

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

Tanaman kacang hijau ialah tanaman semusim yang termasuk suku Leguminosae. Morfologi kacang hijau terdiri atas akar, batang, daun, bunga dan biji. Perakaran tanaman kacang hijau bercabang dan membentuk bintil-bintil (nodula) akar. Makin banyak nodula akar, semakin tinggi kandungan nitrogennya sehingga akan menyuburkan tanah. Tanaman kacang hijau memiliki batang tegak dengan ketinggian antara 30-110 cm. Batang berukuran kecil, berwarna hijau kecoklat-coklatan atau keungu-unguan, berbentuk bulat dan berbulu. Daun tanaman kacang hijau termasuk trifoliat (tiga helai anak daun per tangkai), letaknya berselingan, berbentuk bulat telur, berwarna hijau muda sampai hijau tua. Bunga kacang hijau termasuk bunga sempurna (hermaphrodite), dapat menyerbuk sendiri, berbentuk kupu-kupu dan berwarna kuning. Polong berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm. Polong muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam dan coklat. Dalam satu polong terdapat 5-16 butir biji. Biji berwarna hijau kusam atau hijau mengkilap, namun ada pula yang berwarna kuning, coklat dan hitam (Fahrudin, 2000). Kacang hijau ialah tanaman tropis yang tumbuh dan berproduksi baik di dataran rendah sampai ketinggian mencapai 500 m dpl, suhu optimal tanaman kacang hijau antara 25-27°C, kelembapan udara antara 50-80% dengan curah hujan antara 50-200 mm/bulan dan cukup mendapat sinar matahari. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman kacang hijau ialah tanah berlempung yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Tanah dengan pH antara 5,8-6,5 ialah tanah yang paling ideal untuk pertumbuhan kacang hijau (Marzuki dan Soeprato, 2004).

2.2 Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau

Sifat pertumbuhan tanaman kacang hijau ialah determinate, semi determinate dan indeterminate. Tipe determinate dan semi determinate memiliki sifat pertumbuhan tegak, agak tegak atau menyebar. Tipe determinate ialah tipe tanaman yang ujung batang tidak melilit, proses pembungaan singkat dan

serempak, pertumbuhan vegetatif terhenti setelah berbunga, misalnya var. Walet dan Merak. Sedangkan tipe indeterminate ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk dan pertumbuhan vegetatif terus berlanjut setelah berbunga, misalnya var. Artaijo dan Siwalik. Varietas unggul lain yang juga determinate ialah var. Vima-1. Frigustini (2001) menjelaskan bahwa fase pertumbuhan tanaman kacang hijau terdiri dari fase vegetatif dan fase generatif. Fase pertumbuhan tanaman kacang hijau disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fase pertumbuhan kacang hijau (Frigustini, 2001)

Fase pertumbuhan tanaman	Umur tanaman (hst)	Perubahan morfologi
Fase pertumbuhan awal	1 – 15	dimulai dari perkecambahan sampai terbentuknya trifoliolate pertama.
Fase pertumbuhan vegetatif aktif	16 – 35	ditandai dengan proses terbentuknya daun trifoliolate pertama sampai terbentuknya bunga.
Fase reproduktif aktif	36 – 50	ditandai dengan proses terbentuknya bunga sampai polong tanaman terisi penuh atau perkembangan biji maksimal.
Fase pemasakan polong	51 – 65	proses perubahan polong yang sudah terisi penuh menjadi padat dan keras. Pada fase ini ditandai dengan berubahnya warna polong menjadi hitam atau coklat.

2.3 Persaingan antara tanaman kacang hijau dengan gulma

Persaingan gulma dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk berproduksi. Persaingan atau kompetisi antara gulma dan tanaman budidaya ialah pada penyerapan unsur-unsur hara, air dari dalam tanah dan penerimaan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Gulma selalu berada disekitar tanaman yang dibudidayakan dan gulma tertentu akan berasosiasi dengan tanaman apabila tidak dilakukan pengendalian. Dengan demikian akan terjadi persaingan antara gulma

dan tanaman untuk mendapatkan unsur-unsur yang dibutuhkan. Persaingan terjadi apabila komponen yang dibutuhkan gulma dan tanaman budidaya berada pada jumlah yang patut diperebutkan (Moenandir, 2010).

