

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung

Pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu fase perkecambahan, fase pertumbuhan vegetatif dan fase reproduktif (Subekti *et al*, 2009). Pada kondisi lingkungan yang lembab, tahap perkecambahan berlangsung 4 sampai 5 hari setelah tanam. Proses perkecambahan benih jagung, diawali dari benih menyerap air melalui proses imbibisi, diikuti oleh kenaikan aktivitas enzim dan respirasi yang tinggi. Perubahan awal sebagian besar adalah katabolisme pati, lemak, dan protein yang tersimpan dihidrolisis menjadi zat yang mobil, gula, asam lemak, dan asam amino yang dapat diangkut ke bagian *embrio* yang tumbuh aktif. Pada awal perkecambahan, *koleoriza* memanjang menembus *pericarp*, kemudian *radikel* menembus *koleoriza*, selanjutnya empat akar *seminal lateral* muncul. Pada waktu yang sama atau sesaat kemudian *plumule* tertutupi oleh *koleoptil*. *Koleoptil* terdorong ke atas oleh pemanjangan *mesokotil*, yang mendorong *koleoptil* ke permukaan tanah. *Mesokotil* berperan penting dalam pemunculan kecambah ke atas tanah. Ketika ujung *koleoptil* muncul ke luar permukaan tanah, pemanjangan *mesokotil* terhenti dan *plumule* muncul dari *koleoptil* dan menembus permukaan tanah (McWilliams *et al*, 1999).

Menurut Lee (2007), tanaman jagung memasuki fase vegetatif dan akan melewati beberapa fase yaitu fase V3-V5 (jumlah daun yang terbuka sempurna 3 sampai 5 helai), fase V6-V10 (jumlah daun terbuka sempurna 6 sampai 10 helai), fase V11-Vn (jumlah daun terbuka sempurna 11 sampai daun terakhir 15 sampai 18 helai), fase *tasseling* (berbunga jantan) dan fase R1 (*silking*: munculnya bunga betina). Fase V3-V5 berlangsung pada saat tanaman berumur antara 10 sampai 18 hsb (hari setelah berkecambah). Pada fase ini akar seminal sudah mulai berhenti tumbuh, akar *nodul* sudah mulai aktif, dan titik tumbuh di bawah permukaan tanah. Fase V6-V10 berlangsung pada saat tanaman berumur antara 18 sampai 35 hsb (hari setelah berkecambah). Titik tumbuh sudah di atas permukaan tanah, perkembangan akar dan penyebarannya di tanah sangat cepat dan pemanjangan batang meningkat dengan cepat. Fase V11- Vn berlangsung pada saat tanaman berumur antara 33 sampai 50 hsb (hari setelah berkecambah). Tanaman jagung tumbuh dengan cepat dan akumulasi bahan kering juga meningkat dengan cepat.

Kebutuhan hara dan air pada fase ini relatif sangat tinggi untuk mendukung laju pertumbuhan tanaman.

Fase *tasseling* biasanya berkisar antara 45 sampai 52 hsb (hari setelah berkecambah), ditandai oleh adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina. Tahap fase *tasseling* dimulai 2 sampai 3 hari sebelum rambut tongkol muncul, di mana pada periode ini tinggi tanaman hampir mencapai maksimum dan mulai menyebarkan serbuk sari. Tahap *silking* diawali oleh munculnya rambut dari dalam tongkol yang terbungkus klobot, biasanya mulai 2 sampai 3 hst (hari setelah *tasseling*). Rambut tongkol muncul dan siap diserbuki selama 2 sampai 3 hari. Rambut tongkol tumbuh memanjang 2,5 sampai 3,8 cm hari⁻¹ dan akan terus memanjang hingga diserbuki (Lee, 2007).

