

# STUDI RESISTENSI BEBERAPA JENIS GULMA PADI SAWAH TERHADAP HERBISIDA METIL METSULFURON DAN 2,4-D

Gregorius Edo Prakoso,  
[Edoprak12@gmail.com](mailto:Edoprak12@gmail.com)

Nanik Sriyani,  
[Nansri190283@yahoo.com](mailto:Nansri190283@yahoo.com)

Dad R.J. Sembodo,

Hidayat Pujisiswanto

## ABSTRAK

Resistensi gulma terhadap herbisida muncul akibat dari penggunaan jenis herbisida tertentu secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D sudah lama digunakan pada padi sawah di Indonesia dengan intensitas yang cukup tinggi. Namun demikian, kasus resistensi gulma terhadap metil metsulfuron dan 2,4-D di Indonesia belum banyak dilaporkan dan diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) adanya resistensi *Sphenoclea zeylanica* dan *Monochoria vaginalis* terhadap herbisida metil metsulfuron, (2) adanya resistensi *Cyperus difformis* terhadap herbisida 2,4-D, dan (3) perbedaan sifat agronomis *Sphenoclea zeylanica*, *Monochoria vaginalis* dan *Cyperus difformis* yang resisten akibat terpapar herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D dengan gulma yang tidak terpapar herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D. Percobaan disusun dalam Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan 6 ulangan. Petak utama adalah tempat asal gulma yaitu gulma terpapar dan tidak terpapar herbisida, untuk percobaan metil metsulfuron digunakan gulma *Sphenoclea zeylanica* dan *Monochoria vaginalis*, sedangkan untuk percobaan 2,4-D digunakan gulma *Cyperus difformis*. Anak petak adalah dosis herbisida, untuk metil metsulfuron terdiri dari 7 dosis yaitu 0, 4, 8, 16, 32, 64, dan 128 g/ha, sedangkan untuk dosis 2,4-D terdiri dari 7 dosis yaitu 0, 865, 1730, 3460, 6920, 13840, dan 27680 g/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar metil metsulfuron menunjukkan resistensi tingkat tinggi terhadap herbisida metil metsulfuron dengan nisbah resistensi 131, sedangkan *Monochoria vaginalis* yang terpapar metil metsulfuron tergolong sensitif terhadap herbisida metil metsulfuron dengan nisbah resistensi 1, (2) *Cyperus difformis* yang terpapar 2,4-D tergolong sensitif terhadap herbisida 2,4-D dengan nisbah resistensi 1,4, (3) Resistensi terhadap metil metsulfuron tidak ditemukan pada *Monochoria vaginalis* dan tidak ditemukan resistensi terhadap 2,4-D pada *Cyperus difformis*, dan (4) Resistensi terhadap metil metsulfuron menyebabkan bobot kering dan tingkat kehijauan daun pada *Sphenoclea zeylanica* lebih tinggi dibandingkan dengan *Sphenoclea zeylanica* yang tidak terpapar dan sensitif terhadap metil metsulfuron.

**Kata kunci** : resistensi, *Sphenoclea zeylanica*, *Monochoria vaginalis*, *Cyperus difformis*, metil metsulfuron, 2,4-D.

## A. PENDAHULUAN

Penggunaan herbisida secara meluas dan besar-besaran dalam mengendalikan gulma dimulai saat ditemukannya herbisida golongan auksin (2,4-D dan MCPA) di tahun 1940-1950 dan mencapai puncaknya di tahun 1980-an dengan ditemukannya berbagai bahan aktif yang digunakan sebagai herbisida salah satunya adalah dari golongan ALS (Anderson, 2007). Herbisida golongan auksin sangat luas digunakan pada tanaman sereal dalam mengendalikan gulma dari golongan daun lebar. Keunggulan herbisida golongan auksin meliputi selektivitasnya dalam mengendalikan gulma, berspektrum luas dan biaya aplikasi yang rendah sehingga banyak negara seperti Amerika Serikat, Kanada dan negara Eropa lainnya memanfaatkannya dalam pertanian (Industry Task Force, 2005). Herbisida golongan ALS termasuk dalam herbisida yang banyak digunakan saat ini (Tranel dan Wright, 2002), dan popularitasnya dalam efikasi gulma sangat diminati karena jumlah dosis penggunaan rendah per luasan area, selektivitas pada berbagai tanaman, berspektrum luas dan jangka panjang serta minimum toksisitas terhadap mamalia (Saari *et al*, 1994).

Penggunaan herbisida tertentu secara terus menerus dan jangka panjang ternyata memicu munculnya resistensi gulma terhadap bahan aktif satu atau lebih herbisida. Resistensi herbisida adalah suatu kemampuan yang diturunkan pada suatu spesies gulma untuk bertahan hidup dan berreproduksi setelah diaplikasikan dosis tertentu dari suatu herbisida yang sudah mampu membunuh spesies dari gulma tersebut (Vencill *et al*, 2012). Resistensi gulma terhadap herbisida golongan ALS berkembang secara pesat semenjak meluasnya penggunaan herbisida tersebut di pertanian (Mallory-Smith *et al*, 1990; Tranel dan Wright, 2002). Kasus resistensi pertama terhadap herbisida ALS ditemukan di Amerika Utara pada tahun 1987 yaitu selada kerdil (*Lactuca serriola* L) dan baru pada tahun 1997, kasus resistensi berhasil didokumentasikan di Ontario pada gulma *Amaranthus retroflexus* dan *Amaranthus powelli* (Ferguson *et al*, 2001). Sementara untuk kasus resistensi terhadap herbisida golongan sintetis auksin pertama kali muncul pada tahun 1957 di Kanada pada gulma wortel liar (*Daucus carota* L.) dan paling banyak muncul kasus resistensi pada tahun 1990 dan 1999 (Heap, 2015).

