

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai suatu proses yang sangat penting dalam kehidupan dan perkembangan suatu spesies dan berlangsung secara terus menerus sepanjang daur hidup yang bergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan lainnya, serta lingkungan yang mendukung. Pertumbuhan dalam arti sempit berarti peningkatan jumlah sel yang sering kali dianggap sebagai bagian dari pertumbuhan sel. Perkembangan tanaman ialah suatu kombinasi dari sejumlah proses yang kompleks yaitu proses pertumbuhan dan differensiasi yang mengarahkan pada akumulasi berat kering (Gardner *et al.*, 1991).

Pertumbuhan tanaman kedelai dibagi menjadi 2 fase, ialah fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif diawali dengan perkecambahan biji, pembentukan akar, pembentukan daun, pembentukan batang utama, dan cabang-cabang yang berakhir pada saat mulai terbentuknya bunga pertama. Fase generatif atau reproduksi diawali pada saat mulai terbentuknya bunga pertama, pembentukan polong, dan diikuti dengan pengisian serta pemasakan polong. Pertumbuhan tanaman kedelai dimulai dari proses perkecambahan yaitu benih yang ditanam setelah 1-2 hari akan muncul bakal akar yang tumbuh cepat didalam tanah, diiringi dengan kotiledon yang terangkat ke permukaan tanah dan setelah kotiledon terangkat, kedua lembar daun primer terbuka 2-3 hari kemudian. Pertumbuhan awal tanaman muda selanjutnya ditandai dengan pembentukan daun bertangkai 3 dan pada akar akan terbentuk akar-akar cabang. Munculnya tanaman muda ini antara 4-5 hari setelah tanam. Munculnya kuncup-kuncup ketiak dari batang utama tumbuh menjadi cabang-cabang pada ordo pertama. Daun-daun berikutnya terbentuk pada batang utama dan berbentuk daun trifoliat. Kegiatan ini berlangsung sampai tanaman berumur \pm 40 hari setelah tanam.

Bunga pertama tanaman kedelai umumnya terbentuk pada buku kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi. Pembentukan bunga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar

matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga. Tidak setiap kuncup bunga dapat tumbuh menjadi polong, hanya berkisar 20-80%. Rontoknya bunga dapat terjadi pada setiap posisi buku pada 1-10 hari setelah mulai terbentuk bunga. Periode berbunga pada tanaman kedelai cukup lama yaitu 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik. Jumlah bunga pada tipe batang determinate umumnya lebih sedikit dibandingkan pada batang tipe indeterminate. Warna bunga yang umum pada berbagai varietas kedelai hanya dua, misalnya putih dan ungu (Anonymous, 2009^a).

Pembentukan polong kedelai pertama kali sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong (Anonymous, 2009^a).

2.2 Pengaruh pemulsaan

Mulsa ialah setiap bahan baik organik maupun anorganik, yang dapat dihamparkan di permukaan tanah untuk menekan pertumbuhan gulma. Mulsa akan mempengaruhi cahaya yang akan sampai ke permukaan tanah sehingga menyebabkan kecambah-kecambah gulma serta beberapa jenis gulma dewasa mati. Pemulsaan ialah teknik pengendalian gulma yang sedang dicobakan. Pemulsaan yang sesuai dapat merubah iklim mikro sehingga dapat menekan pertumbuhan gulma dan meningkatkan produksi tanaman.

Penggunaan berbagai bahan mulsa telah lama dikenal dan diterapkan dalam sistem pertanian. Mulsa umumnya mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Mula-mula dapat mengubah lingkungan fisik tanah di sekitar daerah perakaran, hal ini merupakan dasar bagi pertumbuhan tanaman selanjutnya. Beberapa keuntungan dari pemulsaan antara lain dapat melindungi agregat-agregat tanah dari daya rusak butir hujan, meningkatkan

