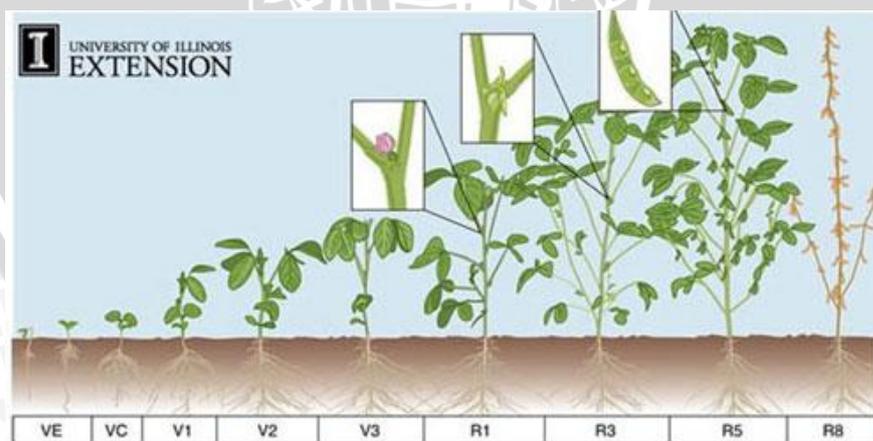


## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pola pertumbuhan tanaman kedelai

Pertumbuhan ialah proses penambahan volume bersifat irreversibel yang terjadi karena adanya penambahan jumlah dan pembesaran dari sel. Pertumbuhan berlangsung sepanjang daur hidupnya, tergantung pada tersediannya meristem, hasil asimilasi dan substansi pertumbuhan lainnya serta lingkungan yang mendukung (Gardner *et al.*, 1991). Pertumbuhan tanaman dapat diukur dengan bobot kering tanaman, luas daun dan jumlah daun. Bobot kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia sepanjang masa pertanaman oleh tajuk tanaman (Kastono, 2010). Luas dan jumlah daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995).

Pertumbuhan tanaman kedelai dibedakan kedalam dua fase, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif tanaman kedelai diawali dengan perkecambahan biji, pembentukan akar, daun, batang dan cabang – cabang hingga pembentukan bunga pertama. Fase generatif tanaman kedelai diawali dengan terbentuknya bunga pertama, pembentukan polong dan pengisian serta pemasakan polong (Irwan 2006; Adisarwanto, 2007).



Keterangan : VE : Stadium kecambah awal; VC : Stadium kecambah akhir; V1 : Stadium vegetatif 1; V2 : Stadium vegetatif 2; V3 : Stadium vegetatif 3; R1 : Stadium generatif awal; R3 : Stadium generatif; R5 : Stadium pembentukan polong; R8 : Senesens (Hidayat, 1993).

Gambar 1. Pertumbuhan kedelai

Fase vegetatif tanaman kedelai dimulai dengan proses perkecambahan benih selama 1 – 2 hari setelah tanam (hst). Setelah 1 – 2 hst, akan muncul bakal akar di iringi dengan kotiledon yang terangkat ke permukaan tanah. Daun primer tanaman kedelai akan muncul setelah 2 – 3 hst sebanyak 2 lembar. Tanaman kedelai selanjutnya akan membentuk duan bertangkai 3 (trifolia) dan percabangan akar di dalam tanah sebagai awal pertumbuhannya. Tanaman kedelai muda akan muncul pada 4 – 5 hst. Daun tanaman kedelai akan banyak terbentuk pada batang utama yang berlangsung hingga kedelai berumur  $\pm$  40 hst dengan pertumbuhan yang cepat hingga pada fase awal pembungaan (Hidayat, 1993). Karakteristik pertumbuhan fase vegetatif pada tanaman kedelai di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik pertumbuhan fase vegetatif pada tanaman kedelai

Sandi fase	Fase pertumbuhan	Keterangan
VE	Kecambah	Tanaman baru muncul ke permukaan tanah
VC	Kotiledon	Daun keping (kotiledon) terbuka dan dua daun tunggal di atasnya mulai terbuka
V1	Buku ke-1	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh dan daun daun bertangkai tiga pada buku di atasnya telah terbuka
V2	Buku ke-2	Daun bertangkai tiga pada buku kedua telah berkembang penuh dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Buku ke-3	Daun bertangkai tiga pada buku kedua telah berkembang penuh dan daun pada buku keempat telah terbuka
V4	Buku ke-4	Daun bertangkai tiga pada buku keempat telah berkembang penuh dan daun pada buku kelima telah terbuka
Vn	Buku ke-n	Daun bertangkai tiga pada bulan ke-n telah berkembang penuh

