II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kentang

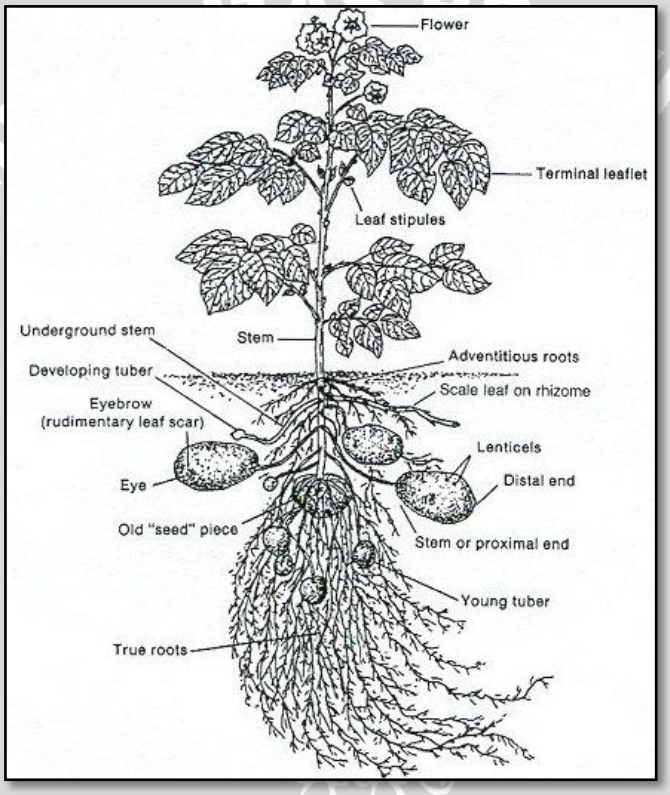
Kentang diklasifikasikan dalam kelas Subdivisi *Angiospermae* dan kelas *Dicotyledonae*. Kentang masuk dalam family *Solanaceae*, genus *Solanum* dan Spesies *Solanum tuberosum* L (Herawati, 2012). Kentang termasuk jenis tanaman sayuran semusim, berumur pendek, dan berbentuk perdu atau semak. Kentang termasuk tanaman semusim karena berproduksi satu kali dan kemudian mati. Umur tanaman kentang relatif pendek yaitu berumur $90^{-1}80$ hari (Samadi, 2007)

Tanaman kentang sesuai ditanam pada daerah dataran tinggi dengan ketinggian $1.000^{-1}300$ m dpl. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kentang adalah 18-21°C dengan kelembapan yang sesuai adalah 80-90%. Curah hujan yang diperlukan tanaman kentang rata-rata adalah 1500 mm tahun^{-1}. Lama penyinaran yang diperlukan untuk kegiatan fotosintesis tanaman kentang adalah sekitar $9^{-1}0$ jam hari^{-1}. Lama penyinaran pada kentang akan berpengaruh terhadap waktu dan masa perkembangan umbi (Herawati, 2012).

Umbi kentang berasal dari cabang samping yang masuk ke dalam tanah. Cabang tersebut merupakan tempat menyimpan karbohidrat sehingga membengkak. Umbi kentang bisa mengeluarkan tunas dan akan membentuk cabang-cabang baru (Setiadi dan Nurulhuda, 1993). Umbi kentang memiliki morfologi bervariasi, dilihat dari bentuk, warna kulit, warna daging, dan mata tunas.

Batang tanaman kentang berbentuk segi empat, panjang batang bisa mencapai $50^{-1}20$ cm. Warna batang kentang berwarna hijau kemerah-merahan atau hijau keungu-unguan (Andrianto, 2004). Warna batang dipengaruhi oleh umur tanaman dan keadaan lingkungan. Pada kesuburan tanah yang lebih baik atau lebih kering, warna batang tanaman yang lebih tua akan lebih menyolok (Herawati, 2012). Daun tanaman kentang berupa daun majemuk imparipinnate dengan anak daun primer dan sekunder. Posisi tangkai daun utama terhadap batng bervariasi. Pada tangkai daun utama kentang terletak helaian anak daun primer dan sekunder yang berbeda. Daun majemuk kentang mempunyai tunas ketiak yang dapat berkembang menjadi cabang sekunder, dengan sisitem percabangan simpodial (Setiadi, 2009).