penyerapan air oleh tanah, mengurangi volume dan kecepatan aliran permukaan, memelihara kandungan bahan organik, serta memelihara temperatur dan kelembapan tanah (Sutejo, 2002). Mulsa melindungi lapisan atas tanah dari jumlah dan jarak percikan akibat benturan hujan, jadi mengurangi terisinya pori-pori tanah dengan bagian – bagian tanah yang telah hancur. Dengan mengurangi terjadinya pengompakan tanah ini, mulsa memelihara kemampuan tanah meresapkan air. Air lebih banyak masuk kedalam tanah dan jika cukup banyak akan terus masuk kelapisan tanah yang lebih dalam. Bertambahnya air yang masuk kedalam tanah meningkatkan kadar air tanah sampai mencapai kapasitas lapang. Kondisi tanah dibawah mulsa kondusif untuk kegiatan – kegiatan biologi tanah, hal ini disebabkan tersedianya bahan makanan organik dan lebih stabilnya kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan). Cacing – cacing dan organisme tanah lainnya membuat saluran-saluran dan sarangnya di dalam tanah sehingga memperbaiki aerasi dan memperbesar kemampuan tanah meresapkan air. Dengan lebih rendahnya suhu, terlindunginya permukaan tanah dari angin dan tertekannya pertumbuhan gulma, mulsa juga dapat mengurangi evapotranspirasi. Bila tanah yang terbuka dan basah dapat kehilangan air 12 mm dalam tiga sampai lima hari, maka tanah yang di mulsa memerlukan beberapa minggu untuk menghilangkan jumlah ini. Pemulsaan tanah memperbesar infiltrasi curah hujan dengan jalan mencegah hujan menghancurkan agregat-agregat dan memperbaiki struktur tanah. Dengan suplai air yang lebih baik, tanaman dapat memacu pertumbuhannya pada musim kemarau karena giatnya fotosintesa (Arinong, 2008). Sama halnya dengan Ariffin (2002), yang menyatakan ketersediaan air pada media tumbuh tanaman sangat menentukan keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi. Sejalan dengan hal ini Harnowo (1993) juga mengemukakan bahwa cekaman air menghambat fotosintesis dan distribusi asimilat ke dalam organ reproduktif. Kekurangan air pada saat pengisian polong mengakibatkan ukuran biji menjadi kecil sehingga bobot kering biji menjadi rendah (Suryandari *et al.*, 2003).

Sementara itu dari hasil penelitian disebutkan bahwa pemakaian mulsa jerami sebanyak 4 ton ha⁻¹ meningkatkan hasil kedelai sekitar 12,5%. Disebutkan bahwa ada bahan mulsa menyebabkan tanaman pengganggu tidak cukup memperoleh energi matahari, fotosintesa terganggu dan akhirnya tanaman itu mati. Dwiyanti (2005) menyebutkan bahwa mulsa setebal 4 cm mampu menekan fluktuasi suhu tanah dan menjaga kelembaban tanah sehingga dapat mengefisienkan jumlah pemberian air. Penggunaan mulsa jerami padi dengan ketebalan maksimal 10 cm dapat menekan pertumbuhan gulma 56–61% dibandingkan tanpa mulsa (Suhartina dan Adisarwanto, 1996). Sedangkan menurut Rose dan Smith (2001), ketebalan mulsa jerami yang direkomendasikan adalah 2-2,4 inch (\pm 5-6 cm). Pada ketebalan ini mulsa dapat menekan gulma, menjaga kelembaban tanah dan memodifikasi suhu. Berdasarkan hasil penelitian lain, didapatkan hasil bahwa makin tebal lapisan mulsa jerami pada tanaman jagung, makin kecil kompetisi dengan gulma dengan tanaman. Bobot kering gulma terkecil diperoleh pada perlakuan ketebalan mulsa 8 cm dan 10 cm pada umur 6 dan 9 minggu sesudah aplikasi mulsa (Sorongan, 1999). Hasil penelitian Suhartina dan Adisarwanto (1996) melaporkan bahwa penggunaan jerami padi sebagai mulsa yang dihamparkan merata di atas permukaan tanah sebanyak 5 ton ha⁻¹ dapat menekan pertumbuhan gulma 37-61% dibandingkan dengan tanpa mulsa, sedangkan apabila jerami padi dibakar maka pertumbuhan gulma hanya akan menurun 27-31% saja. Upaya mekanis dengan menghamparkan jerami padi sebagai mulsa ternyata dapat mengurangi serangan lalat bibit kacang sebanyak 50% dan kematian berkurang sekitar 35%. Sedangkan serangan lalat bibit dapat ditekan hingga mencapai 64%. Hampan jerami secara fisik dapat menghambat lalat bibit kacang untuk menemukan inangnya atau menginfeksi kotiledon yang berada di bawah jerami padi. Menurut Subiyakto (2009), pemberian mulsa jerami padi bobot 6 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil kapas berbiji 26% dan hasil kedelai 35% dibanding tanpa mulsa jerami. Disebutkan juga oleh Sudadi (2007) bahwa perlakuan mulsa jerami padi tanpa pupuk kandang dan mulsa sekam padi tanpa pupuk kandang berturut-turut meningkatkan berat biji/tanaman kedelai sebesar 100% dan 74,2% dibandingkan perlakuan tanpa mulsa dan pupuk

