

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Bawang Merah

Bawang merah ialah tanaman terna rendah yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm, membentuk rumpun dan termasuk tanaman semusim. Perakarannya berupa akar serabut yang tidak panjang dan tidak terlalu dalam tertanam di tanah. Tanaman bawang merah ini termasuk tanaman yang tidak tahan kekeringan (Wibowo, 2007).

Akar tanaman bawang merah terdiri dari akar pokok (*primary root*) berfungsi untuk tempat tumbuh akar adventif (*adventitious root*) dan bulu akar berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bawang merah (Rahayu dan Berlian, 2004). Menurut Sunarjono (2001) bawang merah termasuk ke dalam:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Liliflorae</i>
Famili	: <i>Amaryllidaceae</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Species	: <i>Allium cepa</i> L. Var. <i>ascalonicum</i> L.

Akan tetapi beberapa ahli botani menempatkan bawang merah ke dalam family Liliaceae, karena bunga dan rangkaian bunganya menyerupai bunga lili (bunga tulip). Walaupun demikian bawang merah lebih menyerupai Amaryllis (bunga narcissus).

Bawang merah memiliki batang sejati yang disebut discus yang bentuknya seperti cakram tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya perakaran dan mata tunas (titik tumbuh). Discus bagian atas membentuk batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun. Pangkal daun bersatu membentuk batang semu. Batang semu yang berada di dalam tanah akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi lapis atau bulbus (Sumarni *et al.*, 2005).

Pembentukan umbi pada bawang merah dapat terjadi sebagai respon terhadap suhu yang tinggi, fotoperiodisme yang berlangsung lama dan rasio cahaya Red (R) / Far Red (FR) yang rendah (Brewster, 1994) serta adanya perbedaan kultivar yang dapat dibedakan dari panjang hari minimal yang dibutuhkan untuk menginduksi setiap kultivar dalam membentuk umbi (Rabinowitch dan Kamenetsky, 2002).

Proses pembentukan umbi pada bawang merah berlangsung serupa seperti yang terjadi pada bawang bombay. Namun pada bawang merah, bagian basal plate akan menghasilkan tunas lateral yang akan menjadi individu umbi yang baru. Proses pembentukan umbi bawang dimulai dari penebalan pada leher tanaman dan pembengkakan pada daun pelepah pertama. Penebalan ini terjadi karena adanya perluasan sel dan tidak melibatkan pembelahan sel. Ketika daun pelepah mulai gugur, daun pipa mengalami senescense, sementara daun-daun baru mulai bermunculan hingga akhirnya mengering dan digantikan daun pelepah dan daun pipa yang baru (Brewster, 1994).

Umbi mulai membengkak ketika bobot maksimum tanaman tercapai. Pada tahap ini, saat umbi mulai membengkak dan daun-daun mengering dalam waktu yang cepat, kulit terluar yang kering pada umbi mulai terbentuk. Pematangan umbi tercapai setelah jaringan leher tanaman mulai melunak dan kehilangan turgiditasnya, akibatnya tanaman rebah dan umbi mencapai ukuran maksimal (Brewster, 1994).

## 2.2 Gulma Pada Tanaman Bawang Merah

Gulma menimbulkan kerugian secara perlahan selama gulma tersebut hidup berinteraksi bersama dengan tanaman. Kerugian akibat gulma dapat terjadi melalui proses persaingan antara gulma dan tanaman dalam memperoleh sarana tumbuh dan melalui proses allelopati (Sembodo, 2010). Gulma dapat menurunkan mutu hasil akibat kontaminasi dengan bagian-bagian gulma, mengeluarkan senyawa allelopati yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, menjadi bagi hama dan pathogen yang menyerang tanaman, mengganggu tata guna air, meningkatkan biaya usahatani, serta menurunkan produksi (Sukman dan Yakup, 2002).

Produksi bawang merah dapat ditingkatkan melalui peningkatan luas areal dan perubahan praktek manajemen. Namun, kurangnya pengendalian gulma dapat menyebabkan peningkatan kehilangan bawang yang dapat dipasarkan

(Ashrafuzzaman *et al.*, 2009). Bawang merah tidak dapat berkompetisi dengan baik terhadap gulma karena pertumbuhannya yang lambat (Bell dan Boutwell, 2001), tinggi tanaman pendek (Singh *et al.*, 1992), struktur tanaman tidak bercabang (Singh *et al.*, 1992), luas daun kecil (Bell dan Boutwell, 2001) dan sistem perakaran yang dangkal (Singh *et al.*, 1992).