Bunga kentang berwarna kuning keputihan atau ungu dan tumbuh di ketiak daun teratas. Benang sari berwarna kekuning-kuningan dan melingkari tangkai putik (Setiadi dan Nurulhuda, 1993). Bunga kentang berjenis kelamin dua (bunga sempurna) dengan ukuran 3 cm. Daun kelopak (*calyx*), daun mahkota (corrola), dan benangsari (*stamen*) masing-masing berjumlah lima buah dengan satu putik (*pistilus*) yang mempunyai sebuah bakal buah yang berongga dua buah (*locule*). Daun mahkota berbentuk seperti terompet yang pada ujung berbentuk seperti bintang (Setiadi, 2009).



Gambar 1. Morfologi Tanaman Kentang (Manitoba, 2006)

Buah tanaman kentang berbentuk bulat, bergaris tengah ± 2,5 cm, berwarna hijau tua sampai keungu-unguan, dan setiap buah berisi 500 bakal biji. Dari jumlah 500 bakal biji yang berhasil menjadi biji hanya sekitar puluhan sampai 100 biji. Jumlah dari bakal biji yang dapat menjadi biji tergantung dari varietas kentang (Setiadi dan Nurulhuda, 1993). Perakaran kentang memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang bisa menembus sampai kedalaman 45 cm, sedangkan akar serabut tumbuh menyebar ke samping dan

menembus tanah dangkal (Setiadi, 2009). Akar tanaman kentang berwarna keputih-putihan dan akar banyak yang mengumpul di kedalaman 20 cm (Setiadi dan Nurulhuda, 1993).

Tanah yang sesuai dengan tanaman kentang adalah tanah yang gembur atau sedikit mengandung pasir agar mudah diresapi air dan mengandung humus yang tinggi. Jenis tanah yang paling sesuai adalah jenis tanah andosol. Kentang membutuhkan kelembapan tanah yang sesuai yaitu 70% apabila kelembapan tanah lebih dari 70% menyebabkan kentang mudah terserang penyakit busuk batang atau leher akar. Sedangkan pH tanah yang sesuai untuk kentang bervariasi tergantung dari varietas kentang. Kentang yang akan dimanfaatkan sebagai french fries sesuai ditanaman dengan pH 7,0 sedangkan kentang lokal dapat tumbuh baik pada pH 5,0-5,5 (Setiadi dan Nurulhuda, 1993).

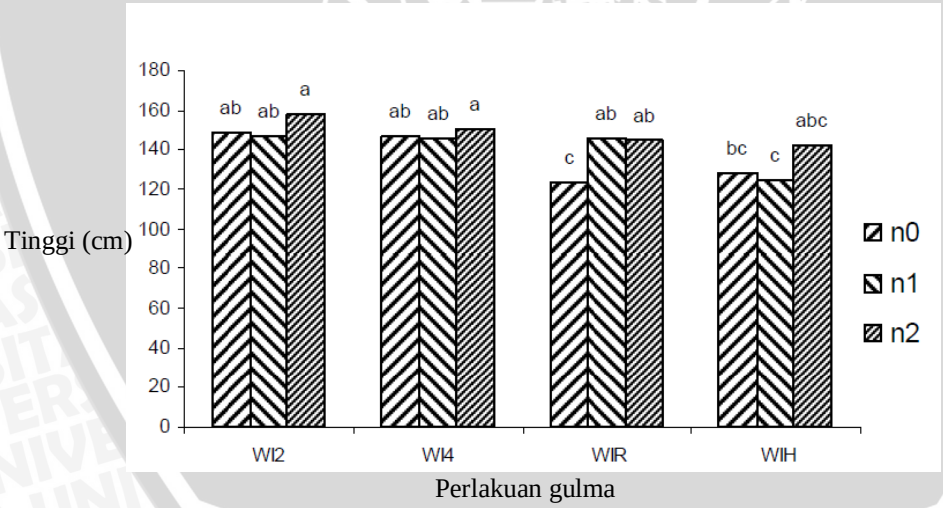
Faktor cahaya matahari berpengaruh terhadap organ pembentukan vegetatif dan generatif tanaman kentang. Pembentukan bagian vegetatif dan generatif merupakan hasil proses asimilasi yang menggunakan hasil proses asimilasi yang menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi. Penyinaran matahari yang kurang dapat menyebabkan proses asimilasi kurang lancar. Faktor cahaya yang penting bagi pertumbuhan tanaman adalah intensitas cahaya dan lama penyinaran. Untuk berasimilasi dengan baik, tanaman kentang memerlukan intensitas cahaya matahari yang besar. Semakin besar intensitas cahaya matahari yang diterima maka semakin cepat proses pembentukan umbi dan waktu pembungaan. Lama penyinaran yang diperlukan tanaman kentang untuk berfotosintesis adalah $9^{-1}0$ jam $hari^{-1}$ (Samadi, 2009).

