

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Olah Tanah

Pengolahan tanah pada hakikatnya adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan olah tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman, atau menciptakan keadaan tanah olah yang siap tanam (Yunus, 2004). Sedangkan Evans, 1992 (*dalam* Endriani, 2010) menyebut persiapan lahan sebagai ground preparation, dengan tujuan utama untuk mendapatkan daya hidup tanaman yang tinggi dan pertumbuhan awal tanaman yang cepat. Hal ini dapat dicapai melalui kegiatan mengendalikan vegetasi kompetitor, pengolahan tanah untuk memperbaiki strukturnya, terutama untuk membantu perkembangan perakaran tanaman dan ketersediaan hara, memperbaiki drainase tanah yang terlalu basah atau menjaga kelembaban pada tanah yang kering, dan membuat guludan memotong kontur untuk mengurangi erosi tanah.. Menurut Puslitbangtan (2006), tujuan penyiapan lahan adalah mewujudkan prakondisi lahan yang optimal untuk keperluan penanaman yang berwawasan lingkungan dan memelihara kesuburan tanah, terutama agar kondisi fisik tanah mendukung perkembangan akar, mengurangi persaingan dengan gulma dan mempermudah penanaman.

Pengolahan tanah dimaksudkan untuk menjaga aerasi dan kelembaban tanah sesuai dengan kebutuhan tanah, sehingga pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dapat berlangsung dengan baik. Ada beberapa cara pengolahan tanah yang dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu tanpa olah tanah, pengolahan tanah minimum dan pengolahan tanah intensif (Tyasmoro *et al.*, 1995 *dalam* Trias, 2005). Negara (2007) mengungkapkan bahwa pada pembudidayaan tanaman, pengolahan tanah sangat diperlukan jika kondisi kepadatan tanah, aerasi, kekuatan tanah, dan dalamnya perakaran tanaman tidak lagi mendukung untuk penyediaan air dan perkembangan akar. Walaupun demikian, pengolahan tanah yang tidak tepat dapat menyebabkan menurunnya kesuburan tanah dengan cepat dan tanah lebih mudah terdegradasi. Menurut Arsyad, 2010 (*dalam* Damanik, 2010), pada umumnya ada tiga tujuan pengolahan tanah, yakni (1) pengendalian gulma, (2) mencampur bahan organik ke dalam tanah, dan (3) memperbaiki sifat

fisik tanah. Menurut intensitasnya, pengolahan tanah dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu ;

1. Tanpa Olah Tanah

Tanpa olah tanah adalah cara persiapan tanah untuk budidaya tanaman dengan tanpa mengganggu tanah. Tanah dibiarkan seperti apa adanya, kecuali tempat bertanam atau tempat benih ditugalkan sedangkan gulma dan tunas-tunas sisa pertanaman musim sebelumnya dikendalikan dengan herbisida (Dickey *et al.*, 1992).

Tanpa olah tanah (TOT) adalah cara penanaman yang tidak memerlukan penyiapan lahan, kecuali membuka lubang kecil untuk meletakkan benih. Di negara-negara maju peletakan benih menggunakan alat berat planter yang dilengkapi dengan disk-opener, sedangkan di negara-negara berkembang seperti Indonesia umumnya masih menggunakan tongkat kayu yang diruncingkan di bagian bawahnya (tugal). Tanpa olah tanah biasanya dicirikan oleh sangat sedikitnya gangguan terhadap permukaan tanah, kecuali lubang kecil untuk meletakkan benih dan adanya penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa yang menutupi sebagian besar (60 – 80%) permukaan lahan. (Rachman, *et al.*, 2004). Sistem TOT dilaporkan efektif mengurangi erosi pada tanah bertekstur lempung liat berdebu. Sistem TOT yang diterapkan pada lahan yang ditanami kedelai dapat ditekan tujuh kali lebih rendah dibandingkan dengan pada lahan yang diolah (McGregor *et al.*, 1975 dalam Rachman, 2004).