Gulma spesies *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb atau alligator weed ialah gulma golongan berdaun lebar (broadleaf), perenial, dikotil, famili Amaranthaceae yang toleran terhadap kondisi anaerob. Gulma Junglerice atau *Echinochloa colona* (L.) ialah gulma golongan rumput (grasses), annual, monokotil, famili *poacea*, dan tidak toleran terhadap kondisi anaerob (USDA, 2013; Bryson *et al.*, 2011). Gulma spesies *Commelina benghalensis* L. (tropical spiderwort) ialah gulma golongan berdaun lebar (broadleaf), famili *Commelinaceae*, monokotil, dan perenial (tropis), annual (temperate). (Webster *et al.*, 2005).

Gulma ini tumbuh dari biji di dalam tanah dengan produksi biji mencapai 8000 – 12.000 biji<sup>m2</sup> (Walker dan Evenson, 1985). Gulma spesies *Cyperus rotundus* L. (purple nutsedge) ialah gulma golongan teki (sedges), monokotil, perenial dengan sistem umbi yang ekstensif (USDA, 2013; Singh Pandey dan Singh, 2009). Gulma ini menjadi spesies invasif di lebih dari 90 negara karena distribusi dan pengaruhnya terhadap tanaman. Jaringan bawah tanah yang kompleks mulai dari umbi, akar dan rimpang menjadikan gulma ini mampu bertahan hidup dan bereproduksi dalam kondisi buruk. Gulma ini mampu beradaptasi terhadap suhu tinggi, radiasi matahari dan kelembaban (ISSG, 2013).

Prostko *et al.* (2005) menyatakan bahwa aplikasi herbisida pra tumbuh tidak efektif mengendalikan gulma *Commelina benghalensis* L. karena biji gulma ini terus berkecambah setiap saat. Parka (1977, dalam Rolenzah, 2013) menyatakan bahwa herbisida pendimethalin ialah herbisida selektif dan translokasinya di dalam tanaman dari akar ke ujung tajuk sangat rendah. Aplikasi herbisida pendimethalin tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah.

Gulma berdampak serius terhadap ukuran umbi dan secara drastis mengurangi hasil bawang. Variabilitas ini disebabkan efektivitas metode pengendalian gulma, yang akhirnya meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi

tanaman (Marwat *et al.*, 2003). Tidak ada indikasi bahwa herbisida melukai tanaman bawang. Ukuran umbi kaitannya dengan kepadatan gulma.

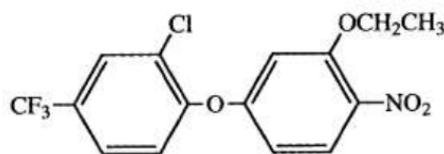
### 2.3 Herbisida Oksifluorfen

Penggunaan oksifluorfen yang merupakan herbisida pra tumbuh dengan tujuan ialah untuk mengendalikan gulma seawal mungkin sehingga pertumbuhan gulma dapat ditekan pada awal periode kritis tanaman. Pada saat periode kritis ini area pertanaman bisa bebas dari gulma sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat optimal. Di antara herbisida terdaftar untuk bawang, oksifluorfen mengontrol pra dan pasca munculnya gulma. Waktu paruh oksifluorfen dalam tanah selama 30-40 hari dan akan menampilkan efek residu hingga 6 bulan (Rodrigues dan Almeida, 2011).

Herbisida mengalami dekomposisi setelah diaplikasikan ke tanah lalu terakumulasi. Tingkat residu herbisida tergantung pada jenis tanah, kelembaban tanah dan suhu (Dharumarajan *et al.*, 2008). Penerapan dosis yang dianjurkan herbisida mungkin tidak menimbulkan masalah serius bagi pencemaran lingkungan (Adachi *et al.*, 2007)

Oksifluorfen ialah herbisida pra dan pasca tumbuh dari golongan *diphenyl ethers* yang digunakan untuk mengendalikan gulma tahunan berdaun lebar dan rumput. Herbisida ini juga banyak digunakan di pertanian, kehutanan dan daerah pemukiman (USEPA, 2002).