Pada awal pertumbuhan, kacang hijau harus bebas dari gulma karena daya saingnya masih lemah. Pada masa pra tumbuh sebagian besar penurunan hasil karena persaingan dengan gulma terjadi pada enam minggu pertama setelah tanam dan pada fase pertumbuhan selanjutnya kacang hijau ini dapat menekan pertumbuhan gulma terutama bila telah menutupi tanah (Ducar dan Brecke, 2002).

Salah satu faktor penting yang diperebutkan oleh gulma dan tanaman budidaya ialah air (H_2O). Gulma dengan perakaran yang luas lebih cepat menyerap sebagian besar air yang ada daripada tanaman budidaya. Respon nyata akibat adanya persaingan ialah kerdilnya pertumbuhan, terjadinya khlorosis atau kondisi kurangnya fotosintat dan habitus mati. Gejala kerusakan tanaman akibat adanya kompetisi gulma tidak tampak segera, hal ini terlihat pada pertumbuhan dan produksi kacang hijau yang cenderung menurun. Populasi gulma walaupun sedikit dalam pertanaman dapat menurunkan hasil panen. Persaingan pada awal pertumbuhan akan mengurangi kuantitas hasil sedangkan persaingan dengan gulma menjelang panen berpengaruh besar pada kualitas hasil (Moenandir, 2010).

Gulma yang tumbuh bersama tanaman pada kacang hijau menghambat terbentuknya daun tanaman kacang hijau. Hal itu terjadi karena persaingan unsur hara dalam tanah. Adanya gulma pada tanaman kacang hijau mengakibatkan turunnya laju fotosintesis karena intensitas cahaya yang diterima rendah. Disamping itu faktor penunjang berupa air, unsur hara dan CO_2 terbatas. Akibatnya hasil fotosintesis yang ditranslokasikan untuk pertumbuhan reproduktif seperti pembentukan polong dan distribusi bahan kering ke polong sedikit pula. Cahaya banyak mempengaruhi hasil reproduktif tanaman seperti pembentukan umbi, pembungaan dan pengisian polong (Moenandir, 2010).

2.4 Peran bahan organik pada kesuburan tanah

Bahan organik ialah sisa-sisa tanaman yang terdapat di dalam tanah akibat proses pelapukan. Bahan organik tanah berguna dalam memperbaiki sifat fisika,

kimia dan biologi tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah juga sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi tanah yang subur dalam jangka panjang peranan bahan organik yang paling besar ialah dalam memperbaiki sifat fisik tanah yaitu meningkatkan kemampuan menahan air, memantapkan agregat dan struktur tanah serta memperbaiki aerasi tanah. Sifat kimia tanah ialah meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Sedangkan untuk sifat biologi tanah ialah meningkatkan laju dekomposisi tanah yang banyak mengandung humus. Humus mampu menyerap dan mengikat banyak air, berperan dalam pembentukan dan penentuan kemantapan agregat serta keremahan tanah sehingga aerasi dan ketahanan terhadap erosi tanah lebih baik (Winarso, 2005).

Bahan organik ialah sumber energi utama bagi kelangsungan aktivitas mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah berperan penting bagi kesuburan tanah karena mampu mendekomposisikan senyawa organik yang belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman menjadi ion-ion anorganik yang dapat langsung diserap oleh akar tanaman. Aktifitas mikroorganisme tanah baik makro dan mikro dapat mendorong pembentukan struktur tanah baik, melancarkan peredaran udara tanah, unsur hara dan dapat menekan unsur beracun seperti Al, krom dan nikel. Kandungan hara bahan organik umumnya rendah tetapi bervariasi tergantung pada jenis bahan dasarnya. Hara yang berasal dari bahan organik diperlukan untuk kegiatan mikrobial tanah untuk mengubah dari bentuk ikatan kompleks organik yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman menjadi bentuk senyawa anorganik sederhana yang dapat diserap oleh tanaman (Sutanto, 2002).