2.2 Persaingan Unsur Hara Nitrogen antara Gulma dengan Tanaman Budidaya

Menurut Ghaida (2011) kompetisi diartikan sebagai kemampuan dua organisme atau lebih untuk memperebutkan objek yang sama. Gulma maupun tanaman mempunyai keperluan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangan yang normal, yaitu unsur hara, air, cahaya, bahan ruang tumbuh dan CO_2. Persaingan terjadi bila unsur-unsur penunjang pertumbuhan tidak tersedia dalam jumlah yang cukup bagi keduanya. Perbedaan spesies akan menentukan kemampuan bersaing karena perbedaan sistem fotosintesis, kondisi

perakaran dan morfologi. Kelembaban atau kerapatan populasi gulma menentukan persaingan dan makin besar pula penurunan produksi tanaman. Gulma yang muncul atau berkecambah lebih dulu atau bersamaan dengan tanaman yang dikelola berakibat besar terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman. Persaingan gulma pada awal pertumbuhan akan mengurangi kuantitas hasil, sedangkan persaingan dan gangguan gulma menjelang panen berpengaruh besar terhadap kualitas hasil.

Kompetisi pada areal pertanaman suatu tanaman budidaya akan menghasilkan kompetisi antara tanaman dan gulma dalam memperebutkan unsur hara. Nitrogen merupakan unsur yang paling banyak diperebutkan antara pertananaman dengan gulma oleh karena itu unsur nitrogen lebih cepat habis terpakai. Menurut Ghaida (2011) gulma lebih banyak menyerap unsur hara daripada tanaman. Pada bobot kering yang sama, gulma mengandung kadar nitrogen dua kali lebih banyak daripada jagung. Dalam hasil penelitian Azadbakht *et al.* (2012) tentang kompetisi pada bunga matahari menyatakan bahwa kekuatan kompetisi gulma dengan bunga matahari dengan aplikasi pupuk nitrogen meningkat sampai pada level 100 kg ha^{-1}.



Gambar 2. Perbandingan Rata-Rata Tinggi Bunga Matahari pada Akhir Masa Pertumbuhan diantara Perlakuan Gulma (WI2:bergulma 0-2 tahun, WI4:bergulma 0-4 tahun, WIR:bergulma sampai muncul kelopak bunga, dan WIH:bergulma 0-panen) pada Tingkatan Nitrogen N0 (0 kg ha^{-1}), N1 (100 kg ha^{-1}), dan N2 (200 kg ha^{-1}) (Azadbakht *et al.*, 2012) .

Dari hasil tabel perbandingan rata-rata tinggi bunga matahari dengan perlakuan gulma WI2 (perlakuan bergulma sampai muncul dua daun), WI4