Sumber : McWilliams *et al.*, 2004

Fase generatif tanaman kedelai ditandai dengan munculnya bunga pertama. Bunga pertama kedelai umumnya muncul pada buku kelima, keenam atau pada buku yang lebih tinggi. Fase generatif tanaman kedelai dibedakan kedalam 3 fase, yaitu fase pembungaan, fase pembentukan polong dan pematangan biji (Adisarwanto, 2007). Pembungaan pada tanaman kedelai cukup

lama, yaitu 2 – 3 minggu. Rontoknya bunga dapat terjadi pada setiap posisi buku pada 1 – 10 hari setelah mulai terbentuk bunga (Irwan, 2006). Fase pembentukan polong kedelai sekitar 7 – 10 hari setelah munculnya bunga pertama. Jumlah polong yang terbentuk beragam pada setiap ketiak daun, yaitu antara 1 – 10 buah pada tiap kelompok. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji kedelai dipengaruhi oleh proses pembentukan bunga. Proses pembentukan bunga yang telah terhenti akan mempercepat pembentukan polong dan pembesaran biji kedelai. Fase pematangan biji kedelai ditandai oleh perubahan warna polong yang berwarna coklat (Adisarwanto, 2007). Karakteristik pertumbuhan fase generatif pada tanaman kedelai di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik pertumbuhan fase generatif pada tanaman kedelai

Sandi fase	Fase pertumbuhan	Keterangan
R1	Mulai berbunga	Terdapat satu bunga mekar pada batang utama
R2	Berbunga penuh	Pada batang kedua atau lebih buku batang utama terdapat bunga mekar
R3	Mulai pembentukan polong	Terdapat satu atau lebih polong sepanjang 5 mm pada batang utama
R4	Polong berkembang penuh	Polong pada batang utama mencapai panjang 2 cm atau lebih
R5	Polong mulai berisi	Polong pada batang utama berisi biji dengan ukuran 2 mm x 1 mm
R6	Biji penuh	Polong pada batang utama berisi biji berwarna hijau atau biru yang telah memenuhi rongga polong (besar biji mencapai ukuran kamsimum)
R7	Polong mulai matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (berwarna abu - abu atau kehitaman)
R8	Polong matang penuh	95 % polong telah matang ( berwarna kuning kecoklatan atau kehitaman)

Sumber : McWilliams *et al.*, 2004

## 2.2 Gulma tanaman kedelai

Pertumbuhan dan hasil suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan tanaman misalnya air, unsur hara dan cahaya (Hassanudin *et al.*, 2012). Tanaman kedelai yang tumbuh bersama dengan gulma mengalami kompetisi dalam mendapatkan air, unsur hara, cahaya, ruang tumbuh serta oksigen dan karbondioksida untuk pertumbuhannya (Utami dan Rahadian, 2010). Gulma ialah kompetitor atau pesaing dalam pemanfaatan air, zat hara tanah, sinar matahari, dan ruangan disekitar tanaman kedelai, selain itu gulma juga berperan sebagai inang hama serta penyakit tanaman tertentu. Akumulasi dari tingkat persaingan oleh gulma tersebut tampak nyata di lahan pada tempat – tempat yang telah ditumbuhi gulma, tanaman kedelai tidak dapat tumbuh dengan baik (Kastono, 2010).

Menurut Soejono *et al.* (2005), kedelai yang bersaing dengan gulma menyebabkan tingkat pertumbuhan tanaman terhambat, daun lebih jarang, serta polong berukuran lebih kecil dibanding dengan kedelai yang tumbuh tanpa gulma. Sukman dan Yakub (2002) juga menyatakan bahwa persaingan gulma pada awal pertumbuhan tanaman akan mengurangi kuantitas hasil panen, sedangkan gangguan persaingan gulma menjelang panen berpengaruh lebih besar terhadap kualitas hasil panen. Menurut Moenandir (1990), kompetisi gulma dengan tanaman kedelai dimulai sejak awal pertumbuhan sampai dengan kedelai panen dimana kompetisi yang terjadi dapat menurunkan hasil tanaman kedelai sebesar 60%. Soerjandono (2005), menyatakan tingkat kehilangan hasil di tingkat petani kedelai akibat kompetisi dengan gulma mencapai 10 – 15%.