2. Olah Tanah Minimum

Pengolahan tanah minimum adalah suatu pengolahan dengan mengurangi pemakaian alat - alat pengolahan tanah. Sistem olah tanah minimum merupakan sistem olah tanah konservasi, pada sistem olah tanah minimum gulma dibabat. Kemudian gulma hasil babatan dikembalikan ke lahan sebagai mulsa (Utomo, 2006 dalam Utomo, 2012). Pengolahan tanah ini memiliki prinsip olah tanah seperlunya sehingga hanya mengolah bagian yang akan ditanami dengan tujuan menghindari kemunduran kesehatan lahan akibat kegiatan yang intensif.

Pengolahan tanah minimum yang dikombinasikan dengan pemulsaan menciptakan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan dan hasil tanaman

jagung pada tanah Psamment (Adrinal *et al.*, 2012). Dengan pengolahan tanah minimum diharapkan dapat meningkatkan aerasi, menurunkan kepadatan tanah, sekaligus untuk meratakan lahan dan mematikan gulma (Ar-Riza, 2005). Sistem olah tanah ini banyak direkomendasikan dan diklaim sebagai sistem olah tanah terbaik untuk diterapkan di lahan pertanian Indonesia.

3. Olah Tanah Maksimum

Pengolahan tanah intensif yaitu tanah diolah beberapa kali baik menggunakan alat tradisional seperti cangkul maupun dengan bajak singkal. Biasanya sistem OTI dilakukan dengan cara permukaan tanah dibersihkan dari rerumputan dan mulsa, serta lapisan olah tanah dibuat menjadi gembur agar perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik, namun, pengolahan tanah yang dilakukan terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap produktivitas lahan. Pengolahan tanah secara berlebihan dan terus menerus juga dapat memacu emisi gas CO₂ secara signifikan (Rachman, *et al.*, 2003).

2.2 Mulsa

Mulsa merupakan bahan penutup pada permukaan tanah untuk mengurangi air melalui penguapan atau menekan pertumbuhan rumput (Soepardi, 1983 dalam Sofyan, 2011). Mulsa juga diartikan sebagai bahan organik yang berasal dari tanaman, tangkai atau cabang dengan daunnya, serbuk gergaji, rerumputan yang telah kering dan ditimbun dalam mahkota daun (Rismunandar, 1989). Mulsa adalah material penutup tanaman budidaya yang dimaksudkan untuk menjaga kelembaban tanah serta menekan pertumbuhan gulma dan penyakit sehingga membuat tanaman tersebut tumbuh dengan baik. Pemberian mulsa dapat meningkatkan kadar hara yang diambil tanaman sebagai akibat perbaikan kelembaban dan temperatur tanah yang optimal sehingga lebih memungkinkan peningkatan ketersediaan unsur hara dalam tanah bagi pertumbuhan dan sebagai sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme (Purwowidodo, 1986).

Berdasarkan asal dan sifat bahan, mulsa dapat dibedakan atas mulsa organik, mulsa anorganik, dan mulsa kimia sintetis. Bahan organik mulsa yang banyak dipakai berasal dari sisa panen seperti jerami padi, batang jagung, limbah industri kayu (serbuk gergaji) dan yang berasal dari tanaman hijau misalnya alang-alang

dan johar. Sedangkan mulsa anorganik meliputi macam bentuk dan ukuran batuan lainnya (Umboh, 2001).

