

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antar`negara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan Kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (Irwan, 2006).

Pada awalnya, Kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycinemax* (L.) Merrill. Menurut Irwan (2006), klasifikasi tanaman Kedelai adalah sebagai berikut :

*Kingdom* : *Plantae*  
*Divisio* : *Spermatophyta*  
*Classis* : *Dicotyledoneae*  
*Ordo* : *Rosales*  
*Familia* : *Papilionaceae*  
*Genus* : *Glycine*  
*Species* : *Glycine max* (L.) Merrill

Menurut Adie dan Krisnawati (2007), Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang bersifat kleistogami. Periode perkembangan vegetatif

bervariasi tergantung pada varietas dan keadaan lingkungan termasuk panjang hari dan suhu. Kedelai diklasifikasikan sebagai tanaman hari pendek karena hari yang pendek akan menginisiasi pembungaan. Sumarno dan Manshuri (2007) menambahkan Kedelai termasuk tanaman hari pendek yaitu tanaman cepat berbunga apabila panjang hari 12 jam atau kurang dan tanaman tidak mampu berbunga apabila panjang hari melebihi 16 jam.

Menurut Adie dan Krisnawati (2007), tipe pertumbuhan tanaman Kedelai terbagi atas tiga tipe yaitu tipe pertumbuhan determinet, indeterminet dan semi-determinet. Pada tipe determinet, pertumbuhan vegetatif berhenti setelah fase berbunga, buku teratasnya mengeluarkan bunga, batang tanaman teratas cenderung berukuran sama dengan batang bagian tengah sehingga pada kondisi normal batang tidak melilit. Pada tipe indeterminet, tunas terminal melanjutkan fase vegetatif selama pertumbuhan.

Pengetahuan tentang stadia pertumbuhan tanaman Kedelai sangat penting, terutama bagi para pengguna aspek produksi Kedelai. Hal tersebut terkait dengan jenis keputusan yang akan diambil untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal dengan tingkat produksi yang maksimal dari tanaman Kedelai, misalnya waktu pemupukan, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit, serta penentuan waktu panen. Stadia pertumbuhan vegetatif dihitung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai saat mulai berbunga. Stadia perkecambahan dicirikan dengan adanya kotiledon, sedangkan penandaan stadia pertumbuhan vegetatif dihitung dari jumlah buku yang terbentuk pada batang utama. Stadia vegetatif umumnya dimulai pada buku ketiga yang biasanya berkisar antara umur 34-39 hari setelah tanam. Sedangkan stadia pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung

sejak tanaman Kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji.

Tanaman Kedelai sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah, namun demikian, untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, Kedelai harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Hal tersebut tidak hanya terkait dengan ketersediaan air untuk mendukung pertumbuhan, tetapi juga terkait dengan faktor lingkungan tumbuh yang lain. Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan pertanaman Kedelai yaitu kedalaman olah tanah yang merupakan media pendukung pertumbuhan akar. Artinya, semakin dalam olah tanahnya maka akan tersedia ruang untuk pertumbuhan akar yang lebih bebas sehingga akar tunggang yang terbentuk semakin kokoh dan dalam. Pada jenis tanah yang bertekstur remah dengan kedalaman olah lebih dari 50 cm, akar tanaman Kedelai dapat tumbuh mencapai kedalaman 5 m. Sementara pada jenis tanah dengan kadar liat yang tinggi, pertumbuhan akar hanya mencapai kedalaman sekitar 3 m.

Tanaman Kedelai dikenal sangat sukar pengelolaannya dan hasilnya tidak dapat ditingkatkan dengan mudah hanya dengan pemupukan saja. Kedelai menimbun protein yang lebih tinggi daripada tanaman sereal lainnya, sehingga selama pertumbuhannya memerlukan zat hara N yang lebih banyak. Menurut Nelson dan Weaver (1980) *dalam* Sisworo dkk. (1985) varietas Kedelai yang sekarang banyak ditanam mampu menghasilkan biji sebanyak 3.500 kg/ha dan zat hara yang dibutuhkan kurang lebih 300 kg N/ha. Walaupun demikian, Ishixuka (1977) *dalam* Sisworo dkk. (1985) berpendapat bahwa pemberian nitrogen dalam jumlah banyak untuk meningkatkan serapan N hanya dapat meningkatkan dengan

nyata pertumbuhan vegetatif Kedelai tanpa disertai oleh kenaikan hasil biji. Hal tersebut diakibatkan oleh gugurnya bunga dan polong muda karena pemupukan N dalam budidaya Kedelai harus kurang dari 40 kg N/ha.