Herbisida golongan ALS yang paling sering digunakan pada areal pertanaman padi sawah di Indonesia adalah metil metsulfuron sementara untuk golongan auksin adalah 2,4-D yang dapat mengendalikan pertumbuhan beberapa golongan gulma. Bahkan kombinasi kedua bahan aktif tersebut banyak digunakan dalam mengatasi permasalahan gulma padi sawah (Dupont Indonesia, 2005; Rao, 2000). Sementara untuk kasus resistensi gulma terhadap herbisida berbahan aktif metil metsulfuron dan 2,4-D belum ditemukan munculnya resistensi dalam budidaya tanaman pangan khususnya padi sawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya resistensi yang terjadi pada *Sphenoclea zeylanica* dan *Monochoria vaginalis* terhadap herbisida metil metsulfuron serta *Cyperus difformis* terhadap herbisida 2,4-D.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan bahan gulma

Bahan yang digunakan adalah gulma muda dengan jumlah daun 3 – 5 daun yang diambil dari persawahan Desa Asto Mulyo, Punggur Lampung Tengah {terpapar (intensif dalam penggunaan herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D)} dan persawahan Desa Sinar Jaya, Natar Lampung Selatan {tidak terpapar (belum pernah menggunakan herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D)}. Penelitian ini dilaksanakan di Natar, Lampung Selatan pada bulan April 2016 hingga bulan November 2016. Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu (1) penelitian pendahuluan berupa metode survei dan uji seleksi gulma dan (2) uji tingkat resistensi gulma

untuk mengetahui tingkat resisten gulma terhadap herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D. Gulma hasil survei yang diduga resisten yaitu *Cyperus difformis*, *Cyperus iria*, *Fimbristylis miliacea*, *Ludwigia octovalvis*, *Monochoria vaginalis*, dan *Sphenoclea zeylanica*. Pengaplikasian herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D dengan dosis rekomendasi atau dosis yang umum digunakan yaitu 4 g b.a/ha (metil metsulfuron) dan 865 g b.a/ha (2,4-D) untuk menseleksi gulma yang diduga resisten dan mendapatkan hasil yaitu *Monochoria vaginalis* dan *Sphenoclea zeylanica* untuk pengujian tingkat resistensi terhadap herbisida metil metsulfuron serta *Cyperus difformis* untuk pengujian herbisida 2,4 D.

### Pengujian tingkat resistensi gulma terhadap herbisida

Gulma yang terseleksi dipindah ke media percobaan berupa pot plastik bervolume 636 ml dengan ukuran diameter 9 cm dan tinggi 10 cm. Setiap pot berisi 1 gulma. Media tanam yang digunakan adalah tanah sawah. Pengujian tingkat resistensi gulma menggunakan rancangan petak terbagi dengan enam ulangan. Petak utama adalah tempat asal gulma yang terdiri dari 2 taraf yaitu gulma terpapar metil metsulfuron (asal Lampung Tengah) dan tidak terpapar metil metsulfuron (asal Lampung Selatan) untuk gulma *Sphenoclea zeylanica* dan *Monochoria vaginalis* dan gulma terpapar 2,4-D (asal Lampung Tengah) dan tidak terpapar 2,4-D (asal Lampung Selatan) untuk gulma *Cyperus difformis*. Anak petak adalah dosis herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D yang terdiri dari tujuh taraf yang ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dosis herbisida metil metsulfuron dan 2,4-D dalam pengujian resistensi gulma.

Perlakuan	Herbisida metil metsulfuron	Herbisida 2,4-D
	Dosis bahan aktif (g b.a/ha)	
D <sub>0</sub>	0	0
D <sub>1</sub>	4 (rekomendasi)	865 (rekomendasi)
D <sub>2</sub>	8	1730
D <sub>3</sub>	16	3460
D <sub>4</sub>	32	6920
D <sub>5</sub>	64	13840
D <sub>6</sub>	128	27680

Pengamatan gejala dan persentase keracunan gulma dimulai dari 3 sampai 13 hari setelah aplikasi. Pada hari 14 setelah aplikasi gulma dipanen dan diambil data bobot keringnya. Data bobot kering yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi nilai persentase kerusakan gulma. Data persentase kerusakan yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam nilai probit. Dari nilai probit (y) dan log dosis (x) akan diperoleh persamaan regresi linier sederhana. Nilai LD<sub>50</sub> diperoleh melalui persamaan regresi linear  $y = a + bx$ , dimana y adalah nilai probit dari persentase kerusakan dan x adalah nilai log dosis herbisida (Guntoro dan Fitri, 2013).

Nisbah resistensi gulma didapat melalui rasio perbandingan nilai LD<sub>50</sub> populasi gulma terpapar terhadap populasi gulma tidak terpapar. Rasio perbandingan tersebut yang menentukan gulma berada dalam status resistensi atau sensitif. Menurut (Ahmad-Hamdani *et al*, 2012), penggolongan gulma berdasarkan nisbah resistensi adalah sebagai berikut : Resistensi tinggi apabila nisbah gulma terpapar dan tidak terpapar bernilai (>12), Resistensi sedang apabila nisbah gulma terpapar dan tidak terpapar bernilai (6 – 12), Resistensi rendah apabila nisbah gulma terpapar dan tidak terpapar bernilai (3 – 5) dan Sensitif apabila nisbah gulma terpapar dan tidak terpapar bernilai (<2).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Resistensi *Sphenoclea zeylanica* Terhadap Metil Metsulfuron

