perakaran tanaman. Akar tanaman menjadi kokoh dan lebih mampu menyerap hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang lebih banyak (Rao, 1994) ;2) mampu meningkatkan porositas tanah. Porositas tanah ialah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah yang terisi oleh udara dan air.

Pori pori tanah dapat dibedakan menjadi pori mikro, pori meso dan pori makro. Pori-pori mikro sering dikenal sebagai pori kapiler, pori meso dikenal sebagai pori drainase lambat, dan pori makro merupakan pori drainase cepat. Pada tanah halus lempungan, pemberian bahan organik akan meningkatkan pori meso dan menurunkan pori mikro. Dengan demikian akan meningkatkan pori yang dapat terisi udara dan menurunkan pori yang terisi air, artinya akan terjadi perbaikan aerasi untuk tanah lempung berat. Menurut Mowidu (2001) pemberian 20 – 30 ton/ha bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total, jumlah pori berguna, jumlah pori penyimpan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan permeabilitas ;3)kemampuan menahan air meningkat. Kadar air yang optimal bagi tanaman dan kehidupan mikroorganismenya adalah sekitar kapasitas lapang . Penambahan bahan organik di tanah pasiran akan meningkatkan kadar air pada kapasitas lapang, akibat dari meningkatnya pori yang berukuran menengah (meso) dan menurunnya pori makro, sehingga daya menahan air meningkat, dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman (Scholes *et al.*, 1994). Terbukti penambahan pupuk kandang di Andisol mampu meningkatkan pori memegang air sebesar 4,73 % (dari 69,8 % menjadi 73,1 %) (Tejasuwarna, 1999).

### **2.3.2 Peran bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah**

Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain ;1)meningkatkan kapasitas pertukaran kation. Kapasitas tukar kation (KTK) menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation-kation tersebut termasuk kation hara tanaman. Kapasitas pertukaran kation penting untuk kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Karena unsur hara terdapat dalam kompleks serapan koloid, maka unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci air. Tanah-tanah yang kandungan bahan organik dengan kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah berpasir (Hardjowigeno, 2003) ;2)berpengaruh pada pH tanah. Pengaruh penambahan bahan organik terhadap pH tanah dapat meningkatkan atau menurunkan tergantung oleh tingkat kematangan bahan organik yang kita tambahkan dan jenis



tanahnya. Penambahan bahan organik yang belum masak (misal pupuk hijau) atau bahan organik yang masih mengalami proses dekomposisi, biasanya akan menyebabkan penurunan pH tanah, karena selama proses dekomposisi akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan menurunnya pH tanah. Peningkatan pH tanah akan terjadi apabila bahan organik yang kita tambahkan telah terdekomposisi lanjut (matang), karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya, berupa kation-kation basa (Suntoro *et.al.*, 2003).

### 2.3.2 Peran bahan organik terhadap kesuburan biologi tanah

Peran bahan organik terhadap biologi tanah ialah sebagai sumber energi dan makanan mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang sangat bermanfaat dalam penyediaan hara tanaman. Selain itu, juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (BLP, 2005). Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Di samping mikroorganisme tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam protozoa, nematoda, *Collembola*, dan cacing tanah (Atmojo, 2003). Dengan demikian pemberian pupuk organik pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

### 2.3 Tanaman *C. juncea* L.

Tanaman orok-orok (*C. juncea* L.) ialah tanaman *leguminosae* yang berasal dari india. Terdapat beberapa nama lain dari orok-orok sesuai dengan daerahnya, antara lain ialah : Sunhemp (Inggris), Kharif (India), Karaykagay (Filipina), dan Po-tuang (Thailand) . *C juncea* L. merupakan tanaman Leguminosa yang termasuk ke dalam keluarga perdu dan semak (Orwa *et al.*, 2009). Tanaman ini dapat beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan dapat tumbuh optimal pada pH tanah sekitar 5,0 – 8,4. Suhu optimal untuk *C. juncea* L ialah 15<sup>0</sup>C – 37,5<sup>0</sup>C.