Penambahan bahan organik ke dalam tanah memberikan pengaruh pada sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Pengaruh pada sifat fisik tanah diantaranya membuat tanah menjadi gembur sehingga memperbaiki aerasi tanah dan bertindak sebagai perekat partikel pasir sehingga meningkatkan kemampuan menahan air dan unsur hara. Pada sifat biologi tanah, bahan organik ialah sumber energi bagi mikroorganisme sehingga dengan menambahkan bahan organik yang ditanamkan ke dalam tanah dengan aerasi tanah yang baik dan kelembapannya cukup akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan pada proses dekomposisi

yang meliputi proses aminasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Pada proses aminasi, protein akan dirombak oleh mikroorganisme secara enzimatik menjadi asam amino. Asam amino yang dihasilkan dari proses aminasi akan diuraikan oleh organisme yang bersifat heterotrop menjadi ammonia melalui proses amonifikasi. Ammonia yang dihasilkan akan bersenyawa dengan air, asam karbonat dan asam-asam tanah untuk membentuk ion ammonium. Selanjutnya ammonium akan dirombak menjadi nitrat oleh bakteri autotrop melalui nitrifikasi. Dari hasil proses dekomposisi akan dihasilkan senyawa organik dan anorganik. Hasil akhir dari proses dekomposisi ialah bahan berukuran koloidal berwarna hitam ialah humus (Wijaya, 2008).

2.4 Peran pupuk hijau paitan (*T. diversifolia*) pada tanaman kacang hijau

Paitan atau Mexican sunflower (*T. diversifolia*) ialah tumbuhan perdu dari golongan Asteraceae yang berasal dari Meksiko dan menyebar luas di Amerika Selatan, Amerika Utara, Afrika dan Asia. Tumbuhan paitan ialah tumbuhan semak berfungsi sebagai pembatas lahan atau tumbuh liar ditepi jalan dan tebing-tebing sungai. Daun terbelah 3 – 5, tepi bergerigi, dengan pucuk tajam dan berbulu di bagian bawahnya, rasanya pahit sehingga disebut paitan. Bunganya seperti bunga matahari dengan ukuran lebih kecil. Perkembangbiakannya berasal dari biji atau stek batang. Paitan mengandung lignin dan polifenol yang cukup rendah adalah 5,38% dan 2,8% sehingga tumbuhan ini mudah terdekomposisi (Handayanto, 2004).

Paitan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau karena memiliki beberapa kelebihan, misalnya: pertumbuhan cepat, banyak mengandung unsur hara (N, P, K, Ca, Mg, Fe dan Zn), tahan kekeringan, tidak mengandung banyak kayu, mudah didapat dan tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Kandungan unsur hara yang terdapat di dalam paitan dipengaruhi oleh bagian tanaman yang diambil, umur, posisi daun pada kanopi tanaman dan kesuburan tanah. Pada bagian paitan yang muda memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibanding bagian yang tua sehingga bagian paitan yang digunakan sebagai pupuk hijau diambil dari bagian yang muda (George *et al.*, 2001; Pagella, 2004).

Setiap jenis tumbuhan, memiliki kandungan N (Nitrogen), P (Fosfor) dan K (Kalium) yang berbeda dalam bentuk biomassa seperti yang tersaji pada tabel 2. Pada *T. diversifolia*, dalam 100 g biomassa memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi, diantaranya 3,5% N, 0,37% P, dan 4,1% K. Paitan juga memiliki laju dekomposisi yang cepat. Pelepasan N terjadi sekitar 1 minggu dan pelepasan P dari biomassa tanaman terjadi sekitar 2 minggu setelah ditanam ke dalam tanah (Hartatik, 2007).

Tabel 2. Kandungan hara beberapa biomassa tumbuhan (Jama *et al.*, 2000)

Nama Tumbuhan	N (%)		P (%)		K (%)	
	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran
<i>Sesbania sesban</i>	3,7	1,4-4,8	0,23	0,11-0,43	1,7	1,1-2,5
<i>Tithonia diversifolia</i>	3,5	3,1-4,0	0,37	0,24-0,56	4,1	2,7-4,8
<i>Leucaena leucocephala</i>	3,8	2,8-6,1	0,20	0,12-0,33	1,9	1,3-3,4
<i>Tephrosia vogelli</i>	3,0	2,2-3,6	0,19	0,11-0,27	1,0	0,5-1,3
<i>Calliandra calothyrsus</i>	3,4	1,1-4,5	0,15	0,04-0,23	1,4	0,6-1,9

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk paitan pada tanaman kacang hijau dengan dosis 2,1 ton ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk SP-35 dengan dosis 75 kg ha⁻¹ dapat menghasilkan biji kacang hijau sebesar 1,36 ton ha⁻¹ (Widyasari, 2005). Penggunaan pupuk paitan dengan dosis 6 ton ha⁻¹ pada tanaman kedelai edamame dapat memberikan hasil yang lebih baik pada peubah tinggi tanaman, luas daun, bobot kering total tanaman, meningkatkan bobot kering biji sebesar 24,6 % bila dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk paitan (Restiyanti, 2007).