Oksifluorfen termasuk herbisida golongan diphenyl ether yang digunakan untuk spektrum yang luas pada pra dan pasca munculnya gulma tahunan berdaun lebar dan rumput di berbagai macam tanaman (Shrefler *et al.*, 2004; Sondhia dan Dixit, 2006, 2007; Sondhia, 2007). Oksifluorfen bergerak secara persisten dan relatif di dalam tanah. Oksifluorfen dapat mencemari air permukaan melalui arah semprot dan limpasan. Namun, beberapa peneliti mengatakan bahwa pencemaran air tanah yang disebabkan oleh oksifluorfen mungkin terjadi. Hal ini karena oksifluorfen secara relatif bergerak di dalam tanah.



**Gambar 1.** Struktur Kimia Oksifluorfen (Meister dan Sine, 2010)

Oksifluorfen diklasifikasikan sebagai herbisida yang sangat sangat beracun dan gigih. Oksifluorfen dapat bertahan di tanah dan terakumulasi dalam tanaman terestrial dan lingkungan perairan tertentu melalui limpasan. Dengan demikian konsentrasi pestisida di hidrosol (sedimen) dapat meningkatkan setiap tahun setelah penerapannya (USEPA, 1992).

Konsentrasi rendah dari oksifluorfen di tanah tidak seimbang karena kandungan tingginya bahan organik yang dimana adanya peningkatan aktivitas mikroba, yang meningkatkan laju degradasi (Shelton dan Parkin, 1991; Sondhia 2005, Sondhia dan Singhai 2008). Selain bahan organik, kandungan tanah liat juga berperan penting dalam laju degradasi pestisida (Morrica *et al.*, 2001).

Menurut Rao (1983, dalam Wahyudi, 1993), herbisida oksifluorfen dapat digunakan untuk mengendalikan gulma di berbagai macam pertanaman dan merupakan herbisida selektif pra tumbuh untuk pertanaman kedelai, kacang tanah, ketela pohon, kacang-kacangan, karet dan kelapa sawit. Herbisida ini efektif untuk menekan gulma-gulma diantaranya ialah *Amaranthus* spp., *Ageratum conyzoides* L., *Borreria hispida*, *Ipomea* spp., *Commelina benghalensis* L., *Axonopus compressus* L., *Digitalia sanguinalis* L., *Echonodhloa colanum* L., *Eleusine indica* L., *Paspalum conjugatum* L., *Portulaca oleraceae* L., *Ottochloa nodosa* L., dan lain-lain, serta dapat dicampur dengan paraquat dan MSMA bila digunakan sebagai herbisida purna tumbuh.

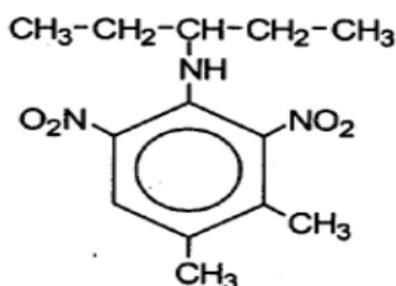
Menurut Maghfoer *et al.* (1990, dalam Wahyudi, 1993), dari hasil percobaan bawang merah menunjukkan bahwa aplikasi herbisida oksifluorfen secara pra tumbuh dengan dosis 1,5 l ha<sup>-1</sup> mampu menekan pertumbuhan gulma sampai dengan 60 hari setelah tanam tanpa diikuti dengan penyiangan. Sedangkan menurut Hidayati (2010), dari hasil penelitian bawang merah menunjukkan bahwa herbisida

oksifluorfen dengan dosis 2 l ha<sup>-1</sup> dan pupuk kandang 10 t ha<sup>-1</sup> efektif meningkatkan komponen hasil, hasil bawang merah dan indeks panen.