Kedelai merupakan tanaman yang mampu bersimbiosis dengan bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) yang dapat mengikat nitrogen di atmosfer melalui aktivitas bakteri pengikat nitrogen. Bakteri initerbentuk di dalam akar tanaman yang diberi nama nodul atau bintil akar. Keberadaan *Rhizobium japonicum* di dalam tanah memang sudah ada karena tanah tersebut ditanami Kedelai atau memang sengaja ditambahkan ke dalam tanah. Nodul atau bintil akar tanaman Kedelai umumnya dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 – 12 hari setelah tanam (HST), tergantung kondisi lingkungan tanah dan suhu (Irwan, 2006).

Kelembaban tanah yang cukup dan suhu tanah sekitar 25°C sangat mendukung pertumbuhan bintil akar tersebut. Perbedaan warna hijau daun pada awal pertumbuhan (10 – 15 HST) merupakan indikasi efektivitas *Rhizobium japonicum*. Namun demikian, proses pembentukan bintil akar sebenarnya sudah terjadi mulai umur 4 – 5 HST, yaitu sejak terbentuknya akar tanaman. Pada saat itu, terjadi infeksi pada akar rambut yang merupakan titik awal dari proses pembentukan bintil akar. Oleh karena itu, semakin banyak volume akar yang terbentuk, semakin besar pula kemungkinan jumlah bintil akar atau nodul yang terjadi.

Kemampuan memfiksasi nitrogen ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan bintil

akar memfikasi nitrogen akan menurun bersamaan dengan semakin banyaknya bintil akar yang tua dan luruh. Di samping itu, juga diduga karena kompetisi fotosintesis antara proses pembentukan biji dengan aktivitas bintil akar.

Tanaman Kedelai dikenal sebagai sumber protein nabati yang murah karena kadar protein dalam biji Kedelai lebih dari 40%. Semakin besar kadar protein dalam biji, akan semakin banyak pula kebutuhan nitrogen sebagai bahan utama protein. Dilaporkan bahwa untuk memperoleh hasil biji 2,50 ton/ha, diperlukan nitrogen sekitar 200 kg/ha. Dari jumlah tersebut, sekitar 120 – 130 kg nitrogen dipenuhi dari kegiatan fiksasi nitrogen (Irwan, 2006), sehingga tanaman Kedelai masih membutuhkan pemupukan dari luar sebanyak 70-80 kg N/ha.

Dengan demikian, upaya program pengembangan Kedelai bisa dilakukan dengan pemupukan yang sesuai dengan standar GAP. Pemupukan dilakukan sebelum kegiatan penanaman karena ini merupakan pemupukan dasar. Takaran dan jenis pupuk yang dianjurkan dalam budidaya Kedelai varietas Anjasmoro sesuai GAP adalah pupuk organik 2 ton/ha dan pupuk NPK 200 kg/ha. Takaran pupuk dapat pula disesuaikan dengan anjuran petugas Wilayah Kerja Penyuluh Pertanian (WKPP) setempat. Pupuk disebar secara merata di lahan, atau dimasukkan ke dalam lubang di sisi kanan dan kiri lubang tanam sedalam 5 cm (Irwan, 2006).

### **B. Unsur N, P dan K**

Tanaman membutuhkan jumlah yang banyak unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur-unsur ini dinyatakan sebagai unsur hara makro primer dan sangat sering diberikan ke tanaman dalam bentuk pupuk (Hasibuan, 2006 *dalam* Damanik, 2009). Unsur-unsur tersebut biasanya diperoleh dari pupuk tunggal

seperti pupuk Urea, KCl, ZA dan pupuk majemuk seperti NPK. Beberapa fungsi unsur N, P dan K antara lain:

Hampir semua tanaman dapat menyerap nitrogen dalam bentuk Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) atau amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang disediakan oleh pupuk. Nitrogen dalam nitrat lebih cepat tersedia bagi tanaman. Amonium juga akan diubah menjadi nitrat oleh mikroorganisme tanah. Umumnya pupuk dengan kadar N yang tinggi dapat membakar daun tanaman sehingga pemakaiannya perlu lebih hati-hati (Novizan, 2002 *dalam* Damanik, 2009).

Fosfor diserap oleh tanaman dalam bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ , tergantung pada pH tanah. Fosfor diperlukan untuk pembentukan DNA dan RNA dan berbagai komponen penting lainnya. Fosfor merangsang proses perkecambahan dan pembentukan akar. Penggunaan fosfor oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan akar yang terbatas, suhu udara dan laju pertumbuhan vegetatif (Damanik, 2009).