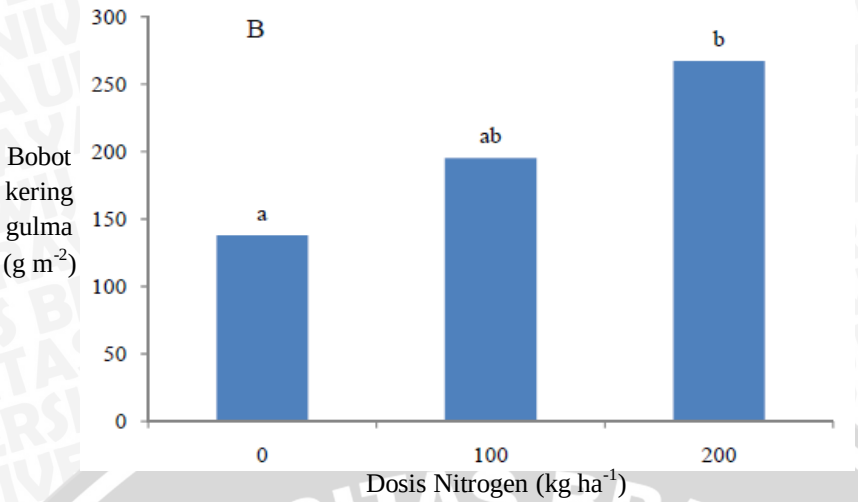
(perlakuan bergulma sampai muncul empat daun), WIR (perlakuan bergulma sampai muncul kelopak bunga), dan WIH (perlakuan bergulma selama penanaman) dengan perlakuan pupuk nitrogen menghasilkan nilai tertinggi rata-rata tanaman tergolong rendah dibandingkan dengan tanpa perlakuan gulma yaitu mempunyai tinggi 132.56, 124.16, dan 142.26 dengan perlakuan pupuk nitrogen berturut-turut sebesar 0 kg ha^{-1}, 100 kg ha^{-1}, dan 200 kg ha^{-1}. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kompetisi pupuk nitrogen antara tanaman bunga matahari dengan gulma.

El-Metwali *et al*. (2010) menyatakan dalam hasil penelitian tentang kompetisi pupuk nitrogen dengan gulma pada tanaman barley pada penggunaan dosis pupuk nitrogen 15, 30, 45, da 60 kg ha^{-1} secara signifikan meningkatkan jumlah dan berat kering gulma barley setelah 60 dan 90 hari setelah tanam.

Tabel 1. Jumlah Dan Berat Kering Gulma Barley (g m^{-2}) Setelah 60 dan 90 Hari Setelah Tanam yang Dipengaruhi oleh Dosis Nitrogen dan Perlakuan Gulma Selama 2007/2008 dan 2008/2009. (El-Metwali *et al.*, 2010)

Treatment	60 day after planting						90 day after planting					
	Total of weed			Weight of weed			Total of weed			Weight of weed		
	Broad leaf	Grasses	Total	Broad leaf	Grasses	Total	Broad leaf	Grasses	Total	Broad leaf	Grasses	Total
15 kg ha^{-1}	13.40	5.00	18.40	19.33	6.33	25.66	15.10	7.80	22.90	23.97	9.46	33.43
30 kg ha^{-1}	15.21	5.90	21.10	26.61	7.40	34.01	16.30	8.62	24.91	33.48	15.13	48.62
45 kg ha^{-1}	17.50	7.30	24.80	35.32	10.48	45.80	20.80	9.60	30.40	42.53	23.32	64.84
60 kg ha^{-1}	18.00	8.70	26.70	43.22	12.91	56.13	23.70	10.90	34.60	48.90	28.48	77.38
F-Test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD 5%	0.47	0.96	1.51	1.83	0.81	1.76	1.75	1.13	1.94	2.10	1.03	2.82

Pada tanaman kentang tingkatan pupuk nitrogen mempunyai efek yang signifikan pada kepadatan dan berat kering gulma. Menurut Chamanabad *et al.* (2011) menyatakan bahwa berat kering gulma meningkat pada aplikasi pupuk 200 kg N ha^{-1}. Peningkatan berat kering gulma pada 200 kg N ha^{-1} dapat disebabkan oleh kepadatan gulma yang terdapat pada areal pertanaman kentang. Kumara, 2007 (*dalam* Chamanabad, 2011) menyatakan bahwa peningkatan dosis nitrogen membawa dampak yang negatif bagi pertumbuhan gulma dan juga menurunkan daya saing gulma sehingga menyebabkan peningkatan hasil pada tanaman bunga matahari.