Menurut McDonald (2002), gulma berdaun lebar pada kerapatan 5 gulma per m<sup>2</sup> mampu menurunkan hasil panen sebesar 15 - 41% sedangkan gulma golongan rumput pada kerapatan 5 gulma per m<sup>2</sup> mampu menurunkan hasil panen sebesar 4 - 15%. Pada gulma tahunan dengan kerapatan yang sama mampu menurunkan hasil produksi sebesar 7- 20 %. Hal ini menunjukkan bahwa jenis gulma mempengaruhi penurunan hasil panen tanaman.

Menurut Fadhly dan Fahriana (2006), gulma pada bobot kering yang sama mengandung kadar unsur hara yang lebih banyak dari tanaman. Kadar nitrogen gulma 2 kali lebih banyak dari tanaman jagung, kadar fosfat 1,5 kali lebih banyak

dari tanaman jagung, kadar kalium 3,5 kali lebih banyak dari tanaman jagung, kadar kalsium 7,5 kali lebih banyak dan kadar magnesium 3 kali lebih banyak dari tanaman jagung. Dapat disimpulkan bahwa gulma ialah kompetitor yang kuat dalam memperebutkan unsur hara.

Menurut Prasetyo dan Hajoeningtjas (2009), untuk setiap kilogram bahan organik gulma membutuhkan 330 – 1900 L air. Kebutuhan air pada gulma ini hampir dua kali lipat kebutuhan tanaman kedelai. Dapat disimpulkan bahwa gulma ialah kompetitor yang kuat dalam memperebutkan air.

Menurut Ariestiani (2000), gulma memiliki daya kecambah yang tinggi, laju pertumbuhan yang cepat, daya regenerasi yang tinggi, tahan naungan, tingkat absorpsi unsur hara dan air tinggi serta daya toleransi terhadap iklim yang luas. Gulma memiliki kemampuan adaptasi yang luas bila dibandingkan dengan tanaman budidaya karena proses seleksi alam sedangkan tanaman budidaya melalui seleksi buatan.

Menurut Inawati (2000), gulma *Cyperus rotundus* mampu menekan jumlah bintil akar kedelai varietas Wilis dan Pangrango. Gulma banyak menyerap unsur P dimana unsur P dibutuhkan bakteri bintil akar kedelai dalam jumlah besar, hal ini menyebabkan terjadinya persaingan penyerapan unsur P sehingga pembentukan bintil akar menjadi terhambat. Jenis gulma *C. rotundus* merupakan golongan gulma teki – tekian yang banyak ditemukan di lahan budidaya tanaman termasuk dalam budidaya tanaman kedelai. *C. rotundus* di laporkan terdaftar di antara 10 gulma yang paling umum dan sulit untuk dikendalikan di Alabama, Florida, Georgia, Kentucky, Louisiana, dan Texas (Webster, 2004). *C. rotundus* digambarkan sebagai pesaing agresif karena pertumbuhan yang cepat, padat, rhizomatus, reproduksi produktif, jalur biokimia C<sub>4</sub>, dan sifat allelopati. Hal ini mampu mengurangi hasil panen di beberapa tanaman hingga sebesar 75%. Spesies ini juga menggunakan jalur metabolisme C<sub>4</sub> yang berarti mampu tumbuh dengan baik dalam kondisi suhu tinggi dan cahaya rendah, seperti bisa ditemukan di bawah kanopi tanaman. Kapasitas regeneratif dan persebaran umbi - umbinya juga berkontribusi untuk keuntungan kompetitif (Parsons dan Cuthbertson, 2001). Jaringan tanaman teki yang tumbuh dari satu umbi dapat menghasilkan 100 atau lebih umbi dalam waktu sekitar 100 hari serta umbi teki mampu bertahan hidup di

tanah selama kurang lebih 2 tahun dengan kelembapan yang terjaga (Rahnavard *et al.*, 2010). Hal ini membuat gulma teki menjadi salah satu dari 10 gulma terburuk di dunia yang sulit di kendalikan bahkan menggunakan herbisida, tidak ada herbisida saat ini yang terdaftar untuk pengendalian teki pre emergent (Blum *et al.*, 2000).