kandang. Manfaat penggunaan mulsa pada kedelai menunjukkan adanya kenaikan hasil biji sebesar 30% apabila tanah tidak diolah dan diberi mulsa. Hal ini menurut Herlina dan Sulistyono (1990) mulsa jerami mampu menekan evapotranspirasi, menurunkan suhu udara dan tanah sehingga menekan kehilangan air dari permukaan tanah. Sehingga mengurangi adanya cekaman kekeringan.

2.3 Macam mulsa organik

Mulsa organik ialah setiap bahan organik yang dapat dihamparkan di permukaan tanah untuk menekan pertumbuhan gulma. Ada dua sumber mulsa organik yang utama yaitu bahan organik dari sisa-sisa hasil kegiatan pertanian dan tanaman pupuk hijau. Bahan-bahan buangan ini dikenal sebagai limbah pertanian, dapat berasal dari sisa-sisa panen seperti jerami padi, batang jagung, batang kedelai, daun tebu maupun hasil samping kegiatan pertanian lain seperti serbuk gergaji, bonggol jagung, serpihan kayu, kulit kacang tanah, sekam padi. Sementara itu mulsa dari tanaman pupuk hijau terutama berasal dari tanaman leguminosa baik yang berupa pohon, semak atau yang merayap dipermukaan tanah sebagai penutup tanah. Berikut ini bahan mulsa yang dimanfaatkan :

1. Mulsa jerami padi

Mulsa jerami termasuk dalam kelompok bahan organik yang dapat dimanfaatkan pada setiap jenis tanah dan tanaman. Pemberian mulsa jerami padi ini dimaksudkan untuk menekan pertumbuhan gulma dan dapat meningkatkan kesuburan tanah pada jangka waktu tertentu. Pemberian jerami padi, baik mentah maupun yang telah diolah menjadi kompos ataupun dalam bentuk mulsa ke beberapa tanaman pangan akan memberikan pengaruh yang positif. Jerami padi ialah bahan yang berpotensi sebagai mulsa karena tersedia dalam jumlah melimpah, sekitar 30 juta ton per tahun (Suhartina dan Adisarwanto, 1996). Selanjutnya dijelaskan bahwa kelebihan penggunaan mulsa jerami antara lain, menurunkan suhu tanah, menekan erosi, menghambat pertumbuhan gulma, menambah bahan organik karena mudah lapuk setelah rentan waktu tertentu, dalam jerami mengandung banyak sekali unsur nitrogen karena sepertiga unsur nitrogen yang terserap tanaman padi tertinggal pada jerami, sedangkan

kekurangannya adalah tidak tersedia sepanjang musim dan tidak dapat digunakan untuk musim tanam berikutnya. Mulsa jerami padi merupakan mulsa yang bersifat sarang dan dapat mempertahankan suhu dan kelembaban tanah, memperkecil penguapan air tanah sehingga tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut dapat hidup dengan baik. Pemberian mulsa dengan olah tanah terhadap bobot 100 biji kering memperlihatkan hasil yang lebih baik pada mulsa jerami, karena mulsa jerami lebih menjamin ketersediaan air sampai fase pengisian polong dibandingkan mulsa batu dan tanpa mulsa, dan dengan tersedianya air menyebabkan perkembangan akar semakin baik, yang dapat memperbaiki dan memperlancar proses penyerapan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga proses metabolisme tanaman yang baik membuat akumulasi karbohidrat yang tertimbun akan semakin banyak, sehingga kualitas biji yang terbentuk menjadi lebih banyak (Jamila dan Kaharuddin, 2007).