Herbisida oksifluorfen dapat langsung meracuni sel-sel tumbuhan yang hidup dan mempunyai kemampuan menghambat respirasi dan fotosintesis. Akibat dari penghambatan tersebut dapat mengganggu pembelahan dan perkecambahan dan perkembangan sel serta translokasi bahan makanan di daerah meristematik akar dan batang. Herbisida oksifluorfen ini mempunyai kemampuan yang luas dalam mengendalikan gulma. Hasil penelitian Moenandir dan Kurniawati (1990) menunjukkan bahwa konsentrasi oksifluorfen 5000 ppm dapat mengakibatkan rumput teki tidak mampu berkecambah demikian pula dengan penelitian Moenandir dan Kurniawati (1990) bahwa oksifluorfen pada konsentrasi 50 ppm dapat menghambat pertumbuhan gulma *Cynodon dactylon*. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya kerusakan pada daun akibat rusaknya klorofil dan ditandai pula dengan bobot kering gulma yang rendah. Peningkatan konsentrasi oksifluorfen dapat menghambat pertumbuhan akar dan batang kecambah bayam duri, krokot, dan rumput belulang (Moenandir dan Rai, 1999). Hasil penelitian Widaryanto (1994), mengungkapkan bahwa penggunaan herbisida oksifluorfen dapat menekan bobot kering gulma misalnya gulma berdaun lebar (*Amaranthus* sp) dan *Ageratum conyzoides*), dari jenis rumput-rumput (*Digitaria* sp, *Echinochloa coloha*, *Eleusine indica* dan *Axonopus compressus*) maupun teki (*Cyperus rotundus*).

#### 2.4 Herbisida Pendimethalin

Pendimethalin ialah padatan kristal berwarna jingga kekuningan dengan titik leleh 54-58 °C. Padatan ini larut dalam hidrokarbon diklorinasi dan pelarut aromatik seperti metilen klorida, aseton, dan xilena, tetapi hanya larut dalam air pada <0.5 ppm dengan suhu 20 °C. Pendimethalin stabil dalam kondisi asam dan basa. Nama kimia pendimethalin ialah N-(1-ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenamine dengan struktur kimia sebagai berikut.



**Gambar 2.** Struktur Kimia Pendimethalin (Ashton dan Thomas, 1991)

Herbisida pendimethalin termasuk dalam golongan herbisida dinitroanilin. Herbisida tersebut akan aktif bila diaplikasikan ke tanah sebelum gulma tumbuh atau berkecambah. Pola kerja herbisida dinitroanilin ialah sebagai racun mitotik yang menghambat perkembangan akar dan tajuk gulma yang baru berkecambah (Sembodo, 2010).

Pendimethalin ialah herbisida yang digunakan secara luas untuk mengendalikan gulma terutama gulma golongan rumput-rumputan semusim dan beberapa gulma golongan berdaun lebar pada tanaman budidaya seperti pada tanaman padi, kacang tanah, kedelai, kubis, bawang putih, bawang merah, tomat, dan tembakau. Walker dan Bond (1977) mendapatkan bahwa waktu paruh pendimethalin pada tanah pasir dengan kelembaban 75% kapasitas lapang ialah 98 hari pada suhu 30°C pada tanah pasir dan 409 hari pada suhu 10°C. Residu pendimethalin pada tanah lempung berpasir yang diberi perlakuan 1,5 kg ha<sup>-1</sup> pada tanaman gandum berkisar antara 58-63 hari. Hasil penelitian Rolenzah (2013), mengungkapkan bahwa perlakuan herbisida pendimethalin pada dosis 495 g ha<sup>-1</sup> hingga 990 g ha<sup>-1</sup> dapat mengendalikan gulma total yang ditunjukkan dengan bobot kering biomassa gulma total yang nyata lebih rendah dibandingkan terhadap perlakuan kontrol tanpa penyiangan. Aplikasi herbisida pendimethalin pada dosis 495 g ha<sup>-1</sup> hingga 990 g ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah umbi yang nyata lebih banyak dibandingkan terhadap kontrol. Aplikasi herbisida pendimethalin pada dosis yang lebih tinggi dari 495 g ha<sup>-1</sup> hanya menunjukkan kecenderungan jumlah umbi yang lebih banyak dibandingkan terhadap kontrol dan cenderung lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan penyiangan manual. Sedangkan, fitotoksisitas pada tanaman bawang merah tidak menyebabkan penekanan tinggi tanaman bawang merah. Tanaman hidup normal sampai dengan saat panen.

Menurut Shaner (2012), pendimethalin ialah herbisida grup dinitroanilin, selektif, preemergence yang efektif mengendalikan gulma golongan rumput dan gulma berdaun lebar dengan mengganggu pembelahan mitosis dengan menghambat produksi protein mikrotubule (tubulin).