Gulma yang biasa tumbuh pada lahan penanaman kedelai meliputi jenis rerumputan, teki – tekian, dan jenis gulma berdaun lebar contohnya ialah *Digitaria ciliaris*, *Cyprus rotundus*, *Cyperus iria*, *Amaranthus* sp., *Cynodon dactylon* dan *Ageratum conyzoides* (Anonim, 2012<sup>a</sup>).

### 2.3 Herbisida pra tanam

Herbisida ialah suatu material atau senyawa kimia beracun yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan, menekan pertumbuhan atau mematikan tumbuhan yang menyebabkan penurunan hasil yang disebabkan oleh gulma (Riadi *et al.*, 2011).

Herbisida berkerja dengan mempengaruhi proses metabolisme dalam tumbuhan seperti proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Anonim, 2012<sup>b</sup>).

Menurut Sukman dan Yakub (2002), penggunaan herbisida memberikan keuntungan dan kerugian. Keuntungan yang diberikan ialah mampu mengendalikan gulma sebelum mengganggu tanaman utama, aplikasi mudah, lebih efektif dan cepat dalam membunuh gulma. Kelemahan herbisida ialah dapat menimbulkan spesies gulma yang resisten, polusi dan residu yang dapat meracuni lingkungan.

Menurut Triyono (2010), pengaruh penyemprotan herbisida pada pertumbuhan gulma berdasarkan berat keringnya menunjukkan bahwa konsentrasi dan dosis herbisida memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan berat kering gulma yang ada. Penggunaan herbisida dengan dosis dan konsentrasi tertentu juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman karena dosis dan konsentrasi herbisida menunjukkan kemampuan herbisida dalam

membunuh gulma sehingga mengurangi terjadinya kompetisi antara tanaman dengan gulma (Nurjannah, 2003). Aplikasi herbisida dengan dosis dan konsentrasi yang lebih tinggi memberikan pengaruh lebih baik dalam menekan pertumbuhan gulma (King dan Oliver, 1992). Konsentrasi dan dosis herbisida yang terlalu rendah menyebabkan rendahnya efektivitas herbisida dalam membunuh gulma (Adnan *et al.*, 2012).

Herbisida pra tanam ialah herbisida yang diaplikasikan pada gulma yang sedang tumbuh sebagai penyiapan lahan yang akan ditanam (Noor, 1997). Herbisida pra tanam diaplikasikan pada saat tanaman belum ditanam tetapi tanah sudah diolah. Jenis herbisida pra tanam yang banyak digunakan ialah herbisida bersifat non selektif seperti glifosat dan paraquat. Penggunaan herbisida pra tanam dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap gulma karena herbisida pra tanam mencegah atau menghambat pertumbuhan gulma sejak dini. Pengendalian gulma saat gulma masih berumur muda lebih efektif dari pada mengendalikan gulma yang telah dewasa karena gulma berumur muda memiliki cadangan makanan tidak sebesar gulma dewasa sehingga kemampuan untuk pulih kembali rendah (Hanna, 2006).

#### **2.4 Cuka sebagai herbisida**

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka ialah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris  $C_2H_4O_2$  yang dapat ditulis dalam bentuk  $CH_3COOH$ ,  $CH_3COOH$ , atau  $CH_3CO_2H$ . Asam asetat murni (disebut *asam asetat glasial*) ialah cairan higroskopis tak berwarna, dan memiliki titik beku  $16.7^\circ C$  (Muhammad, 2012).

Asam asetat ialah senyawa kimia organik yang mampu bekerja dengan baik dalam membunuh gulma maupun tanaman melalui kontak karena cuka bersifat korosif. Asam asetat hanya dapat bekerja dengan membunuh bagian gulma yang ada pada permukaan tanah. Asam asetat ialah herbisida non selektif yang mampu mematikan segala macam tumbuhan gulma maupun tanaman budidaya (Mortensen, 2010). Asam asetat bekerja terbaik pada gulma muda karena mereka tidak memiliki energi yang cukup disimpan dalam akar untuk

menumbuhkan kembali daunnya. Asam asetat yang diterapkan pada gulma lebih dewasa akan menguras cadangan energi yang tersimpan dan mati dengan merusak organ penyuplai cadangan makanan (Hanna, 2006).