Gambar 3. Bobot Kering Gulma (g m^{-2}) pada Berbagai Dosis Pemupukan Nitrogen Pada Tanaman Kentang (Chamanabad *et al.*, 2011)

Hasil penelitian Morales *et al.* (1999) tentang pengaruh pupuk nitrogen pada pengaruh persaingan ketumbar (*Coriandrum sativun*) dan teki (*Cyperus rotundus*) menyatakan bahwa dengan tanpa aplikasi pupuk nitrogen koefisien kepadatan relatif dari teki (*Cyperus rotundus)* tidak berbeda dari perbandingan yang diujikan, tetapi hasil koefisien kepadatan relatif ketumbar (*Coriandrum sativun)* meningkat. Pada perbandingan rasio Ketumbar:Teki75:25 dan 25:75, ketumbar menjadi saingan yang paling dominan, sekitar 13 dan 7 kali lebih bersaing dari teki. Dengan aplikasi pupuk nitrogen 36 kg ha^{-1}, hasil koefisien kepadatan relatif ketumbar secara umum meningkat. Pada perbandingan ketumbar:teki 75:25, Ketumbar tujuh kali lebih bersaing daripada teki. Pada taraf aplikasi pemupukan nitrogen 72 kg ha^{-1} dan 108 kg ha^{-1} Teki menjadi lebih bersaing, terindikasi oleh koefisien kepadatan relatif yang lebih besar, yaitu pada perbandingan Ketumbar:Teki 50:50.

Stagnari dan Pisante, 2011 (*dalam* Mondani *et al.* 2011) menyatakan bahwa periode kritis adalah derajat hari pertumbuhan atau tahapan pertumbuhan tanaman yang berlaku untuk membandingkan masa-masa kritis di lokasi dan lingkungan yang berbeda. Rosen dan Bierman (2008) menyatakan bahwa penyerapan N oleh tanaman kentang terjadi antara 20 dan 60 hari setelah tanam. Produksi optimal kentang tergantung pada periode tersebut. Reiter dan Philips (2009) menambahkan analisis tingkat penyerapan N pada tanaman kentang menujukkan

bahwa sekitar 40 persen dari total N diserap pada saat periode pembungaan dan pembentukan umbi.

Davies (2007) menyatakan bahwa pengendalian gulma harus dipertahankan hingga enam sampai delapan minggu setelah munculnya tanaman kentang, hal ini dilakukan sampai pada kanopi tanaman memungkinkan untuk menutup dan menaungi munculnya gulma lebih lanjut. Munculnya kanopi tanaman kentang akan dapat menurunkan persaingan dengan gulma terhadap cahaya matahari sehingga kentang tidak kehilangan hasil terlalu besar. Menurut Mondani *et al.* (2011) gulma dapat menurunkan hasil tanaman kentang sampai dengan 54,8 %. Workayehu *et al.* (2011) menambahkan bahwa pengendalian gulma dua kali dalam dua tahun awal dapat meningkatkan rata-rata hasil kentang sebesar 46,2 % dan pengendalian gulma tanaman kentang varietas Tis 1499 dan Koka 6 dua kali secara signifikan meningkatkan hasil masing-masing 23,2%.

Perbedaan lokasi kegiatan budidaya tanaman akan menghasilkan perbedaan hasil tanaman termasuk juga akan menghasilkan perbedaan jenis gulma. Workayehu *et al.* (2011) menyatakan bahwa efek jenis gulma tergantung dari variasi musim, ditambahkan Dittmar *et al.* (1999) bahwa variabel kondisi iklim mempengaruhi keragaman spesies gulma yang ada. Berdasarkan hasil penelitian Mondani *et al.* (2011) menyatakan di wilayah barat Iran gulma kentang yang paling mendominasi adalah *C. album* dengan memiliki biomasa gulma tertinggi 132, 4 g m^{-2} dan *Portulaca oleraceae* dengan memiliki biomassa 3,1 g m^{-2}. Monteiro *et al.* (2011) menyatakan bahwa gulma utama pada tanaman kentang misalnya spesies *Galinsoga parviflora, Cyperus esculentus, Bidens biternata, Amaranthus hybridus, Nicandra physaloides, Portulaca oleracea* dan *Datura stramoniu.* Gulma spesies *G. parviflo*ra dengan 73, 97, 72 tanaman m^{-2} dan *C. esculentus* dengan 30 tanaman m^{-2} mendominasi pada lahan tanaman kentang.