### 2.5 Penyiangan Gulma pada Tanaman Bawang Merah

Penyiangan manual sepanjang musim untuk mengendalikan gulma terlalu memerlukan banyak tenaga, memakan waktu dan biaya yang cukup mahal. Namun, penyiangan manual sangat dianjurkan bagi para petani yang memiliki kepemilikan lahan kecil atau pekarangan. Dalam skala besar, penggunaan herbisida terbukti efektif dan ekonomis untuk pengelolaan gulma pada tanaman bawang merah. (Zubair *et al.*, 2009). Interval penyiangan secara manual menggunakan tangan berpengaruh positif terhadap hasil panen. Penyiangan ini dilakukan selang waktu 25 hari. (Yadav *et al.*, 1988)

Metode pengelolaan gulma yang paling cocok untuk petani individu tergantung oleh beberapa faktor seperti spesies gulma, tanaman, tahap pertumbuhan tanaman, biaya tenaga kerja dan ketersediaan (Bell dan Boutwell, 2001). Gulma bersaing dengan tanaman bawang untuk air, cahaya, dan nutrisi, sehingga dapat menambah biaya produksi. Dampak oleh persaingan gulma pada tanaman bawang dibawah infestasi berat dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 100%. (Qasem, 2005).

Penyiangan manual menggunakan tangan ialah praktek budidaya yang penting untuk mengendalikan gulma dengan menghasilkan umbi yang dapat dipasarkan. Petani tidak melakukan penyiangan cukup dini untuk mencegah tanaman dari kerusakan besar yang disebabkan oleh gulma. Pengendalian gulma dapat dilakukan secara biologis dan kimia. Sebagian besar studi yang dilakukan pada pengendalian gulma dalam bawang putih dengan bahan kimia menunjukkan pengaruh yang signifikan pada hasil umbi (Mahmood *et al.*, 2002).

Kumar *et al.* (2002) mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa penyiangan pada perlakuan 20, 40 dan 60 hst mencatat bobot 1000 biji maksimum diikuti oleh pendimetalin 1,0 kg ha<sup>-1</sup> + mencangkul dan penyiangan. dan pendimetalin 0,75 kg ha<sup>-1</sup> + mencangkul dan penyiangan. Pengendalian dengan cara mencangkul dan menyiangi memberikan hasil biji tertinggi (781,67 kg ha<sup>-1</sup>). Hal ini disebabkan

karena baik pengendalian gulma yang baik dapat memberikan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan vegetatif dan reproduktif pada tanaman.

Menurut Maghfoer *et al.* (1990), dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tindakan penyiangan setelah aplikasi herbisida Goal 2E tidak berpengaruh terhadap bobot kering oven umbi. Peningkatan dosis herbisida Goal 2E dari  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$  menjadi  $2,0 \text{ l ha}^{-1}$  tidak berpengaruh terhadap berat kering oven umbi. Hal ini menunjukkan bahwa herbisida Goal 2E dosis  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$  telah mampu menekan pertumbuhan gulma dengan hasil yang tidak berbeda dengan herbisida Goal 2E dosis  $2,0 \text{ l ha}^{-1}$  maupun dengan perlakuan terus menerus. Sesuai dengan pendapat Babiker dan Ahmed (1986) menunjukkan bahwa penggunaan herbisida oksifluorfen dengan dosis  $0,14-0,43 \text{ kg ha}^{-1}$  yang diberikan bersamaan dengan tanam mampu mengendalikan gulma dengan produksi umbi sebanding dengan penyiangan bersih. Selanjutnya Aristy (1987) mengemukakan bahwa herbisida oksifluorfen  $2,0 \text{ l ha}^{-1}$  yang diaplikasikan segera setelah tanam memberikan hasil pengendalian yang efektif terhadap gulma bila dibandingkan dengan penyiangan.

Hasil penelitian Kalhapure dan Shete (2012), menunjukkan bahwa penyiangan pada 20, 40 dan 60 hst menghasilkan berat umbi dan diameter umbi lebih tinggi diikuti perlakuan kontrol (tanpa pengendalian gulma) dan perlakuan herbisida pendimethalin  $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$  + oksifluorfen  $0,250 \text{ kg ha}^{-1}$  + penyiangan manual pada 40 hst. Selain itu, penyiangan juga menghasilkan bobot kering per tanaman lebih tinggi diikuti pendimetalin  $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$  + oxyfluorfen  $0,250 \text{ kg ha}^{-1}$  + penyiangan manual pada 20 hst .