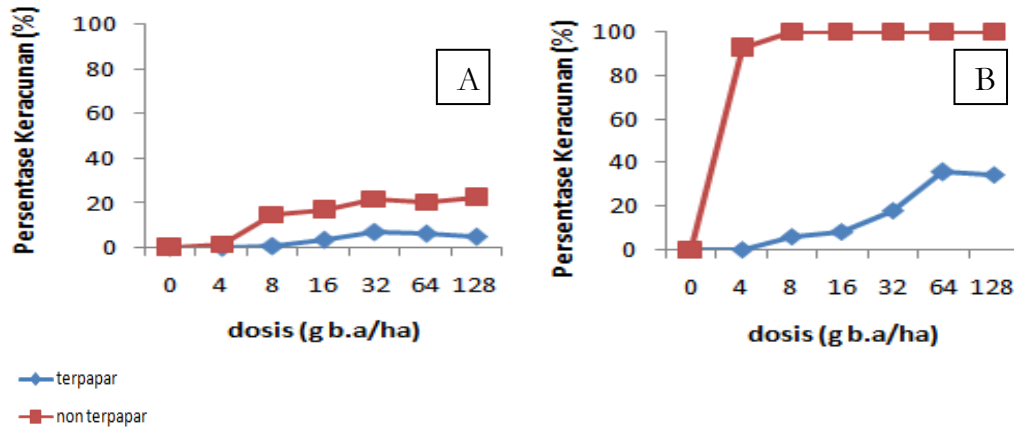
Gejala keracunan metil metsulfuron pada *Sphenoclea zeylanica* diawali dengan perubahan warna daun pada bagian yang ujung atau pucuk dengan gradasi warna menjadi hijau pucat dilanjutkan dengan menguningnya daun paling atas (pucuk) kemudian disusul dengan perubahan warna pucuk daun menjadi coklat dan mengering lalu mati. Daunnya menggulung di daun-daun muda, dan pada bagian atasnya keriting dan tidak normal. Gejala keracunan yang dialami gulma *Sphenoclea zeylanica* termasuk dalam tipe kronis dengan ciri konsentrasi herbisida tinggi pada daun dan munculnya bercak abu-abu gelap (*water-soaked blotch*), layu, gugurnya petiole daun, batang patah, gradasi warna daun dan parsial klorosis. Gejala tipe kronis ini didahului dengan pembentukan gradasi warna hijau muda pada area daun kemudian akan muncul bercak yang membutuhkan waktu 2-3 hari (Minshall, 1957; Ashton dan Crafts, 1981).

*Sphenoclea zeylanica* yang terpapar menunjukkan tingkat keracunan yang rendah dibandingkan dengan *Sphenoclea zeylanica* tidak terpapar. Bahkan pada aplikasi dosis herbisida taraf tertinggi (128 g b.a/ha) *Sphenoclea zeylanica* terpapar menunjukkan gejala keracunan yang tidak begitu berbeda gejala keracunannya dengan taraf dosis yang lebih rendah (Gambar 1). *Sphenoclea zeylanica* tidak terpapar menunjukkan keracunan metil metsulfuron yang parah pada taraf dosis 8 g b.a/ha hingga 128 g b.a/ha. Sedangkan pada taraf dosis 4 g b.a/ha *Sphenoclea zeylanica* tidak terpapar masih bertahan terhadap keracunan metil metsulfuron.



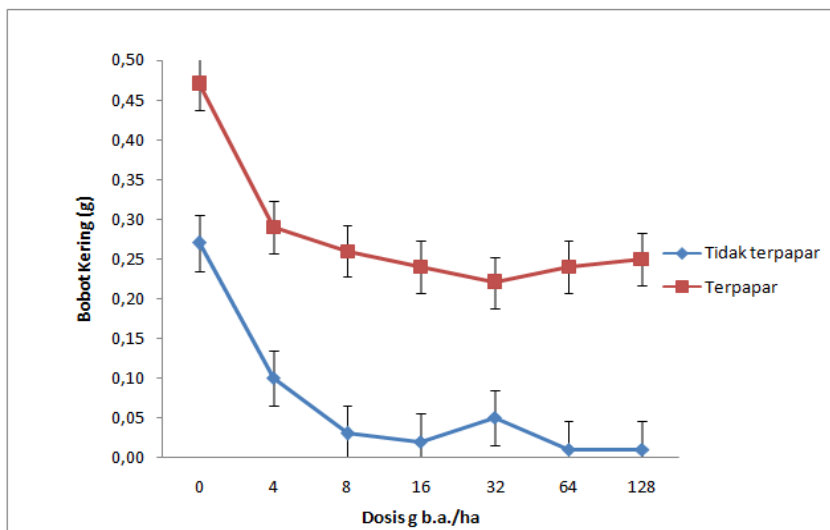
Gambar 1. Pengaruh herbisida metil metsulfuron pada *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar (B) dan tidak terpapar (A) pada 13 HSA (D<sub>0</sub> = kontrol, D<sub>1</sub> = 4 g b.a/ha, D<sub>2</sub> = 8 g b.a/ha, D<sub>3</sub> = 16 g b.a/ha, D<sub>4</sub> = 32 g b.a/ha, D<sub>5</sub> = 64 g b.a/ha, dan D<sub>6</sub> = 128 g b.a/ha).

Terjadi peningkatan persentase keracunan yang signifikan mulai dari 3 HSA hingga 13 HSA pada *Sphenoclea zeylanica* yang tidak terpapar herbisida metil metsulfuron (Gambar 2). Peningkatan persentase keracunan pada *Sphenoclea zeylanica* yang tidak terpapar pada 13 HSA mencapai 80 – 90 % dari persentase keracunan awal di 3 HSA sedangkan persentase keracunan pada *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar hanya meningkat sebesar 5 – 15 % mulai dari 3 HSA hingga 13 HSA. Persentase keracunan berkaitan erat dengan waktu munculnya gejala keracunan akibat metil metsulfuron. Gejala keracunan terlihat dalam beberapa hari setelah aplikasi yang ditandai dengan pengkerdilan, perubahan warna daun dan pemendekan akar. Kematian gulma akan berlangsung antara dua atau empat minggu setelah aplikasi (Reade dan Cobb, 2002; Baumann *et al.*, 2008).