Tanaman orok-orok ialah termasuk dalam golongan gulma. Tanaman tersebut mudah ditemui karena pertumbuhannya yang tidak sulit dan dapat tumbuh yang tempat beragam. Karenanya, tumbuhan tersebut dapat ditanam langsung dari

benih karena pertumbuhannya yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Tanaman yang termasuk ke dalam suku polong-polongan atau tanaman berbunga kupu-kupu tersebut dapat tumbuh ditempat beragam, karena mudah tumbuh dan cepat berkembang biak.

Tanaman orok-orok tergolong dalam tanaman setahun yang mempunyai batang tegak mencapai 1-3 m, batangnya bercabang berbentuk silinder dan beralur. Mempunyai daun tunggal, bergaris lurus, memiliki bentuk bulat panjang, memiliki tangkai daun pendek berbulu halus, mempunyai panjang 4-10 cm dan lebar 1,5-2,5 cm. Bunganya tumbuh dalam satu tangkai secara bersama-sama, dengan panjang tangkai 8-20 cm, dengan bunga yang tersebar. Buahnya berbentuk polong tunggal, dengan panjang 3-6 cm, lebar 1-2 cm, apabila tua berwarna coklat (Orwa et al, 2009). Menurut Sutanto (2002) orok-orok memiliki perakaran yang dalam sehingga mampu memompa keatas hasil pelapukan dan hara yang masuk ke lapisan dibawah permukaan dan tidak terjangkau sistem perakaran utama. Perkembangbiakannya dapat dilakukan melalui biji. Habitatnya biasa ditemukan pada lahan kering setelah panen. Bunga memperlihatkan warna kuning yang terang, cabang tanaman sampai dengan 75 cm dan tidak berdesakan satu sama lain.

Periode pertumbuhan *C. juncea* L. dibagi menjadi 4 periode pertumbuhan, yaitu (1) periode tanam sampai tumbuh, faktor lingkungan sangat berpengaruh pada periode ini ialah air dan sinar matahari. Tumbuhan *C. juncea* L. akan muncul ke permukaan tanah pada 3 hst. Adanya kondisi lingkungan yang baik dapat menyebabkan tinggi tumbuhan ini mencapai 60 cm pada 30 hst, (2) Periode sesudah tumbuh sampai pembentukan bunga, periode ini ditandai dengan keluarnya bunga pada umur 45 – 60 hst. Kadar nitrogen *C. juncea* L. yang paling tinggi terjadi pada saat sebelum awal pembentukan bunga, (3) periode pertumbuhan bunga dan pembentukan buah, (4) periode pengeringan, periode ini ditandai dengan mengeringnya buah, dimana buah menjadi berwarna cokelat dan siap untuk dipanen ( Anonymous, 2011 ).

*C. juncea* L. ialah tanaman yang memiliki nodula - nodula pada akarnya. Di dalam nodula akar hidup bakteri *rhizobium* yang bersimbiosis dengan tanaman inang. Koloni bakteri *Rhizobium* bersimbiosis dengan tanaman akar leguminosa,

membentuk bintil akar yang berperan dalam penyematan nitrogen. Fiksasi semacam ini dilakukan oleh *Rhizobium* dengan leguminosae. Sebelum memfiksasi nitrogen, bakteri ini harus tumbuh terlebih dahulu dalam jaringan akar. Infeksi dari sitem jaringan ini oleh bakteri dikaitkan dengan pembentukan benang infeksi yang berkembang menjadi akar rambut. Bakteri pengfiksasi nitrogen kemudian merusak ke dalam jaringan inang melalui benang infeksi inang. Beberapa sel kemudian diinfeksi, sehingga menyebabkan pembengkakan sel dan peningkatan pembelahan sel, sehingga terjadilah pembentukan nodula. Dalam sistem ini terlibat leguminosa, bakteri, dan nodula. Dalam proses ini baik bakteri maupun tanaman mendapatkan keuntungan dari infeksi ini. Bakteri mengubah  $N_2$  dari udara menjadi nitrogen yang difiksasi sehingga dapat digunakan tanaman, sedangkan dipihak lain bakteri mendapatkan zat hara dari jaringan tanaman tersebut (Budiyanto, 2002).