1. Mulsa Jerami

Mulsa adalah bahan yang dipakai pada permukaan tanah dan berfungsi untuk menghindari kehilangan air melalui penguapan dan menekan pertumbuhan gulma. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai mulsa adalah jerami padi (Adisarwanto dan Wudianto, 1999 *dalam* Damanik, 2010). Mulsa dapat mencegah terjadinya erosi karena melindungi permukaan tanah dari daya hantam air hujan dan terkikis aliran air permukaan. Selain itu mulsa juga berpengaruh pada suhu, kelembaban, sifat - sifat fisik, kesuburan dan biologi tanah. Menurut Greenland dan LAL (1977) dengan dilakukannya pemulsaan konservasi air dalam tanah dapat diperbaiki, jumlah pori-pori yang dapat menginfiltrasikan air meningkat dan evaporasi yang berlebihan dapat dikurangi serta suhu menjadi teratur. Jerami padi ialah bahan yang berpotensi sebagai mulsa karena tersedia dalam jumlah melimpah, sekitar 30 juta ton per tahun. Kemampuan mulsa dalam pengendalian gulma tergantung pada beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut ialah jumlah dan jenis mulsa yang digunakan. Penggunaan mulsa jerami padi 5 ton dikombinasikan dengan tanpa olah tanah (TOT) dapat berakibat terjadinya peningkatan hasil kedelai 100% dibandingkan tanpa mulsa. Penggunaan mulsa jerami padi dengan ketebalan maksimal 10 cm dapat menekan pertumbuhan gulma 56 – 61% dibandingkan tanpa mulsa (Suhartina dan Adisarwanto, 1996).

Tanah dengan perlakuan mulsa jerami akan menunjukkan suhu tanah terendah. Hal ini disebabkan panas yang diterima oleh mulsa jerami langsung mengalami pertukaran dengan udara bebas. Pertukaran panas ini juga disebabkan oleh kecepatan angin yang bertiup, sehingga panas yang diserap oleh permukaan tanah dengan perlakuan mulsa jerami lebih rendah dari perlakuan tanpa mulsa dan mulsa plastik (Noorhadi dan Sudadi, 2003).

Mulsa yang telah menjadi bahan organik merupakan sumber energi yang menyebabkan aktivitas dan populasi mikroorganisme tanah meningkat (Soedarsono, 1982 *dalam* Damanik, 2010). Suwardjo (1981, *dalam* Adrinal, et al., 2012) mengungkapkan bahwa peningkatan aktivitas biologi memungkinkan terbentuknya pori makro yang banyak. Aktivitas biologi tanah dapat

memantapkan agregat tanah, memperbaiki aerasi, dan mempertahankan permeabilitas tanah tetap baik.

Selain memberikan pengaruh yang baik bagi tanah, mulsa juga memiliki kelemahan. Menurut Fithriadi (1997), kelemahan mulsa di lahan pertanian adalah : 1) Bahan-bahan mulsa dapat menjadi sarang berkembangbiaknya penyakit tanaman; 2) Tidak dapat digunakan dalam keadaan iklim yang terlampau basah; 3) Mulsa sukar ditebar secara merata dalam keadaan lahan yang miring; 4) bahan-bahan untuk mulsa tidak selalu tersedia; 5) Beberapa jenis rumput jika digunakan sebagai mulsa dapat tumbuh dan berakar sehingga dapat menjadi tanaman pengganggu.



Gambar 1. Mulsa Jerami (Sumarji, 2013)

2. Mulsa Plastik Hitam Perak (MPHP)

Penggunaan mulsa plastik hitam perak meningkatkan suhu rizosfir yang ditutupi mulsa dibanding tanpa mulsa (Stewart, 1994 dalam Fahrurrozi *et al.*, 2001). Peningkatan suhu tanah di bawah mulsa plastik hitam perak lebih rendah dibanding dengan suhu tanah di bawah mulsa plastik hitam. Meskipun di daerah tropis, peningkatan suhu tanah relatif tidak diinginkan, tetapi peningkatan suhu tanah akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah dalam menguraikan bahan organik yang tersedia (Fahrurrozi *et al.*, 2001), sehingga terjadi penambahan hara tanah dan pelepasan karbon dioksida melalui lubang tanam.