Gambar 2. Persentase keracunan *Sphenoclea zeylanica* akibat aplikasi herbisida metal metsulfuron pada 3 HSA (A) dan 13 HSA (B).

Bobot kering gulma *Sphenoclea zeylanica* terpapar lebih tinggi dibandingkan dengan bobot kering *Sphenoclea zeylanica* tidak terpapar pada berbagai taraf dosis metil metsulfuron. Gulma *Sphenoclea zeylanica* terpapar pada taraf dosis 4 g b.a./ha memiliki bobot kering paling tinggi dibandingkan dengan taraf dosis lainnya. Pengaruh herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma *Sphenoclea zeylanica* terpapar pada taraf dosis 16 – 128 g b.a./ha menunjukkan respon yang sama dalam mempengaruhi bobot kering gulma (Gambar 3).



Gambar 3. Bobot kering *Sphenoclea zeylanica* akibat aplikasi metil metsulfuron.

Munculnya resistensi pada suatu gulma menyebabkan terjadinya perbedaan dalam pertumbuhan salah satunya adalah perbedaan bobot kering antara gulma yang resisten dan yang sensitif. Hal ini dipertegas oleh Costa dan Rizzarda (2014) dalam penelitiannya di Brasil mengenai adanya perbedaan bobot kering gulma yang resisten jauh lebih tinggi dibandingkan gulma sensitifnya pada gulma *Raphanus raphanistrum*. Perbedaan bobot kering antara gulma yang resisten dan sensitif terhadap herbisida metil metsulfuron juga dilaporkan di Argentina pada gulma *Raphanus sativus* di pertanaman kanola (Pandolfo *et. al*, 2013).

Nilai LD<sub>50</sub> metil metsulfuron terhadap gulma *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar adalah 131 g b.a./ha, sedangkan pada gulma yang tidak terpapar adalah 1 g b.a./ha (Tabel 2). Berdasarkan

nilai nisbah resistensi, maka gulma *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar tergolong mengalami resistensi tingkat tinggi yaitu 32 kali lipat dari dosis rekomendasi yaitu 4 g b.a/ha.

Tabel 2. Nisbah resistensi *Sphenoclea zeylanica* terhadap metil metsulfuron.

No.	Nama Gulma	LD <sub>50</sub> (g b.a/ha)		Nisbah Resistensi (R/S)	Keterangan*
		Terpapar	Tidak terpapar		
1	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	131	1	131	Resistensi tinggi

Keterangan :

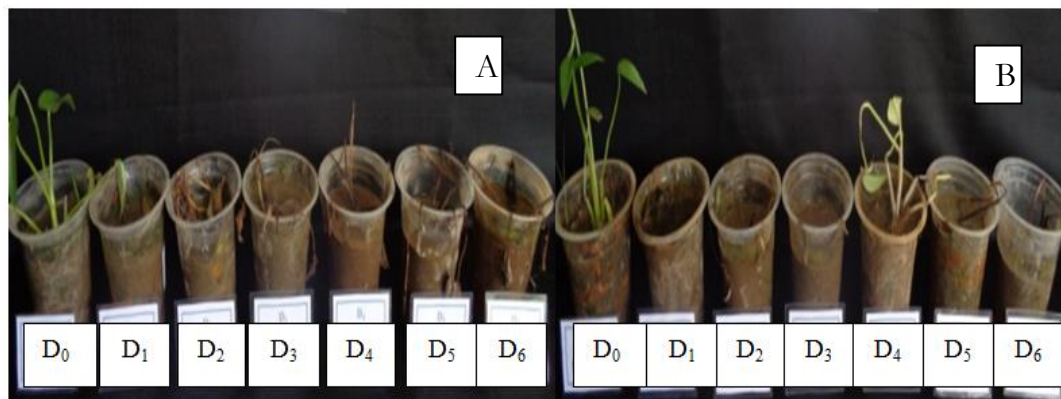
\* Menurut Ahmad-Hamdani, M.S., *et al.* 2012

Nisbah Resistensi : R (resisten), S (sensitif), Resisten tinggi (>12), Resisten sedang (6 – 12), Resisten rendah (3 – 5) dan Sensitif (<2).

Salah satu kemungkinan terjadinya resistensi pada *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar adalah adanya perubahan *site* pada aktivitas enzim ALS (Walsh *et al.*, 2006). Resistensi tingkat tinggi yang terjadi pada *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar berkaitan dengan perubahan yang terjadi di molekuler dasar resisten terhadap penghambat ALS. Han *et al.* (2012) mempelajari perubahan molekuler dasar resisten pada gulma *Raphanus raphanistrum* dan mengidentifikasi bahwa adanya mutasi alanin sebagai tirosin di rantai asam amino posisi 122 dalam gen pengkode ALS. Menurut Heap (2015), kriteria dalam pelaporan kejadian suatu resistensi gulma terhadap herbisida adalah dengan melihat nisbah resistensi (F faktor) mencapai 10 kali lebih besar dari gulma sensitifnya. Berdasarkan perhitungan nisbah resistensi pada Tabel 2 didapatkan nisbah resistensi sebesar 131 yang sudah melebihi 10 kali lebih besar dari gulma sensitifnya.