### 2.5 Peran *C. juncea* L. pada tanah dan tanaman

*C. juncea* L. ialah tumbuhan yang termasuk dalam famili *leguminosae*. Pada umumnya family ini memiliki nodula-nodula pada akarnya, yang terdiri dari nodula efektif dan nodula tidak efektif. Didalam nodula akar hidup bakteri *rhizobium* yang bersimbiosis dengan tanaman inang. Akar tanaman inang mensekresi suatu substansi yang menggiatkan *rhizobium*. Ketika bakteri menempel pada rambut akar, rambut akar ini akan menggulung. Benang infeksi dibentuk didalam akar yang memungkinkan bakteri bermigrasi kepusat akar. Setelah banteri tersebut berada didalam akar, bakteri akan dengan cepat memperbanyak diri dan berubah menjadi badan-badan yang membengkak dengan bentuk yang tidak teratur yang disebut bakteroid. Bakteroid yang berada didalam akar akan menyebabkan pembesaran akar dan akhirnya menjadi bintil. Bakteroid ini memperoleh makanan dari tanaman inang, tetapi tanaman inang juga diuntungkan dengan nitrogen yang ditambat dalam bintil akar (Foth, 2000).

Selain dapat memproduksi nitrogen, *C. juncea* L. juga mampu memproduksi bahan organik dalam jumlah yang besar. Residu *C. juncea* L. mengandung 60-90% air dan sisanya bahan kering yang terdiri atas karbon, oksigen, hidrogen, dan unsur-unsur inorganik (abu). Selain bahan organik *C. juncea* L. berpengaruh

terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi tanah, antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, sumber hara N, P, dan K dan unsur mikro, meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan unsur hara, meningkatkan KTK tanah, serta sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Hasil penelitian Raihan *et al.* (2001) menyatakan bahwa pupuk hijau dari jenis *C. juncea* L. menghasilkan tinggi tanaman jagung yang tertinggi dibanding bahan organik lain. Hal ini dikarenakan *C. juncea* L. banyak mengandung air, sehingga kelembaban tanah menjadi lebih tinggi dan menyebabkan penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih mudah.

### 2.6 Peran pupuk kandang pada tanah dan tanaman

Pupuk kandang ialah pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak, baik berupa padatan (feces) yang bercampur sisa makanan, ataupun air kencing (urine). Kualitas pupuk kandang beragam tergantung pada jenis, umur serta kesehatan ternak, jenis dan kadar serta jumlah pakan yang dikonsumsi, jenis pekerjaan dan lamanya ternak bekerja, lama dan kondisi penyimpanan, jumlah serta kandungan haranya. Penggunaan pupuk organik yang dipadukan dengan pupuk anorganik, kapur pertanian dan tanaman legum serta didukung pengolahan tanah yang baik, akan berdampak baik bagi pengembangan pertanian.

Menurut Syekhfani (2000) bahwa pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Menurut Suntoro *et.al* (2001) kandungan hara pada pupuk kandang sapi yaitu C(%) 20,10, kandungan N(%) 1,62%, kandungan P(%) 0,28%, kandungan C/N(%) 17,94%, kandungan C/P(%) 104,94%, kandungan K% 0,29%, kandungan C.organik(%) 18,76%.

Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang harus dilakukan pengomposan dengan rasio C/N di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006). Menurut Mowidu (2001) pemberian 20 – 30 ton/ha bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas, kemantapan agregat serta menurunkan

kerapatan bongkah dan permeabilitas. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pupuk kandang kotoran sapi sebagai pupuk organik dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan parameter luas daun, jumlah tongkol per tanaman dan petak panen, jumlah tongkol yang dapat dipasarkan per petak panen, panjang tongkol, bobot tongkol siap dipasarkan pertanaman dan per hektar (Santoso, 2002).