2.3 Metode Pengendalian Gulma pada Tanaman Kentang

Pengendalian gulma dimaksudkan untuk menekan atau mengurangi populasi gulma sehingga penurunan hasil secara ekonomis menjadi tidak berarti (Mulyono *et al*. 2003). Gulma berinteraksi dengan tanaman melalui persaingan untuk mendapatkan satu atau lebih faktor tumbuh yang terbatas, seperti cahaya, hara, dan air. Tingkat persaingan bergantung pada curah hujan, varietas, kondisi tanah,

kerapatan gulma, lamanya tanaman, pertumbuhan gulma, serta umur tanaman saat gulma mulai bersaing (Jatmiko *et al.*, 2002). Komunitas gulma dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan kultur teknis. Spesies gulma yang tumbuh bergantung pada pengairan, pemupukan, pengolahan tanah, dan cara pengendalian gulma (Noor dan Pane 2002). Menurut Sebayang (2010), metode pengendalian gulma yang sering diaplikasikan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu metode non-kimia dan metode kimia atau metode herbisida. Metode non-kimia terdiri dari dari manual, mekanis, kultur teknis, ekologi, dan biologi.

Metode pengendalian gulma secara manual menurut Sebayang (2010) adalah metode penyiangan dengan tangan dan sering juga termasuk metode manual dengan penggunaan alat kecil seperti bajak, tongkat, sekop dan garpu kebun. Menyiangi gulma dapat mencegah produksi biji dan mengurangi persaingan antar gulma, tapi keberhasilan pengendalian gulma dengan penyiangan tergantung pada pemilihan waktu yang tepat. Menyiangi gulma sebelum terbentuk kuncup bunga dapat mencegah produksi biji yang mampu bertahan hidup, beberapa jenis gulma seperti *Taraxacum officinale* dan *Sancus spp* dapat menghasilkan biji yang setelah tangkai bunga terpotong. Pengendalian dengan penyiangan tidak efektif untuk gulma yang pendek (*low-growing*) (Widaryanto, 2010). Terlalu sering menyiangi gulma tahunan dapat menghabiskan cadangan makanan pada akar sehingga gulma akan mati. Kesulitan untuk membedakan benih gulma dengan benih tanaman juga sebagai resiko yang besar dalam mengendalikan gulma secara manual (Sebayang, 2010). Selain metode penyiangan, metode yang dapat digunakan adalah dengan melakukan rotasi tanaman dan pengolahan lahan. Menurut Ullrich (2000), pengendalian gulma dengan menggunakan rotasi tanaman dan pengolahan lahan pada tanaman kentang dapat menurunkan kepadatan gulma sebesar 67.33 m^{-2} dan 35 m^{-2}.

Pengendalian gulma secara kimia biasa dilakukan dengan aplikasi penyemprotan herbisida. Herbisida adalah pestisida yang dipakai untuk membunuh gulma atau menghambat pertumbuhan normal gulma (Widaryanto, 2010). Pemilihan dan penggunaan herbisida bergantung pada jenis gulma di pertanaman. Penggunaan herbisida secara berlebihan akan merusak lingkungan. Untuk menekan dampak negatif penggunaan herbisida terhadap lingkungan,