### Resistensi *Monochoria vaginalis* Terhadap Metil Metsulfuron

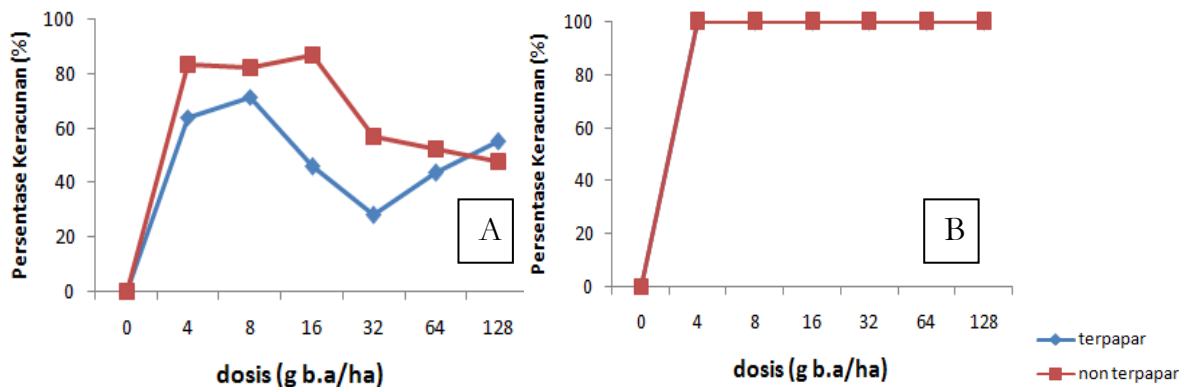
Gejala keracunan metil metsulfuron pada gulma *Monochoria vaginalis* diawali dengan perubahan bentuk tangkai daun yang cenderung mengkeriting di pangkalnya. Gejala berikutnya yaitu dimulai dengan menguningnya daun paling atas (pucuk) dan badan daun kemudian disusul dengan perubahan warna daun menjadi kuning, batang mengering dan berubah warna menjadi coklat kemudian mati. Metil metsulfuron bekerja dengan menghambat pembentukan enzim ALS di kloroplas sehingga rangkaian pembentukan asam amino leusin, isoleusin dan valin tidak terbentuk. Hal ini yang menyebabkan gulma terganggu dalam pembentukan protein dan penyebaran fotosintat yang akan berujung ada kematian gulma (Read dan Cobb, 2002; Shanner, 1991).



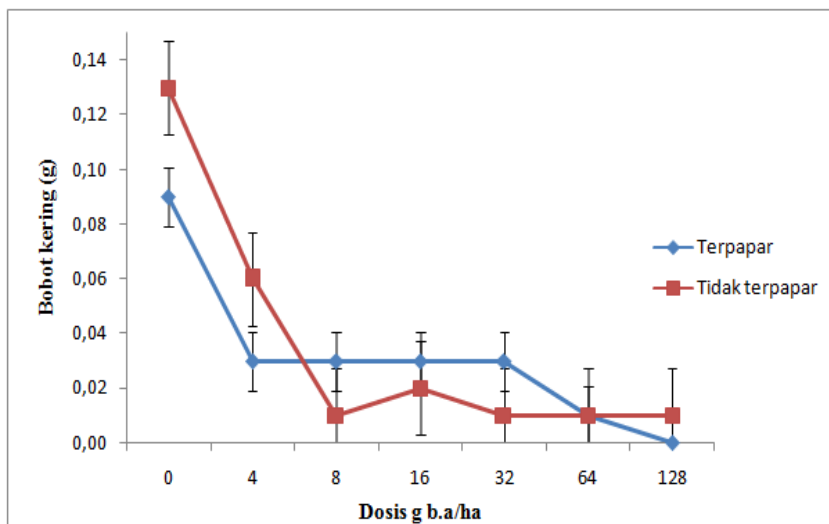


Gambar 4. Pengaruh herbisida metil metsulfuron pada *Monochoria vaginalis* yang terpapar (B) dan tidak terpapar (A) pada 13 HSA (D<sub>0</sub> = kontrol, D<sub>1</sub> = 4 g b.a/ha, D<sub>2</sub> = 8 g b.a/ha, D<sub>3</sub> = 16 g b.a/ha, D<sub>4</sub> = 32 g b.a/ha, D<sub>5</sub> = 64 g b.a/ha, dan D<sub>6</sub> = 128 g b.a/ha).

*Monochoria vaginalis* yang terpapar dan non terpapar di berbagai tingkatan dosis menunjukkan reaksi gejala keracunan yang sama sehingga pada 13 HSA keduanya mengalami kematian (Gambar 4). Pada 3 HSA, persentase keracunan gulma pada *Monochoria vaginalis* yang terpapar paling tinggi mencapai 70% pada taraf dosis 8 g b.a/ha dan paling terendah pada taraf dosis 32 g b.a/ha. Sementara pada gulma *Monochoria vaginalis* tidak terpapar persentase keracunan lebih tinggi dibandingkan dengan persentase keracunan pada gulma yang terpapar kecuali pada taraf dosis 128 g b.a/ha yang menunjukkan persentase keracunan gulma yang terpapar lebih tinggi daripada yang tidak terpapar (Gambar 5). Pada 13 HSA, semua gulma *Monochoria vaginalis* baik dari yang terpapar maupun tidak terpapar persentase keracunan menjadi 100%. Metil metsulfuron memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase keracunan gulma *Monochoria vaginalis* terpapar dan tidak terpapar pada setiap taraf dosis bahan aktif metil metsulfuron.



Gambar 5. Persentase keracunan *Monochoria vaginalis* akibat aplikasi herbisida metil metsulfuron pada 3 HSA (A) dan 13 HSA (B).



Gambar 6. Bobot kering *Monochoria vaginalis* akibat aplikasi metil metsulfuron.