Menurut Owen (2002), Mekanisme kerja asam asetat mirip dengan paraquat yang menyebabkan kerusakan membran sel yang mengakibatkan kerusakan jaringan gulma dan akhirnya gulma mati. Asam asetat ialah asam lemah yang merupakan produk akhir dari fermentasi yang bisa menyebabkan kematian sel bila digunakan dalam konsentrasi rendah (Gomaa, 2012). Asam asetat tidak menumpuk pada lingkungan dan mudah tercuci oleh air. Asam asetat dengan konsentrasi 24% dapat menurunkan pH tanah selama 2 hari (48 jam) dari pH 7,3 menjadi pH 5,6 kemudian pH kembali menjadi 7,0 hingga 7,5 (Owen, 2002).

Asam asetat dengan konsentrasi 5% mampu mengendalikan gulma tahunan dalam jangka pendek, tetapi efektif dalam mengendalikan gulma rumput – rumputan dan gulma berdaun lebar. Asam asetat dengan konsentrasi 20% memberikan pengendalian gulma lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi dibawahnya (Chinery, 2008).

Menurut Chinery (2008), asam asetat telah dibandingkan dengan herbisida glifosat dalam mengendalikan gulma pada landsekap. Asam asetat terbukti agak efektif, tetapi tidak seefektif glifosat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam asetat dengan konsentrasi 5% mampu mengendalikan rata – rata 56,26% gulma yang ada, asam asetat 20% mampu mengendalikan rata – rata 85,8% gulma yang ada dan aplikasi glifosat mampu mengendalikan rata – rata 88,52% gulma yang ada. Data rata – rata persentase kematian gulma diambil mulai dari 24 jam setelah aplikasi, 2, 5, 9 dan 13 minggu setelah aplikasi.

Cuka (asam asetat 9%) mampu mengendalikan 80 – 100% gulma *Amaranthus palmeri* tanpa merusak atau meracuni tanaman utama pada pertanaman kapas (Moran, 2007). Cuka dengan konsentrasi asam asetat 15% efektif dalam menekan pertumbuhan *Amaranthus* spp. Hal ini dikarenakan asam asetat paling efektif dalam membunuh gulma bila diaplikasikan pada konsentrasi 10% - 20% (Radhakrishnan *et al.*, 2003).

Gulma rumput lebih toleran terhadap cuka dari pada gulma berdaun lebar. Hal ini ditunjukkan dengan hasil penelitian aplikasi herbisida cuka dengan konsentrasi 20% mampu mengendalikan 44% - 63% gulma rumput dan  $\geq 85\%$  gulma berdaun lebar (Anonim, 2013<sup>a</sup>).

Menurut Erick *et al.* (2004), cuka memiliki potensi aplikasi sebagai herbisida pra tanam dan purna tumbuh yang telah di coba pada pertanaman gandum dengan konsentrasi cuka 10% berdosisi 200, 400, 800, 1600 dan 2400 L ha<sup>-1</sup>. Hasil penelitian membuktikan bahwa aplikasi herbisida cuka dengan konsentrasi 10% berdosisi diatas 800 L ha<sup>-1</sup> mampu mengendalikan 80% gulma *Capsella bursapastoris*, *Sinapis arvensis* dan *Viccaria hispanica*. Hasil panen gandum hampir sama dengan standar volume aplikasi cuka 400-800 L ha<sup>-1</sup>. Gandum menunjukkan gejala keracunan pada aplikasi cuka secara purna tumbuh pada tingkat dosis diatas 400 L ha<sup>-1</sup>, namun gandum tidak mati dengan kerusakan sedikit terlihat jelas.

## 2.5 Isopropilamina Glifosat

Glifosat ialah nama umum dari N - (phosphonomethyl) glycine (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>P). Glifosat merupakan herbisida sistemik non-selektif yang cocok untuk mengendalikan gulma yang memiliki perakaran dalam baik gulma semusim atau gulma tahunan. Glifosat memiliki berat molekul 169.07 dan titik lebur 230°C dengan masa jenis 0.5 g cm<sup>-3</sup> (Ariestiani, 2000).