Pemberian pupuk kandang 20 ton/ha menjadikan tanah seimbang secara fisik, kimia, maupun biologi. Secara fisik, pupuk kandang membentuk agregat tanah yang mantap. Keadaan tersebut berpengaruh besar terhadap porositas dan aerasi persediaan air dalam tanah, sehingga berpengaruh terhadap perkembangan akar tanaman. Secara kimia, pupuk kandang sebagai bahan organik dapat menyerap bahan yang bersifat racun, seperti aluminium (Al), Besi (Fe), dan Mangan (Mn) serta dapat meningkatkan pH tanah. Secara biologi, pemberian pupuk kandang ke dalam tanah akan memperkaya jasad organisme dalam tanah. Pemberian pupuk kandang 20 ton/ha akan menunjang ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh subur (Samekto, 2006).

### **2.7 Peran pupuk kandang dan pupuk hijau pada tanah dan tanaman**

Beberapa sumber hara yang dapat digunakan dalam sistem pertanian organik adalah bahan organik yang berasal dari pupuk kandang, pupuk hijau, limbah pertanian, pupuk hayati, dan limbah rumah tangga/perkotaan. Sumber hara yang juga diperkenankan dalam sistem pertanian organik adalah bahan galian tambang berupa kapur, batuan fosfat, biosuper (campuran batuan dan mikroorganisme yang membantu proses pelapukan dan pelepasan hara) (Stockdale *et al.*, 2001).

Upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kandang dan pupuk hijau secara bersamaan. Namun penggunaan salah satu pupuk organik tersebut secara berlebihan juga berakibat tidak baik untuk pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk kandang yang tidak sesuai justru tidak efisien, karena membuat tanaman tidak dapat menyerap lagi unsur hara tersebut karena itu menjadi racun/*toksin* bagi tanaman (Syamsuddin Laude dan Yohanis Tambing, 2010). Pemupukan harus dilakukan secara tepat agar dapat memberikan pertumbuhan dan hasil yang optimal bagi tanaman. Penggunaan pupuk kandang dan pupuk hijau secara bersamaan tentunya akan dapat meningkatkan hasil pada tanaman. Hasil penelitian Melati, Maya dan Andriyani, W (2005)

menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang dan pupuk hijau masing-masing dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan produksi kedelai organik. Hal ini dikarenakan kandungan unsur hara pada pupuk kandang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman serta mampu meningkatkan ktk tanah dan pupuk hijau mampu menyediakan unsur hara nitrogen yang tinggi sehingga jika dikombinasikan akan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang baik yang juga nantinya akan dapat meningkatkan produktifitas. Sesuai dengan Syekhfani (2000) bahwa pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Pupuk hijau juga berperan penting dalam menambah nitrogen mengikat N diudara dengan bantuan bakteri penambat N, menyebabkan kadar N dalam tanaman relatif tinggi. Akibatnya pupuk hijau dapat diberikan dekat dengan waktu penanaman tanpa harus mengalami proses pengomposan terlebih dahulu. Tanaman *Crotalaria juncea* mempunyai kandungan N tinggi pula (3,01 % N) (Suntoro, 2007). Hasil penelitian Raihan *et al.* (2001) menyatakan bahwa pupuk hijau dari jenis *C. juncea* L. menghasilkan tinggi tanaman jagung yang tertinggi dibanding bahan organik lain. Hal ini dikarenakan *C. juncea* L. banyak mengandung air, sehingga kelembaban tanah menjadi lebih tinggi dan menyebabkan penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih mudah.

Kandungan unsur hara yang dimiliki pupuk kandang dan pupuk hijau berbeda jumlahnya. Pupuk kandang memiliki unsur hara makro dan mikro yang lebih lengkap dibandingkan dengan kandungan unsur hara yang dimiliki oleh pupuk hijau. Kandungan unsur N pada pupuk kandang lebih sedikit dibandingkan dengan unsur N pada pupuk hijau. Kandungan N pupuk hijau 3,01% sedangkan pupuk kandang 1,62%. Pupuk kandang dan pupuk hijau masing-masing memiliki kelebihan tersendiri, oleh karena itu kedua pupuk organik tersebut bekerja bersama-sama untuk melengkapi kebutuhan unsur hara pada tanaman untuk mendapatkan hasil yang maksimal.