Aplikasi metil metsulfuron pada gulma *Monochoria vaginalis* yang terpapar dan tidak terpapar memberikan respon yang sama dalam mempengaruhi bobot kering gulma. Semakin tinggi taraf dosis bahan aktif maka bobot kering akan semakin kecil (Gambar 6). Penurunan bobot kering gulma berkaitan dengan kemampuan metil metsulfuron dalam menghambat pembentukan

enzim ALS. Penurunan bobot kering yang terjadi baik pada gulma *Monochoria vaginalis* yang terpapar dan tidak terpapar diakibatkan ketidakmampuan gulma dalam memetabolisme herbisida sehingga mengalami keracunan hebat dan menyebabkan kematian pada gulma. Bahkan pada beberapa kasus, gulma yang resisten dapat juga mengalami penurunan biomassa dan penurunan dalam memproduksi biji pada *L. Serriola* (Alcocer-Ruthling *et al.*, 1992) dan *A. Powellii* (Tardif *et al.*, 2006).

Nilai LD<sub>50</sub> metil metsulfuron terhadap gulma *Monochoria vaginalis* yang terpapar adalah 1 g b.a/ha, sedangkan pada gulma yang tidak terpapar adalah 1 g b.a/ha. Berdasarkan nilai nisbah resistensi, maka gulma *Monochoria vaginalis* yang terpapar tergolong gulma yang sensitif terhadap metil metsulfuron (Tabel 3).

Tabel 3. Nisbah resistensi *Monochoria vaginalis* terhadap metil metsulfuron.

No.	Nama Gulma	LD <sub>50</sub> (g b.a/ha)		Nisbah Resistensi (R/S)	Keterangan*
		Terpapar	Tidak terpapar		
1	<i>Monochoria vaginalis</i>	1	1	1	Sensitif

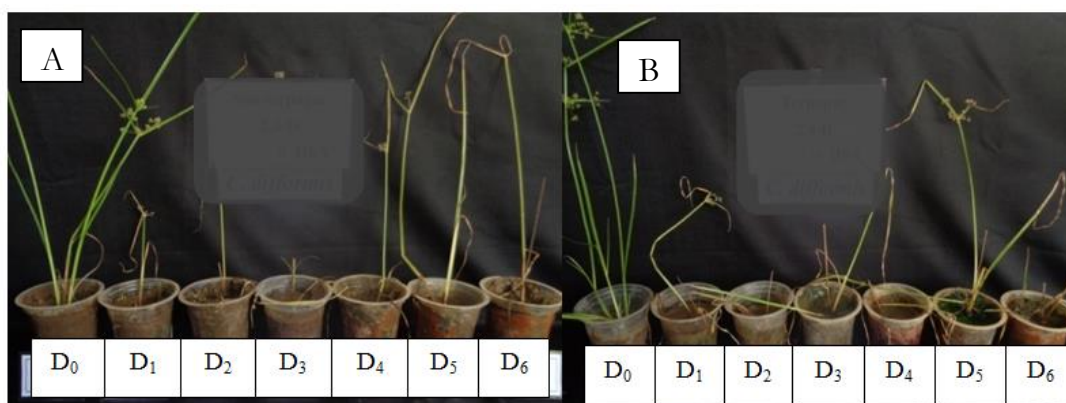
Keterangan :

\* Menurut Ahmad-Hamdani, M.S., *et al.* 2012

Nisbah Resistensi : R (resisten), S (sensitif), Resisten tinggi (>12), Resisten sedang (6 – 12), Resisten rendah (3 – 5) dan Sensitif (<2).

### Resistensi *Cyperus difformis* Terhadap 2,4-D

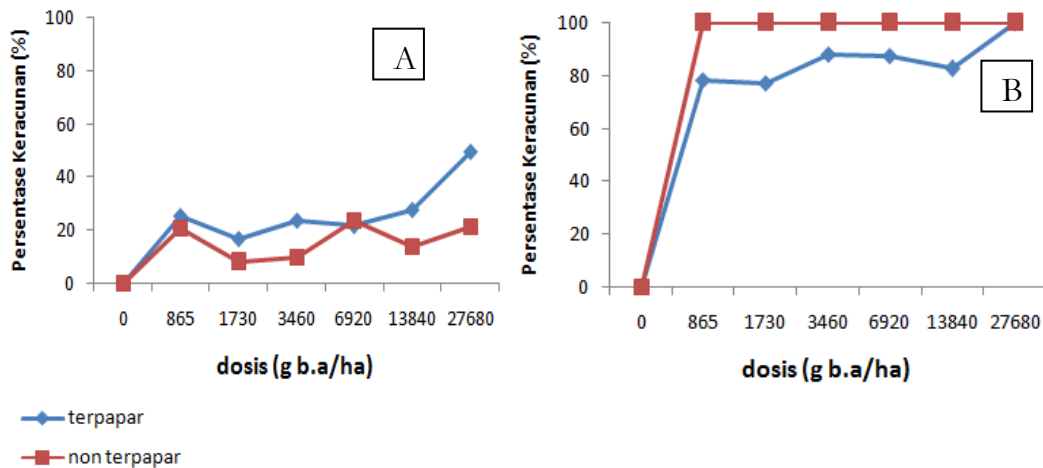
Gejala keracunan 2,4-D pada gulma *Cyperus difformis* ditunjukkan dengan menguningnya daun paling atas (pucuk) kemudian disusul dengan perubahan warna daun menjadi coklat dan mengering lalu mati. Perubahan menguningnya warna daun muncul dari tepi-tepi ujung daun menuju pangkal daun. Pengamatan gejala keracunan pada 13 HSA baik gulma *Cyperus difformis* terpapar maupun tidak terpapar menunjukkan bahwa di setiap level dosis herbisida 2,4 -D gejala dan tingkat keracunan yang sama (Gambar 7).