Fase reproduktif dimulai dari fase R2, R3, R4, R5 (pengerasan biji) dan R6 (masak fisiologis). Fase R2 dimulai sekitar 10 sampai 14 hari setelah muncul bunga betina, rambut tongkol sudah kering dan berwarna gelap. Ukuran tongkol dan kelobot hampir sempurna, biji sudah mulai tampak dan berwarna putih, pati mulai diakumulasi ke *endosperm*, kadar air biji sekitar 85%, dan akan menurun sampai panen. Fase R3 terbentuk saat tanaman umur 18 sampai 22 hari setelah muncul bunga betina. Pengisian biji semula dalam bentuk cairan bening akan berubah seperti susu. Akumulasi pati pada setiap biji sangat cepat sehingga warna biji sudah mulai terlihat (bergantung pada warna biji setiap varietas), dan bagian sel pada *endosperm* sudah terbentuk lengkap. Fase R4 mulai terjadi saat tanaman umur 24 sampai 28 hari setelah muncul bunga betina. Pada fase R4 bagian dalam biji belum mengeras tetapi setengah dari akumulasi bahan kering biji sudah terbentuk dan kadar air biji menurun menjadi sekitar 70%. Fase R5 akan terbentuk 35 sampai 42 hari setelah muncul bunga betina. Seluruh biji sudah terbentuk sempurna, *embrio* sudah masak dan akumulasi bahan kering biji akan segera terhenti. Fase R6 (masak fisiologis) dimulai tanaman umur 55 sampai 65 hari setelah muncul bunga betina. Biji pada tongkol telah mencapai bobot kering maksimum. Lapisan pati yang keras pada biji telah berkembang sempurna dan telah terbentuk lapisan absisi berwarna coklat atau kehitaman. Pembentukan lapisan hitam (*black layer*) berlangsung secara bertahap, dimulai dari biji pada bagian pangkal tongkol menuju ke bagian ujung tongkol (Lee, 2007).

2.2 Pengaruh Gulma pada Tanaman Jagung

Gulma ialah salah satu masalah yang di hadapi oleh petani dalam budidaya tanaman. Gulma berkompetisi sepanjang siklus hidup tanaman budidaya tetapi keberadaan gulma lebih sensitif pada periode siklus hidup tertentu yang diketahui sebagai periode kritis kompetisi dengan tanaman. Selama periode tersebut, gulma menyebabkan kehilangan hasil tanaman budidaya. Kehilangan hasil akibat gulma sulit diperkirakan karena pengaruhnya tidak dapat segera diamati. Beberapa penelitian menunjukkan korelasi negatif antara bobot kering gulma dan hasil jagung dengan penurunan hasil hingga 95% (Violic 2000).

Pengaruh negatif gulma terhadap tanaman budidaya dapat terjadi karena kompetisi unsur hara, air, cahaya, ruang tumbuh, produksi senyawa penghambat pertumbuhan (*alelopati*), sebagai inang organisme pengganggu tanaman (hama atau penyakit), serta menurunkan kualitas hasil karena adanya kontaminasi dari bagian gulma. Dalam hal kompetisi, daya kompetisi gulma ditentukan oleh jenis, distribusi, kultur teknik yang ditetapkan pada tanaman budidaya dan jenis atau varietas tanaman. Pengaruh buruk dari gulma pada tanaman yang kurang mendapat perawatan teratur akan menghambat pertumbuhan tanaman muda sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal (Daud, 2008).

2.3 Herbisida Pra Tumbuh dan Pasca Tumbuh

Menurut Riadi (2011), ada beberapa klasifikasi herbisida, salah satu klasifikasi herbisida ialah berdasarkan pada waktu aplikasi herbisida. Ada dua tipe herbisida berdasarkan aplikasinya yaitu herbisida pra tumbuh (*pre emergence herbicide*) dan herbisida pasca tumbuh (*post emergence herbicide*). Herbisida pra tumbuh ialah herbisida yang diaplikasikan sebelum gulma dan tanaman berkecambah atau herbisida yang diaplikasikan pada gulma belum berkecambah tetapi tanaman sudah tumbuh. Aplikasi herbisida pra tumbuh biasanya dilakukan pada 0 sampai 4 hari setelah pengolahan tanah (sebelum atau setelah tanam). Biji gulma akan berkecambah pada umur 3 sampai 5 hari setelah pengolahan tanah. Oleh karena itu, aplikasi herbisida pra tumbuh harus dilakukan 3 sampai 4 hari setelah pengolahan tanah. Herbisida pra tumbuh efektif digunakan untuk

mengendalikan beberapa golongan gulma terutama untuk golongan gulma rumput semusim.

Dengan menghambat pertumbuhan gulma pada awal pertumbuhan akan menurunkan persaingan gulma pada tanaman jagung. Berkurangnya persaingan antar tanaman dengan gulma dapat memberikan pertumbuhan yang baik terutama pada fase vegetatif. Keunggulan herbisida pra tumbuh ialah mampu mengendalikan gulma seawal mungkin sehingga kerugian akibat gangguan gulma dapat di minimalisir sedini mungkin. Namun disisi lain herbisida pra tumbuh memiliki kelemahan diantaranya harga yang biasanya lebih mahal, hanya efektif untuk mengendalikan gulma yang berkembang biak dengan biji dan pada saat aplikasi membutuhkan kondisi lahan yang benar-benar bebas gulma dan dalam kondisi kelembaban tanah yang cukup (Mardianto, 2009).