Kalium merupakan salah satu jenis pupuk yang dibutuhkan oleh sebagian besar petani di Indonesia, karena kebanyakan unsur hara kalium dalam tanah masih relatif kecil. Unsur K diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{K}^+$ , jumlahnya dalam tanah biasanya dalam bentuk garam-garam yang mudah larut, seperti KCl,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , dan K-Mg-SO<sub>4</sub>. Kalium merupakan unsur mobil di dalam tanaman dan segera ditranslokasikan ke jaringan meristematik yang muda bilamana jumlahnya terbatas bagi tanaman. Menurut Balitbang (2015), di pasaran pupuk kalium dapat ditemui dengan berbagai bentuk dan jenis. Hanya saja, meski bentuk dan jenisnya berbeda, pupuk-pupuk kalium tersebut sama-sama berfungsi untuk mencukupi kebutuhan hara K yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Beberapa unsur tersebut biasanya didapatkan dari pupuk sintetis. Penggunaan pupuk sintetis tersebut apabila digunakan secara berlebihan dapat meninggalkan residu dan mencemari lingkungan. Selain itu, unsur-unsur tersebut juga dapat ditemukan dalam pupuk organik yang lebih ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu.

### **C. Pupuk Hijau**

Pupuk hijau merupakan salah satu pupuk yang berasal dari bagian tanaman yang masih muda atau hijau kemudian ditanamkan ke dalam tanah untuk menambah bahan organik dan unsur hara untuk tanaman. Menurut Hasibuan (2006) dalam Damanik (2009), adapun persyaratan yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pupuk hijau antara lain: kecepatan pertumbuhannya terutama pada waktu masih muda, dalamnya sistem perakaran, kekerasan batang, cepat dan banyak menghasilkan daun, mudah melapuk atau membusuk, tahan terhadap pangkasan, umur tanaman pupuk hijau, apakah menjadi sarang hama dan penyakit, apakah daunnya dapat digunakan sebagai pakan ternak

Tanaman pupuk hijau merupakan sumber pupuk organik yang murah dan berperan dalam pembangunan dan mempertahankan kandungan bahan organik dan kesuburan tanah. Jumlah residu organik yang dikembalikan ke dalam tanah oleh tanaman pupuk hijau perlu diperhitungkan. Bahan organik akan mendorong kehidupan organisme dalam tanah, tidak hanya organisme heterotrof yang berfungsi dalam proses dekomposisi, tetapi juga *Azotobacter* yang berfungsi menambah nitrogen. Bahan organik dari pupuk hijau mencegah pelindian unsur hara melalui ikatan kompleks logam-organik. Bahan organik memasok N dan S

dan setengah P yang diserap tanaman pupuk hijau (Sutanto, 2002 *dalam* Damanik, 2009).

Menurut Greenland (1986) *dalam* Damanik (2009), pupuk hijau setiap tahunnya mampu memasok N paling tidak 30-60 kg N. Pengaruh kumulatif dari penggunaan pupuk hijau yang berkesinambungan tidak hanya pada pasokan N, tetapi juga meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur lainnya, menggantikan fosfat dan unsur mikro yang termobilisasi.

Pupuk hijau yang dikombinasikan dengan pupuk sintetis N dapat mempengaruhi sifat pertumbuhan tanaman secara luas dan membantu pembebasan elemen nutrisi selama periode pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk hijau dengan pupuk kimia akan menghasilkan produksi yang lebih nyata bila dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk kimia saja (Sarkar, *et al*, 2014 *dalam* Damanik, 2009).

Unsur N pupuk hijau dan Urea sama efisiennya dalam meningkatkan hasil panen. Pupuk organik dengan *Farmyard manure* (FYM) ditambah pupuk hijau tanpa aplikasi pupuk anorganik lainnya mampu meningkatkan produktivitas hasil panen padi (Sing, *et al*, 2004 *dalam* Damanik 2009). Menurut hasil penelitian Yaduvanshi (2003) *dalam* Damanik (2009), penambahan pupuk hijau dan 10 ton FYM/ha dapat mensubstitusi setengah jumlah pupuk anorganik yang direkomendasikan dalam ketersediaannya penyuplai unsur N dan K di dalam tanah.