2. Mulsa sekam padi

Sekam padi adalah kulit biji padi yang sudah digiling. Sekam padi yang biasa digunakan bisa berupa sekam bakar atau sekam mentah (tidak dibakar). Sekam bakar dan sekam mentah memiliki tingkat porositas yang sama. Sekam padi merupakan limbah yang mempunyai sifat-sifat antara lain: ringan, drainase dan aerasi yang baik, tidak mempengaruhi pH, ada ketersediaan hara atau larutan garam namun mempunyai kapasitas penyerapan air dan hara rendah dan harganya murah. Kelebihan sekam mentah sebagai bahan organik yaitu sumber kalium (K) yang dibutuhkan tanaman. Kekurangannya, sekam padi mentah memerlukan waktu cukup lama agar dapat melapuk dan sekam padi mentah cenderung miskin akan unsur hara. Sekam padi mengandung unsur N sebanyak 1 % dan K sebanyak 2 %. Sekam padi juga mempunyai kandungan air yang sangat rendah. Menurut Santosa (2003), serbuk gergaji dan sekam mengandung unsur NPK sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai mulsa yang berdampak ganda. Ditambahkan bahwa serbuk gergaji dan sekam padi relatif lambat terdekomposisi.

3. Mulsa paitan (*Tithonia diversifolia*)

Tanaman *Tithonia diversifolia* ialah tanaman semak dari famili *Asteraceae* yang biasanya tumbuh liar sebagai tanaman pagar dan mempunyai

biomassa tanaman mencapai 8,5 Mg ha⁻¹ (ICRAF, 1997). Rata-rata produksi biomassa kering asal tajuk tanaman paitan pada umur 5-8 bulan adalah 2,6 Mg ha⁻¹. Tanaman paitan mulai berbunga pada akhir musim hujan. Tinggi tanaman paitan bervariasi antara 1-3 m. Tanaman ini banyak ditemukan pada lahan terbuka, pada lahan kosong yang tidak dipergunakan, tumbuh disekitar lahan pertanian, disekitar rumah dan disepanjang tepi jalan. Tanaman *Tithonia diversifolia* dapat tumbuh baik pada lahan yang kurang subur dan dapat ditanam sebagai tanaman pagar atau tanaman lorong. Mulsa paitan ialah kelompok mulsa organik yang sesuai digunakan untuk tanaman semusim atau non semusim yang tidak terlalu tinggi dengan sistem perakaran dangkal (Umboh, 1997). Biomassa segar tanaman ini memiliki kandungan unsur hara yang tinggi ialah 3,5%N, 0,3%P, dan 4,1%K. Selain itu juga memiliki laju dekomposisi yang cepat (Jama *et al.*, 1999). Kelebihan menggunakan mulsa paitan antara lain dapat diperoleh secara bebas, memiliki efek menurunkan suhu tanah, dapat mengandalkan pertumbuhan gulma, menambah bahan organik tanah karena mudah lapuk setelah rentan waktu tertentu, meningkatkan kualitas panen. Sedangkan kekurangannya tidak dapat digunakan untuk musim tanam berikutnya (Hendarto dan Thamrin, 1992).

2.4 Pengaruh gulma pada tanaman kedelai

Kehadiran gulma pada areal pertanaman tidak dikehendaki, karena dapat berkompetisi dengan tanaman budidaya. Tingkat persaingan antara tanaman kedelai dan gulma bergantung pada empat faktor, yaitu stadia pertumbuhan tanaman, kepadatan gulma, tingkat cekaman air dan hara, serta spesies gulma. Adanya gulma dalam jumlah yang cukup banyak dan rapat selama musim pertumbuhan menyebabkan penurunan pada hasil. Beberapa cara gulma dapat menurunkan hasil tanaman ialah (1) kompetisi langsung untuk memanfaatkan sumberdaya yang ada dan input yang diberikan pada tanaman; (2) menurunkan hasil melalui racun yang dikeluarkan dan menghambat pertumbuhan tanaman; (3) menjadi inang hama dan penyakit pengganggu tanaman yang menurunkan hasil; (4) mengganggu aktivitas panen, sehingga meningkatkan biaya panen dan menurunkan hasil (Fadhyl, 2008).