Herbisida pasca tumbuh ialah aplikasi herbisida yang dilakukan pada gulma dan tanaman sudah tumbuh. Aplikasi herbisida pasca tumbuh dilakukan pada 2 sampai 3 minggu setelah tanam. Herbisida pasca tumbuh saat ini sangat populer digunakan oleh petani karena keunggulannya yang sangat efektif dan efisien dalam mengendalikan gulma. Apabila dilihat dari sisi biaya memiliki biaya yang cukup rendah dibandingkan dengan herbisida pra tumbuh maupun secara mekanis (Mardianto, 2009).

2.4 Herbisida Ametrin

Herbisida ametrin ialah herbisida golongan *methiltio-s-triazine* yang termasuk anggota kelompok herbisida *triazin*. Herbisida ini diaplikasikan sebagai herbisida pra tumbuh maupun pasca tumbuh. Absorpsi terjadi lewat akar dan daun yang ditranslokasikan secara *akropetal* di dalam *xilem* serta terakumulasi dalam *meristem* pucuk. Herbisida ini aktif di dalam tanah selama 11-110 hari (Lamid *et al*, 1998). Di dalam organ tumbuhan, herbisida ametrin ini mengalami degradasi yang terkadang sangat intensif sehingga tanaman resisten terhadap herbisida ini (Tjitrosoedirdjo *et al*, 1984). Herbisida golongan *triasin* tidak mudah menguap (*volatile*) dan tidak terdekomposisi oleh cahaya sehingga meninggalkan residu dalam tanah (Sriyani, 2012). Menurut Agustanti (2006), herbisida ametrin mematikan tumbuhan dengan menghambat proses fotosintesis yaitu pada reaksi

Hill. Akibat dari gangguan reaksi Hill tersebut, tumbuhan tidak membentuk karbohidrat sehingga terjadi kekurangan persenyawaan gula untuk proses metabolisme selanjutnya. Pola kerja herbisida ametrin dari golongan *triazin* ialah menghambat proses fotosintesis dengan cara mengikat elektron pada fotosistem II dalam skema Z sehingga mengganggu pembentukan ATP dan NADPH₂.

Menurut Lamid *et al* (1998), herbisida ametrin bersifat selektif dan sistemik dan digunakan untuk mengendalikan golongan gulma rumput dan daun lebar seperti pada pertanaman tebu dengan dosis 2 sampai 4 liter ha⁻¹. Herbisida ametrin mampu mengendalikan gulma golongan daun lebar seperti *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Cleome rotidosperma*, *Synedrella nodiflora*. Gulma golongan rumput seperti *Paspalum conjugatum*, *Dactyloctenium aegyptum*, *Ischaemum timorense*, *Echinochloa colonum*, *Digitaria adscendens*, *Brachiaria mutica*, dan gulma golongan teki seperti *Cyperus rotundus*. Sedangkan menurut penelitian Alfredo (2013), herbisida ametrin dengan dosis 1 liter ha⁻¹ mampu menekan pertumbuhan gulma golongan daun lebar seperti *Croton hirtus*, *Ipomoea triloba*, *Mimosa invisa*, dan *Richardia brasiliensis* hingga 12 msa (minggu setelah aplikasi). Namun tidak mampu menekan pertumbuhan gulma *Brachiaria mutica*.

2.5 Herbisida Glifosat

Herbisida glifosat ialah herbisida pasca tumbuh yang diformulasi dalam bentuk larutan yang mudah larut dalam air yang dapat mengendalikan golongan gulma daun lebar, rumput dan teki. Glifosat ialah nama umum dari suatu asam organik lemah yang tersusun dari bagian *glycine* dan *phosponomethyl*. Nama kimia menurut nomenklatur IUPAC ialah N-(*phosponomethyl*) *glycine* dengan rumus kimia C₃H₈NO₅P. Herbisida glifosat ialah herbisida berspektrum luas dan termasuk herbisida yang bersifat non selektif. Diantara semua jenis bahan aktif tersebut, glifosat ialah herbisida yang paling banyak dipakai diseluruh dunia. Gejala yang dihasilkan yaitu *khlorosis* dan *nekrosis*. Glifosat ditranslokasi dari bagian daun sampai ke bagian akar dan bagian lainnya sehingga mampu merusak sistem metabolisme di dalam tumbuhan (Mercado, 1979).