Gambar 7. Gejala keracunan *Cyperus difformis* terpapar (A) dan tidak terpapar (B) akibat aplikasi 2,4 -D (D<sub>0</sub> = kontrol, D<sub>1</sub> = 865 g b.a/ha, D<sub>2</sub> = 1730 g b.a/ha, D<sub>3</sub> = 3460 g b.a/ha, D<sub>4</sub> = 6920 g b.a/ha, D<sub>5</sub> = 13840 g b.a/ha, dan D<sub>6</sub> = 27680 g b.a/ha).

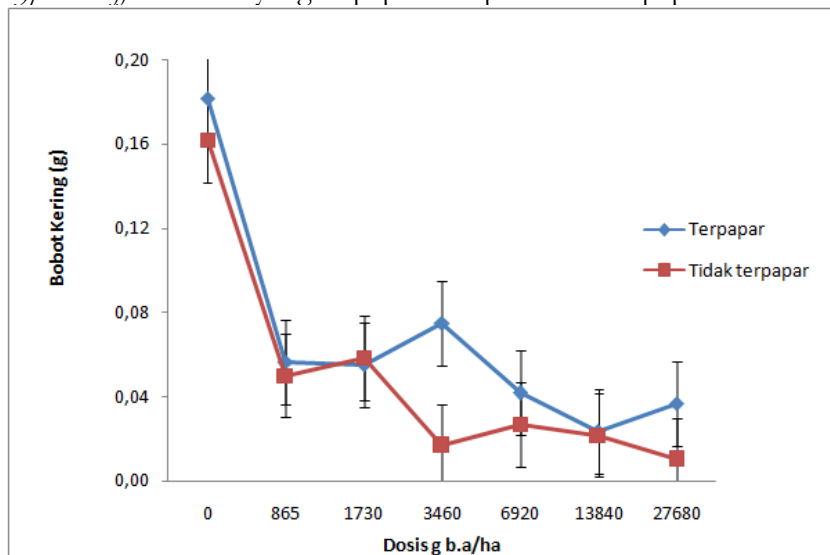
Pada 3 HSA persentase keracunan gulma *Cyperus difformis* yang terpapar lebih tinggi dibandingkan dengan persentase keracunan gulma *Cyperus difformis* non terpapar. Namun pada taraf dosis bahan aktif 6920 g b.a/ha, persentase keracunan pada gulma terpapar dan non terpapar menunjukkan persentase yang sama.





Gambar 8. Persentase keracunan *Cyperus difformis* akibat aplikasi herbisida 2,4 D pada 3 HSA (A) dan 13 HSA (B).

Pada 13 HSA gulma *Cyperus difformis* tidak terpapar menunjukkan persentase keracunan paling tinggi dari semua taraf dosis bahan aktif yaitu mencapai 100% sedangkan pada gulma yang terpapar hanya dosis 27680 g b.a/ha saja yang mencapai 100% dan taraf dosis bahan aktif yang lebih rendah hanya mencapai 85%. Pada perlakuan level dosis 865 g b.a/ha (dosis rekomendasi), persentase keracunan gulma *Cyperus difformis* baik yang terpapar maupun tidak terpapar tidak berbeda. Persentase keracunan gulma *Cyperus difformis* baik yang terpapar maupun tidak terpapar pada perlakuan level dosis 13840 dan 27680 g b.a/ha juga tidak berbeda. Sementara pada perlakuan level dosis 3460 dan 6920 g b.a/ha, persentase keracunan gulma *Cyperus difformis* baik yang terpapar maupun tidak terpapar berbeda (Gambar 8).



Gambar 9. Bobot kering *Cyperus difformis* akibat aplikasi 2,4-D.

Aplikasi herbisida 2,4-D pada gulma *Cyperus difformis* menunjukkan respon yang tidak berbeda dalam mempengaruhi bobot kering antara gulma *Cyperus difformis* yang terpapar dan tidak terpapar pada dosis 1730 dan 13840 g b.a/ha. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya kesamaan kemampuan gulma dalam memetabolisme herbisida. Aplikasi herbisida pada dosis 865, 3460, 6920 dan 27680 g b.a/ha, bobot kering antara gulma *Cyperus difformis* yang terpapar dan tidak terpapar menunjukkan adanya perbedaan (Gambar 9). Bobot kering gulma *Cyperus*

*difformis* yang terpapar lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Cyperus difformis* yang tidak terpapar. Terjadinya penurunan bobot kering yang terjadi pada *Cyperus difformis* yang terpapar dan tidak terpapar diakibatkan oleh kinerja 2,4-D dalam metabolisme gulma. 2,4 D bekerja sebagai zat pengatur pertumbuhan seperti auksin yang mampu bekerja di berbagai site dalam gulma untuk mengganggu keseimbangan hormon, sintesis protein dan pembukaan stomata. Meskipun beberapa jenis herbisida sintetik auksin diketahui memicu terjadinya penutupan stomata, namun beberapa diantaranya juga diketahui dapat menghambat proses fotosintesis, respirasi dan metabolisme kalium (Pemadesa dan Jayaseelan, 1976).

Nilai LD<sub>50</sub> 2,4-D terhadap gulma *Cyperus difformis* yang terpapar adalah 118 g b.a/ha, sedangkan pada gulma yang tidak terpapar adalah 84 g b.a/ha (Tabel 4). Berdasarkan nilai indeks resistensi, maka gulma *Cyperus difformis* yang terpapar tergolong gulma yang sensitif terhadap 2,4-D.

Tabel 4. Nisbah resistensi *Cyperus difformis* terhadap 2,4-D.