Gulma merupakan salah satu faktor yang dapat menekan hasil kedelai yang ditanam di lahan kering. Penurunan hasil yang diakibatkan persaingan antara gulma dengan tanaman kedelai sangat bervariasi antara 18-76%. Kedelai yang gulmanya tidak disiangi hasilnya dapat turun sampai 55%. Gulma dan tanaman mempunyai kebutuhan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangannya, ialah: air, unsur hara, cahaya, ruang tumbuh dan CO₂. Air diserap tanaman dari dalam tanah kemudian sebagian besar diuapkan dan hanya sekitar 1% yang dipergunakan dalam proses fotosintesis. Untuk setiap 1 kilogram bahan organik, gulma membutuhkan 330-1900 liter air. Kebutuhan ini hampir 2 kali kebutuhan air tanaman (Sukman dan Yakup, 1991). Unsur hara yang paling diperebutkan antara tanaman dan gulma ialah unsur nitrogen, karena nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang banyak, maka lebih cepat habis terpakai. Gulma menyerap lebih banyak unsur hara daripada pertanaman. Pada bobot kering yang sama, gulma mengandung kadar nitrogen dua kali lebih banyak daripada jagung. Dapat dikatakan bahwa gulma lebih banyak membutuhkan unsur hara daripada tanaman yang dikelola manusia. Persaingan memperebutkan cahaya dan ruang tumbuh terjadi apabila ketersediaan air dan hara telah mencukupi dan pertumbuhan tanaman subur, maka faktor pembatas berikutnya adalah cahaya matahari. Tumbuhan yang berhasil bersaing mendapatkan cahaya adalah yang tumbuh lebih dahulu, oleh karena itu tumbuhan tersebut lebih tinggi dan memiliki tajuk yang lebih rimbun (Moenandir, 1988).

Kerugian yang timbul pada pertanaman kedelai akibat gulma relatif besar, ialah adanya penurunan hasil kedelai hingga sebesar 19-53% (Erida dan Hasanuddin, 1996) dan bahkan penurunan hasil dapat mencapai 80% (Moenandir, 1988). Hal ini terjadi sebagai akibat adanya kompetisi cahaya, air, unsur hara dan ruang tumbuh antara gulma dan kedelai, dan gulma dapat juga sebagai inang hama penyakit (Sastroutomo, 1990; Moenandir, 1993). Berdasarkan hasil penelitian Moenandir dan Kujaeni (1990), bahwa periode kritis tanaman kedelai akan keberadaan gulma berkisar 30-45 hari setelah tanam. Apabila dalam periode tersebut tidak dikendalikan dapat menurunkan hasil antara 10-60%. Ditambahkan oleh Moenandir dan Santoso (1993), bahwa kompetisi antara tanaman kedelai

dengan gulma grinting (*Cynodon dactylon*) dapat menurunkan komponen pertumbuhan kedelai. Penekanan tersebut pada penurunan total bobot kering tanaman, jumlah cabang, diameter batang, jumlah daun dan luas daun yang tertekan sejak hari ke-30 sampai hari ke-90.

Moenandir (1988) melaporkan bahwa gulma yang tumbuh pada pertanaman kedelai mempengaruhi besarnya bobot kering polong yang dihasilkan. Hal ini erat hubungannya dengan luas daun tanaman yang terbentuk sebagai organ fotosintesis. Akibat persaingan dengan gulma, maka pembentukan luas daun menjadi terhambat sehingga proses fotosintesis sebagai penghasil bahan kering juga mengalami hambatan. Sardjono (1990) melaporkan bahwa adanya persaingan dengan gulma pada tanaman kedelai menyebabkan terlambatnya pembungaan. Pembungaan yang terlambat dapat mengakibatkan jumlah polong dan biji sedikit dibandingkan sifat-sifat yang dimiliki varietas tersebut. Pada penelitian yang dilakukan Sardjono (1990) diketahui bahwa, penurunan hasil akibat persaingan dengan gulma pada varietas Orba sebesar 82-84 %, sedangkan varietas Tidar 74-94%. Akibat perbedaan tingkat kadar air tanah dan perbedaan tingkat populasi gulma menyebabkan perbedaan pada pencapaian berat kering biji kedelai varietas Wilis, berturut-turut 21%, 26%, 31%, dan 28% dibandingkan tanpa gulma.

Beberapa jenis gulma pada budidaya kedelai setelah padi ialah *Eleusine indica*, *Amaranthus spinosus*, *Cynodon dactylon*, dan *Portulaca oleraceae* (Anonymous, 2009^b). Menurut Rukmana dan Saputra (1999), gulma yang sering tumbuh pada areal pertanaman kedelai antara lain adalah teki (*Cyperus rotundus*), celurang (*Eleusine indica*), jajagoan leutik (*Echinochloa coclonum*), kakawatan (*Cynodon dactylon*), lamuran (*Polytrias amaura*), alang-alang (*Imperata cylindrica* L.), meniran (*Phyllanthus niruri* L.), bayam duri (*Amaranthus spinosus*), babdotan (*Ageratum conyzoides*), dan putri malu (*Mimosa pudica*).