Hasil penelitian Kastono (2005), pemberian kompos gulma siam hingga dosis 30 ton/ha ternyata belum meningkatkan hasil Kedelai hitam secara nyata dan



masih perlu ditingkatkan dosisnya karena cenderung masih menunjukkan pengaruh yang linier.

Pupuk hijau yang diberikan pada jagung manis pada tanah yang berjenis pasir lembab, telah meningkatkan bobot segar hasil panen maupun bobot kering tajuk, total kandungan N tanaman dan indeks luas daun selama pertumbuhan jagung manis (Cherr, *et al.*, 2007).

#### D. Pupuk Kirinyu

Kirinyu adalah salah satu jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau yang memiliki prospek yang baik. Damanik (2009) Kirinyu termasuk dalam kelas *Dicotyledonae* dengan famili *Asteraceae* yang memiliki nama latin *Chromolaena odorata* (L.) King & H.E Robins. Kirinyu biasanya tumbuh subur di sekitar lahan yang tidak diolah. Pangkasan *Chromolaena odorata* mempunyai kandungan karbon, kalsium, magnesium, kalium dan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi, sehingga Kirinyu dapat dijadikan sebagai alternatif pupuk organik (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi kimia bahan organik Kirinyu (*Chromolaena odorata*) dan pupuk kandang.

Bahan organik	Komposisi							
	C (%)	N (%)	P (%)	C/N	C/P	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kirinyu	50,40	2,42	0,26	20,82	195,34	1,60	2,02	0,78
Pupuk kandang sapi	20,10	1,62	0,28	17,94	104,94	0,29	0,53	0,96

Sumber : Suntoro dkk. (2001)

Goto dan Nagata (2000) *dalam* Damanik (2009) menyatakan bahwa aplikasi pupuk hijau yang baik akan meningkatkan total karbon, total nitrogen dan kapasitas tukar kation tanah dan porositas tanah, namun dapat menurunkan *bulk density* tanah. Tetapi menurut Sumarni (2008) melaporkan bahwa penggunaan pupuk hijau saja untuk mensubstitusi pupuk anorganik dalam waktu singkat tidak mungkin meningkatkan produktivitas tanaman. Oleh karena itu perlu kombinasi cara penggunaan pupuk hijau dan efektifitasnya dalam menurunkan dosis Urea sehingga akan menghasilkan teknik pengelolaan pupuk hijau sebagai amelioran untuk meningkatkan kualitas tanah sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman jagung (Tabel 3).

Tabel 3. Kadar hara Kirinyu dan beberapa kompos pupuk organik

Bahan organik	Komposisi						
	C (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	C/N
Kirinyu	30	2,7	0,62	3,73	3,84	0,74	11
Pukan Kambing	36,2	3,80	0,46	3,26	2,51	0,73	10
Pukan Ayam	26,6	1,4	1,20	2,89	2,45	0,56	18
Pukan Sapi	47	3,5	1,01	5,92	2,96	1,34	13
Sisa tanaman	11,5	1,4	0,34	3,11	1,8	0,55	8
Tithonia	18,2	2	0,46	5,11	2,40	0,60	9

Sumber : Hartatik (2007) *dalam* Damanik (2009)

Hasil penelitian Kastono (2005), pemberian kompos gulma Kirinyu/siam hingga dosis 30 ton/ha ternyata belum meningkatkan hasil Kedelai hitam secara nyata dan masih perlu ditingkatkan dosisnya karena cenderung masih menunjukkan pengaruh yang linier.

Menurut Kumalasari dkk. (2005), penambahan mulsa *Chromolaena odorata* dua kali (2x12 ton/ha) memberikan tinggi tanaman Jagung manis, produksi bahan

segar, bahan kering konsentrasi P dan N jaringan serta *uptake* P dan N yang setara dengan pemberian pupuk P anorganik sebanyak 60 kg P/h. Pupuk hijau yang diberikan pada jagung manis pada tanah yang berjenis pasir lembab, telah meningkatkan bobot segar hasil panen maupun bobot kering tajuk, total kandungan N tanaman dan indeks luas daun selama pertumbuhan jagung manis (Cherr, *et al.*, 2007).

Menurut Darmawan (2016), kombinasi perlakuan konsentrasi pupuk organik cair (POC) Kirinyu + *Azolla pinnata* 480 cc/L dan pupuk K (kalium) 320 kg/ha setara dengan 60 g/plot merupakan kombinasi perlakuan terbaik.

### **E. Hipotesis**

Diduga bahwa takaran pemberian pupuk hijau Kirinyu yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil Kedelai adalah 10 ton/ha.