Penggunaan mulsa plastik sudah menjadi standart umum dalam produksi tanaman sayuran yang bernilai ekonomis tinggi, baik di negara-negara maju maupun di negara berkembang, termasuk Indonesia. Bahan utama penyusun mulsa plastik adalah *low-density polythylene* yang dihasilkan melalui proses polimerisasi etilen dengan melakukan tekanan yang sangat tinggi (Lamount, 1993). Penggunaan mulsa plastik, terutama mulsa plastik hitam perak dalam produksi sayuran yang bernilai ekonomis tinggi seperti cabai, tomat, terong, semangka, melon dan mentimun, semakin hari semakin meningkat sejalan dengan peningkatan kebutuhan dan permintaan konsumen terhadap produk sayuran tersebut. Meskipun penggunaan mulsa plastik ini memerlukan biaya tambahan, tetapi nilai ekonomis dari tanaman mampu menutupi biaya awal yang dikeluarkan.

Mulsa plastik yang dirawat dengan baik dapat digunakan hingga dua kali pemakaian. Sehingga meminimalkan biaya pengadaan bahan. Dengan demikian, keuntungan yang dapat diperoleh pada pemakaian kedua akan semakin besar karena bahan mulsa tidak lagi diadakan (Umboh, 2001).



Gambar 2. Mulsa Plastik Hitam Perak (Prasetyo, 2014)

2.3 Sifat Fisik Tanah

Bobot isi tanah (bulk density) adalah ukuran pengepakan atau kompresi partikel-partikel tanah (pasir, debu, dan liat). Bobot isi tanah bervariasi bergantung pada kerekatan partikel-partikel tanah itu. Bobot isi tanah dapat digunakan untuk menunjukkan nilai batas tanah dalam membatasi kemampuan

akar untuk menembus tanah dan untuk pertumbuhan akar tersebut. Berat isi merupakan suatu sifat tanah yang menggambarkan taraf kemampuan tanah. Tanah dengan kemampuan tinggi dapat mempersulit perkembangan perakaran tanaman, pori makro terbatas dan penetrasi air terhambat. Bulk density (berat isi) adalah perbandingan berat tanah kering dengan satuan volume tanah termasuk volume pori-pori tanah, umumnya dinyatakan dalam g cm^{-3} (Hanafiah, 2005).

Bobot isi (bulk density) adalah ukuran pengepakan atau kompresi partikel – partikel tanah. Bobot isi dapat digunakan untuk menunjukkan nilai batas tanah dalam hal kemampuan akar menembus tanah dan pertumbuhan akar. Pada olah tanah minimum, bobot isi tanah lebih rendah dibandingkan olah tanah intensif maupun tanpa olah tanah. Hal ini disebabkan karena tanah diolah hanya seperlunya saja sehingga masih terdapat bongkah-bongkahan tanah yang cukup besar, sehingga tanah tidak mudah hancur maupun menurunnya bobot isi tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin rendah bobot isi tanah, sehingga ketahanan penetrasi berkurang. Sarief, 1989 (*dalam* Endriani, 2010) mengungkapkan bahwa penurunan ketahanan penetrasi tanah diikuti menurunnya bobot isi tanah dan meningkatnya TRP tanah, peningkatan ketahanan penetrasi akan meningkatkan bobot isi tanah, menurunkan pori aerasi dan menurunkan permeabilitas tanah.

Pengolahan lahan dalam jangka waktu panjang dapat menurunkan kualitas tanah. Sehingga pengolahan lahan yang direkomendasikan adalah pengolahan lahan yang sesuai dengan kebutuhan lahan dengan mempertimbangkan kondisi tanah dan iklim. Pengolahan tanah minimum yang sesuai dengan kebutuhan lahan dianggap mampu mengembangkan kualitas fisik tanah dari perkembangan akar dan pergerakan air (Saglam *et al.*, 2014). Olah tanah minimum (konservasi) memberikan kualitas tanah yang baik dalam jangka panjang dibanding tanpa persiapan lahan (Aziz *et al.*, 2003). Indikator kualitas lahan yang memiliki pengaruh adalah ketersediaan air, kemantapan agregat, resistensi penetrasi dan kondisi pori mikro. Pengolahan tanah minimum memiliki ketahanan penetrasi yang lebih rendah dan BI tanah serta kadar air yang lebih baik dibandingkan dengan pengolahan tanah tradisional (olah tanah maksimum). Secara signifikan akan menurunkan ketahanan penetrasi dan BI di tanah liat yang akan

meningkatkan kadar air tanah dan pertumbuhan panjang akar (Chao-su *et al.*, 2016).