Glifosat diaplikasi melalui daun dan diserap melalui kutikula kemudian ditranslokasi ke seluruh bagian jaringan gulma melalui floem sebagai komponen utama translokasi bahan aktif. Glifosat mudah ditranslokasikan dalam jaringan gulma dan mempengaruhi pigmen sehingga terjadi klorosis, pertumbuhan terhenti dan gulma mati. Herbisida ini juga menghambat lintasan biosintetik enzim 5 - enolpiruvil - shikimat - 3 - fosfat sintase (EPSPS) yang berperan dalam pembentukan asam amino aromatik seperti triptofan, tirosin dan fenilalanin. Gulma sasaran akan mati karena kekurangan asam amino yang penting untuk melakukan berbagai proses hidupnya dengan gejala awal, daun mengalami klorosis yang diikuti oleh nekrosis (Ashton dan Monaco, 1991; Purba dan Damanik, 1996).

Glifosat ditranslokasikan dari bagian vegetatif ke bagian akar atau rhizome gulma semusim secara lambat dengan daya racun yang tidak terlihat selama 7 – 10 hari setelah aplikasi (Tampubolon, 2009). Herbisida glifosat yang tercecer atau tidak mengenai sasaran akan diabsorpsi oleh tanah dengan cepat dan dipertahankan pada lapisan tanah top soil serta cenderung sulit tercuci. Waktu paruh rata – rata herbisida glifosat ialah 60 hari dalam tanah (Ariestiani, 2000).

Menurut Oktanis *et al.* (2003), presistensi herbisida glifosat dalam tanah mampu menurunkan populasi total mikro organisme tanah hingga  $\pm 50\%$  dengan dosis 2 ml per liter air dan bila dosis dinaikkan menjadi 8 ml per liter air, populasi total berkurang sebesar  $\pm 75\%$  pada pertanaman kedelai. Hal ini menunjukkan semakin banyaknya kandungan unsur-unsur toksik yang ada di dalam tanah akibat pemberian herbisida yang relatif tahan terhadap biodegradasi akan sangat menghambat fungsi biodegradasi dari mikroorganisme dan bahkan dapat membunuh mikroorganisme yang ada di dalam tanah itu sendiri (Moenandir, 1990). Herbisida glifosat dalam tanah dapat membunuh bakteri, karena sebagian besar dari bakteri mempunyai enzim EPSPS (5 – enolpyruvylshikimate – 3 – phosphate synthase) (Wardoyo *et al.*, 2001). Selain membunuh mikro organisme, penggunaan herbisida glifosat dapat menyebabkan terjadinya suksesi gulma ke dominasi gulma berdaun lebar (Lim, 1999). Glifosat memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap rerumputan sehingga tanah menjadi terbuka sehingga memberi kesempatan bagi banyak biji - biji gulma berdaun lebar untuk berkecambah dan akhirnya menjadi dominan (Tjitrosoedirjo dan Purba, 2006).

Menurut Daud (2004), aplikasi glifosat 3 L ha<sup>-1</sup> mampu mengendalikan 90% gulma pada 7 hari setelah aplikasi dan meningkat 95% pada 14 hari setelah semprot hingga pada 21 hari setelah semprot menjadi 100% pada pertanaman jagung. Hal ini dikarenakan untuk translokasi glifosat dalam tanaman membutuhkan waktu  $\pm 7$  hari setelah aplikasi untuk menampakkan efeknya.

Menurut Nurjannah (1999), aplikasi glifosat pada pertanaman jagung manis berdosis 3 L ha<sup>-1</sup> pada 1 minggu sebelum tanam (mst) efektif dalam mengendalikan gulma. Hal ini dibuktikan dengan bobot kering rata – rata gulma pada 1 mst sebesar 15,25 g dengan kemampuan hasil jagung 3,15 kg m<sup>-2</sup>, aplikasi 2 mst memiliki bobot rata – rata gulma 64,69 g dan aplikasi 3 mst bobot rata –

rata gulma mencapai 107,06 g. Hal ini menunjukkan bahwa Semakin dekat jarak antara waktu aplikasi herbisida dengan saat tanam maka bobot kering gulma dan laju tumbuh gulma semakin kecil.

Menurut Listyobudi (2011), herbisida glifosat dengan dosis 3 L ha<sup>-1</sup> cukup efektif dalam menekan pertumbuhan gulma berdaun lebar tetapi tidak efektif untuk menekan jenis gulma *Cynodon dactylon* pada pertanaman jagung manis.