2.6 Pengaruh waktu penyiangan pada pertumbuhan tanaman kacang hijau

Pengendalian mekanik ialah usaha menekan pertumbuhan gulma dengan cara merusak sebagian atau seluruh gulma sehingga gulma tersebut mati. Pengendalian secara mekanik dapat dilakukan melalui penyiangan. Penyiangan yang terlalu dalam dapat merusak akar tanaman utama serta membawa biji gulma ke permukaan tanah, Mathers (2000) menyatakan bahwa penyiangan paling baik dilakukan pada saat cuaca kering dan panas, sehingga gulma yang tercabut tidak mampu tumbuh kembali. Namun pada saat penyiangan tanah tidak boleh terlalu

kering sehingga menimbulkan kerusakan struktur tanah dan jangan terlalu basah karena akan memadatkan struktur tanah. Cara penyiangan yang salah dan terlalu sering juga akan mengurangi kesuburan tanah. Hasil penelitian menunjukkan pada umur 2 minggu setelah tanam pertumbuhan gulma yang mendominasi tanaman kacang hijau adalah golongan teki sedangkan 4 minggu setelah tanam atau lebih kerapatan teki kalah dengan golongan rumput ialah *Echinochloa colona*, *E. crusgalli*, *Digitaria* sp, *Branchiaria mutia* dan *Dactyloctenium aegyptium*. Hal ini terjadi karena gulma golongan rumput pada umumnya punya bagian pertumbuhan melebar dan siklus hidup yang panjang dibandingkan gulma golongan teki ialah *Cyperus iria* L., *C. rotundus* L. dan *C. diformis* L.

Pada umumnya tanaman akan berproduksi tinggi apabila bebas gulma selama masa pertumbuhan vegetatif. Oleh karena itu ketepatan waktu dalam melaksanakan penyiangan ialah hal yang sangat penting diperhatikan sebab cepat menekan penggunaan tenaga dan biaya. Banyak pula hasil penelitian yang menyatakan bahwa pengendalian gulma dengan cara manual memakai alat sederhana dapat memberikan hasil yang cukup baik. Untuk itu perlu dicari upaya apa, kapan dan seberapa sering gulma harus dikendalikan secara efisien.

2.7 Pengaruh bahan organik dan waktu penyiangan pada tanaman

Bahan organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif menurun produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan, terutama terkait dengan sangat rendahnya kandungan C- organik dalam tanah. Untuk memperoleh produktivitas optimal dibutuhkan C- organik > 2,5%. Pupuk organik atau bahan organik tanah merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar pada perbaikan sifat fisika, kimia biologi tanah serta lingkungan (Suriadikarta, 2006).

Adanya persaingan gulma pada lahan pertanian dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk berproduksi. Persaingan atau kompetisi antara gulma dan tanaman yang dibudidayakan dalam menyerap unsur-unsur hara dan air dari dalam tanah dan penerimaan cahaya matahari untuk proses fotosintesis, menimbulkan kerugian - kerugian dalam produksi baik kualitas dan kuantitas. Setiap lahan memiliki kapasitas tertentu didalam mendukung pertumbuhan tanaman. Jumlah bahan organik yang dapat dihasilkan pada suatu lahan tetap walaupun kompetisi tumbuhannya berbeda, oleh karena itu jika gulma tidak diberantas, maka sebagian hasil bahan organik dari lahan itu berupa gulma. Yang paling diperebutkan antara tanaman pokok dan gulma adalah unsur nitrogen dan karena nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang banyak, maka lebih cepat habis terpakai, gulma menyerap lebih banyak unsur hara daripada pertanaman (Joshi, 2004).