2.4 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan ketiga yang banyak dibudidayakan setelah kedelai dan kacang tanah. Bila dilihat dari kesesuaian iklim dan kondisi lahan yang dimiliki, Indonesia termasuk salah satu negara yang memiliki kesempatan untuk melakukan ekspor kacang hijau (Purwono dan Hartono, 2005).

Tanaman kacang hijau termasuk multiguna yakni sebagai bahan pangan (bijinya), pakan ternak (limbahnya), dan pupuk hijau (limbahnya). Dalam tatanan makanan sehari-hari, kacang hijau dikonsumsi sebagai bubur, sayur (tauge), dan kue-kue. Kacang hijau merupakan sumber gizi terutama protein nabati. Kandungan gizi kacang hijau cukup tinggi dan komposisinya lengkap. Kandungan gizi dalam 100 g kacang hijau adalah 345,00 kalori energi; 22,00 g protein; 1,20 g lemak; 62,90 g karbohidrat; 10,00 g air; 125,00 mg kalsium; 320,00 mg fosfor; 6,70 mg zat besi; 157,00 SI vitamin A; 0,64 mg vitamin B1; 6,00 mg vitamin C (Rukmana, 1997); 6 mg natrium; 1132 mg kalium; 4,4 g serat (Duke, 1981). Kandungan zat dalam kacang hijau bermanfaat untuk mengatasi berbagai penyakit seperti beri – beri, anemia, wasir, maupun gangguan hati. Zat anti oksidannya mampu memperlambat proses penuaan dan dapat menghalangi penyebaran sel kanker (Rositawaty, 2009)

Bunga kacang hijau berkelamin sempurna (hermaprodite), berbentuk kupu-kupu, dan berwarna kuning. Buah berpolong, panjangnya antara 6 cm-15 cm. tiap polong berisi 6-16 butir biji. Biji kacang hijau berbentuk bulat kecil dengan bobot (berat) tiap butir 0,5 mg-0,8 mg atau per 1000 butir antara 36 g-78 g, berwarna hijau sampai hujau mengilap. Biji kacang hijau terdiri atas tiga bagian, yaitu kulit biji, kotiledon, dan embrio (Rukmana, 1997). Tanaman kacang hijau berakar tunggang. Sistem perakarannya dibagi menjadi dua yaitu mesophytes dan xerophytes. Mesophytes mempunyai banyak cabang akar pada permukaan tanah dan tipr pertumbuhannya menyebar. Sementara xerophytes memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah (Puslitbangtan, 2006).

Dalam proses pertumbuhannya, tanaman kacang hijau memerlukan tanah yang tidak terlalu banyak mengandung partikel liat. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi sangat cocok untuk tanaman kacang hijau. Tanah berpasir pun dapat digunakan untuk menanam tanaman kacang hijau, asalkan kandungan air tanahnya tetap terjaga dengan baik. Adapun tanah yang dianjurkan adalah tanah latosol dan regosol. Kedua jenis tanah ini akan lebih baik bila digunakan setelah ditanami tanaman padi terlebih dahulu. Keasaman tanah (pH) yang diperlukan untuk tumbuh optimal yaitu antara 5,5-6,5. Pada tanah dengan pH di bawah 5,5 perlu diberikan pengapuran untuk meningkatkan pH dan menetralkan keracunan aluminium. Sedangkan untuk pH di atas 6,5 tidak diperlukan perlakuan tersebut. Kacang hijau dapat dibudidayakan pada ketinggian 5-700 mdpl. Di daerah dengan ketinggian di atas 700 mdpl produktivitas kacang hijau menurun dan umur panen pun menjadi lebih panjang. Tanaman akan tumbuh baik pada suhu optimal 25-27°C dan tumbuh dengan baik di daerah yang relatif kering dengan kelembaban udara 50-90% (Purwono dan Hartono, 2005)