## 2.6 Paraquat diklorida

Paraquat ialah nama umum dari 1,1 – dimethyl - 4, 4 - bipyridilium dichlorida (C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) yang termasuk herbisida bipyridilium bersifat nonselektif (kontak) (Tampubolon, 2009). Karakteristik dari paraquat adalah tidak dapat diserap oleh bagian tanaman yang tidak hijau dan tidak aktif di tanah. Ketidakaktifan tersebut disebabkan adanya reaksi antara dua muatan ion positif pada paraquat dan ion negatif mineral liat sehingga molekul positif paraquat teradsorpsi kuat dengan lapisan liat dan tidak aktif lagi (Ashton dan Monaco, 1991). Paraquat dapat terikat kuat oleh butiran – butiran tanah dan menyebabkan senyawa ini dapat bertahan lama pada tanah namun tidak dapat diserap oleh akar (Silaban, 2008).

Herbisida paraquat merupakan bagian dari kelompok senyawa bioresisten yang sulit terdegradasi secara biologis dan relatif stabil pada suhu, tekanan dan pH normal. Hal ini memungkinkan paraquat teradsorpsi sangat kuat oleh partikel tanah yang menyebabkan senyawa ini dapat bertahan lama di dalam tanah (Sastratomo, 1992). Paraquat diketahui sebagai senyawa yang sangat toksik, dan keberadaannya di dalam tanah sebesar 20 ppm mampu menghambat perkembangan dan aktivitas bakteri *Azotobacter*, *Rhizobium*, *E. coli* dan Alga dalam tanah (Rhandyni *et al.*, 2011).

Menurut Ashton dan Craft (1981), herbisida paraquat dapat terikat kuat pada komponen tanah setelah aplikasi dengan waktu paruh di dalam tanah dapat mencapai 2 tahun. Paraquat diklorida sangat cepat terserap oleh daun dan tidak mudah tercuci oleh air hujan. Paraquat diklorida digunakan untuk mematikan gulma tahunan atau semusim dan berdaun lebar atau berdaun sempit. Paraquat

diklorida menyebabkan gejala tumbuhan gulma menjadi kering dan daun menjadi hangus dengan cepat (Silaban, 2008).

Menurut Hardiastuti dan Budi (2005), paraquat bekerja sangat cepat bila ada cahaya matahari, karena molekul paraquat akan bereaksi membentuk hidrogen peroksida yang dapat merusak membran sel dan seluruh organ gulma bila terkena sinar matahari. Sedangkan dalam kondisi gelap, paraquat akan melakukan penetrasi dalam jaringan daun ke sistem vaskular. Kematian akan terjadi secara lambat dalam kondisi gelap.

Menurut Bauud (2000), Herbisida paraquat bekerja dalam kloroplas. Kloroplas merupakan bagian dalam proses fotosintesis, yang mengabsorpsi cahaya matahari yang digunakan untuk menghasilkan glukosa. Diketahui bahwa cara kerja paraquat yaitu menghambat proses fotosistem I, dengan mengikat elektron bebas hasil fotosistem dan mengubahnya menjadi elektron radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk akan di ikat oleh oksigen membentuk superoksida yang bersifat sangat aktif. Superoksida tersebut mudah bereaksi dengan komponen asam lemak tak jenuh dari membran sel, sehingga akan menyebabkan rusaknya membran sel dan jaringan tanaman. Paraquat dalam waktu singkat akan menyebabkan gejala seperti terbakar dan kering pada daun yang teraplikasi sehingga terjadi kelayuan dan akhirnya mati.

Menurut Daud (2004), aplikasi paraquat dengan dosis 3 L ha<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik dan tercepat pada pertanaman jagung karena mampu mengendalikan 100% gulma pada 7 hari setelah semprot hingga 21 hari setelah semprot pada pertanaman jagung. Hal ini dikarenakan herbisida paraquat memiliki sifat cepat terserap oleh tumbuhan bila ada cahaya matahari.

Menurut Kartaatmadja *et al.* (2004), herbisida paraquat dengan dosis 3 L ha<sup>-1</sup> secara efektif mengendalikan gulma berdaun lebar dan gulma rumput semusim seperti *Leptochloa chinensis* dan *Echinochloa crusgalli*. Paraquat juga efektif dalam mengendalikan 80% gulma teki seperti *F. littoralis* dan *C. difformis*, namun paraquat hanya mampu mengendalikan 20% gulma tahunan seperti *Paspalum distichum* pada pertanaman padi.