Glifosat diabsorpsi daun dan ditranslokasikan ke seluruh tanaman lewat *floem* dari daun ke akar atau *rhizome*, sehingga efektif untuk mengendalikan gulma tahunan yang berakar dalam (Humburg *et al*, 1989). Asthon dan Monaco (1991), menyatakan bahwa translokasi beberapa herbisida bisa lewat sistem simpul. Setelah penyemprotan glifosat pada gulma maka bahan aktifnya akan segera diserap oleh jaringan daun kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman yang akan menghambat sintesis protein dan metabolisme asam amino. Daya toksisitasnya mulai tampak 7 sampai 10 hari setelah aplikasi (Mercado, 1979). Mekanisme glifosat dalam tumbuhan adalah mentranslokasi dan menghambat kerja enzim *5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSP synthase)* sehingga mengganggu pembentukan asam amino aromatik seperti *phenylalanine*, *tryptophan* dan *tyrosine* (Purba dan Damanik, 1994).

Hasil penelitian Nurjannah (2003), menunjukkan bahwa 14 hari setelah aplikasi menggunakan herbisida glifosat gulma belum mampu tumbuh, hal ini diduga karena racun dari herbisida tersebut masih terakumulasi dalam jaringan gulma sehingga gulma belum mampu mengadakan regenerasi. Penelitian ini sesuai dengan pendapat Moenandir (1990), bahwa glifosat adalah herbisida sistemik yang mempunyai *side effect* pada *rhizome*. Menurut Listyobudi (2011), penggunaan herbisida glifosat mampu memberikan tinggi tanaman tertinggi dibanding dengan penggunaan herbisida oxyfluorfen dan herbisida parakuat, hal ini dikarenakan herbisida glifosat ialah herbisida sistemik yang mampu membunuh gulma sampai ke akar sehingga pertumbuhan gulma tertekan, tidak mengganggu dan tidak membahayakan pertumbuhan jagung.

2.6 Penyiangan

Penyiangan termasuk pengendalian mekanis secara manual dengan cara merusak sebagian atau seluruh gulma sampai terganggu pertumbuhannya atau mati sehingga tidak mengganggu tanaman. Sebagian tanaman memerlukan penyiangan yang cukup untuk mencegah pertumbuhan gulma. Penyiangan yang tepat biasanya dilakukan sebelum tajuk gulma menghambat penyerapan unsur hara dari akar. Penundaan penyiangan sampai gulma berbunga bukan hanya menyebabkan gagalannya menekan pertumbuhan gulma secara maksimal tetapi juga

akan gagal mencegah tumbuhnya biji gulma yang muncul sehingga memberi kesempatan dan penyebaran gulma (Puspitasari *et al*, 2013). Saputra *et al* (1990), menyatakan bahwa untuk memperoleh kualitas maupun kuantitas produksi secara maksimal penyiangan atau pengendalian gulma perlu diperhatikan dan frekuensi penyiangan tergantung pada pertumbuhan gulma di lahan budidaya. Pengendalian gulma dengan penyiangan menggunakan sabit, cangkul, dan alat mekanis non mesin membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang tinggi.

Pola penyiangan yang tepat disesuaikan dengan tingkat stres tanaman terhadap keberadaan gulma. Intensitas penyiangan yang tepat yang dapat mempertahankan hasil. Intensitas penyiangan gulma yang tepat akan memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman dan akan mengurangi jumlah gulma yang tumbuh serta dapat mempersingkat masa persaingan dengan tanaman budidaya (Moenadir, 1993). Hasil penelitian Akbar *et al* (2013), menunjukkan bahwa waktu penyiangan berpengaruh nyata pada pertumbuhan, hasil tanaman, nilai SDR (*Summed Dominance Ratio*) gulma dan bobot kering gulma pada pertanaman. Waktu penyiangan 24 dan 44 hst memberikan hasil panen tertinggi sebesar 1,19 ton ha⁻¹, nilai bobot kering total gulma terendah 0,21 g pada umur pengamatan 54 hst. Waktu penyiangan 24 dan 44 hst belum mampu untuk mengendalikan secara efektif gulma *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus* dan *Cynodon dactylon* yang tetap mendominasi pada lahan pertanaman.