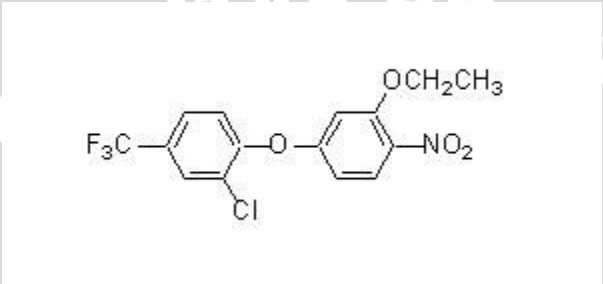
penggunaannya perlu dibatasi dengan memadukan dengan cara pengendalian lain. menurut Arnold *et al.* (1988), penggunaan herbisida berbahan aktif metribusin, atau ditambahkan dengan bahan aktif methaklor atau pendimethalin dapat meningkatkan hasil umbi terbesar, sedangkan penambahan metribusin pada pendimenthalin dapat meningkatkan hasil umbi sebesar 54% dibandingkan pemakaian pemindhetalin sendiri. Aplikasi herbisida yang baik adalah sewaktu periode awal pertumbuhan tanaman dan pertumbuhan gulma pada fase yang sangat sesuai bagi herbisida (Sebayang, 2010). Menurut Tjitrosoedirdjo *et al*. (1984), pengendalian dengan menggunakan herbisida memiliki beberapa keuntungan yaitu penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit dan lebih mudah dan cepat dalam pelaksanaan pengendaliannya.

Herbisida memiliki efektivitas yang beragam. Berdasarkan cara kerja, herbisida kontak mematikan bagian tumbuhan yang terkena herbisida, dan herbisida sistemik mematikan setelah diserap dan ditranslokasikan ke seluruh bagian gulma. Menurut jenis gulma yang dimatikan ada herbisida selektif yang mematikan gulma tertentu atau spektrum sempit, dan herbisida nonselektif yang mematikan banyak jenis gulma atau spektrum lebar (Fadhly dan Tabri, 2010). Salah satu pertimbangan yang penting dalam pemakaian herbisida adalah untuk mendapatkan pengendalian yang selektif, yaitu mematikan gulma tetapi tidak merusak tanaman budidaya. Keberhasilan aplikasi suatu herbisida dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : jenis herbisida, formulasi herbisida, ukuran butiran semprot, volume semprotan dan waktu pemakaian (pra pengolahan, pra tanam, pra tumbuh atau pasca tumbuh) (Agustanti, 2006).

2.4 Herbisida Oksifluorfen

Oksifluorfen dengan rumus kimia 2-chloro^{-1}-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoro-methyl) benzene adalah herbisida selektif yang berspektrum luas dan termasuk dalam golongan difenileter (Sloan dan Thatcher, 1988). Hasanudin *et al.* (2001) menambahkan oksifluorfen merupakan herbisida yang bersifat selektif yang merupakan herbisida pra tumbuh yang diaplikasikan sebelum tanaman tumbuh maupun gulmanya tumbuh. Herbisida oksifluorfen ini dapat membunuh biji-biji gulma yang akan berkecambah, sehingga biji-biji gulma tersebut tidak bisa tumbuh dan berkembang. Nama dagang herbisida berbahan aktif oksifluorfen

adalah GOAL 2E dan GOAL 240 EC yang merupakan herbisida selektif pra tumbuh dan purna tumbuh. Herbisida GOAL 240 EC dapat mengendaliakan herbisida gulma berdaun lebar dan rumpu-rumputan pada kedelai, jagung, kacang-kacangan, kapas, ketela dan tebu (Rohm and Haas Company, 1981). Herbisida oksifluorfen mengendalikan gulma berdaun lebar dengan cara menghancurkan membran sel diantara daun dan tunas. Untuk mencegah resistensi gulma terhadap salah satu bahan aktif herbisida dan untuk memperluas spektrum, maka herbisida berbahan aktif oksifluorfen dapat dicampurkan dengan herbisida berbahan aktif ioxynil, methabenzthiazuron, dan linuron (J. Lovvat, 2010).



Gambar 4. Rumus Bangun Herbisida Oksifluorfen (MingXiang, 2011)

Listyobudi (2011) dalam hasil penelitian menyatakan bahwa analisis vegetasi umur 3 minggu setelah perlakuan dengan menggunakan herbisida oksifluorfen gulma yang muncul sebanyak lima jenis, sedangkan tanpa menggunakan herbisida gulma yang muncul sebanyak 8 jenis, dan gulma yang mendominasi adalah gulma *Cynodon dactylon*. Hasil analisis pertumbuhan tanaman jagung dengan perlakuan herbisida menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis pada 4 mst dan 5 mst, ini menunjukkan bahwa penggunaaan herbisida mampu menekan pertumbuhan gulma sehingga tanaman jagung manis mampu tumbuh dengan baik.