NO.	NAMA GULMA	LD <sub>50</sub> (g b.a/ha)		Nisbah Resistensi * (R/S)	Keterangan*
		Terpapar	Tidak terpapar		
1	<i>Cyperus difformis</i>	118	84	1,40	Sensitif

Keterangan :

\* Menurut Ahmad-Hamdani, M.S., *et al.* 2012

Nisbah Resistensi: R (resisten), S (sensitif), Resisten tinggi (>12), Resisten sedang (6 – 12), Resisten rendah (3 – 5) dan Sensitif (<2).

## KESIMPULAN

*Sphenoclea zeylanica* yang terpapar memiliki nisbah resistensi sebesar 131 tergolong resistensi tingkat tinggi dan *Monochoria vaginalis* yang terpapar memiliki nisbah resistensi sebesar 1 tergolong sensitif terhadap herbisida metil metsulfuron. *Cyperus difformis* yang terpapar memiliki nisbah resistensi sebesar 1 dan tergolong sensitif terhadap herbisida 2,4-D. Resistensi menyebabkan perbedaan bobot kering pada *Sphenoclea zeylanica* yang terpapar lebih tinggi daripada *Sphenoclea zeylanica* yang tidak terpapar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad-Hamdani M.S., M.J, Owen, Yu Qin, and S.B. Powles. 2012. ACCase-Inhibiting Herbicide-Resistance Avena spp. Populations from the Western Australian Grain Belt. *Weed Technol* 26 : 130 – 136.
- Alcocer-Ruthling, M. et al.1992. Differential competitiveness of sulfonylurea resistant and susceptible prickly lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technol*. 6 : 303–309.
- Anderson, W.P. 2007. *Weed Science : Principles and Applications*, 3rd ed. Illinois : Waveland Press Inc. 388 pg.
- Ashton, F.M dan A.S. Crafts. 1981. *Mode of action of Herbicides*, 2nd ed. New York : John Wiley and Sons Inc. 525 pg.
- Baumann, P.A., P.A. Dotray, dan E.P. Protska. 2008. Herbicides : how they work and the symptoms they cause. *Agrilife Communication*, Texas A & M System. 10 pp.
- Copping, L.G. 2002. Herbicide discovery. Pp : 93-113 in : R.E.L Naylor (edition) *Weed Management Handbook*, 9<sup>th</sup> eds. 432 pp. Oxford . Blackwell Science Ltd.

- Costa, L.O. dan Rizzardi, M.A. 2014. Resistance of *Raphanus raphanistrum* to The Herbicide Metsulfuron-Methyl. **Planta Daninha** 32 (1) : 181-187 pg.
- DuPont Indonesia. 2005. **Andalan dalam pengendalian gulma padi di setiap musim tanam.**
- Ferguson, G.M., A.S. Hamill, dan F.J. Tardiff. 2001. ALS-inhibitor resistance in populations of *Amaranthus retroflexus* and *Amaranthus powelli*. **Weed Science** 47 : 20-27.
- Guntoro, Dwi dan T.Y. Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. **Bul. Agrohorti** 1 (1) : 140 - 148 (2013).
- Han, H. *et al.* 2012. A novel amino acid substitution Ala-122-Tyr in ALS confers high-level and broad resistance across ALS-inhibiting herbicides. **Pest Manag. Sci.**, 68 (8) : 1164-1170 pg.
- Heap, I. 2015. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Online. Internet. Diakses pada hari Rabu, 16 Desember 2015.
- Holm, R.E. dan F. B. Abeles. 1968. The role of ethylene in 2,4-D-induced growth inhibition. **Planta** 78 : 293 – 304.
- Industry Task Force II on 2,4-D Research Data. 2005. **Issue Backgrounder**. <http://www.24d.org/background/24D-Backgrounder-Benefits.pdf>. Diakses : April 2018.
- Kirby, C. 1980. The Hormone Weedkillers: A Short History of Their Discovery and Development. London Road. Croydon, UK : **British Crop Protection Council**, 55 pg.
- Mallory-Smith, C.A., D.C. Thill, dan M.J. Dial. 1990. Identification of sulfonylurea herbicide resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*). **Weed Technol.** 4 : 163 – 168.
- Minshall, W.H. 1957. Primary place of action and symptoms induced in plants by 3-(4-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea. **Can. J. Plant Sci.** 37 : 157-166.
- Pandolfo, C.E., Presotto, A., Poverene, M., dan Cantamutto, M. 2013. Limited Occurrence Of Resistant Radish (*Raphanus sativus*) To AHAS-Inhibiting Herbicides In Argentina. **Planta Daninha** 31 (3) : 657- 666 pg.
- Pemadasa, M. A. dan Jeyaseelan, K. 1976. Some effects of three herbicidal auxins on stomatal movements. **The New Phytologist** 77:569- 573.
- Rao, V.S. 2000. Principles of weed science. **Science Publishers, Inc.**, New Hampshire, USA.
- Reade, J.P.H dan A.H. Cobb. 2002. Herbicides : modes of action and metabolism. Pp : 134-170 In: R.E.L Naylor (edition) **Weed Management Handbook**, 9<sup>th</sup> eds. 432 pp. Oxford . Blackwell Science Ltd.
- Saari, L.L., J.C. Cotterman, dan D.C. Thill. 1994. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. Pg 141 – 170 in S.B. Powles dan J.A.M. Holtum, eds. **Herbicide Resistant Plants : Biology and Biochemistry**. Boca Raton, FL : CRC.
- Shaner, D.L. 1991. Physiological effects of the imidazolines herbicides. Hal : 129 – 138 dalam D.L. Shaner dan S.L. O'Connor, eds. **The Imidazolines Herbicides**. Ann Arbor, MI : Lewis.
- Sterling, T. M. dan J.C. Hall. 1997 . Mechanism of action of natural auxins and the axinic herbicides. Pg 111 – 141 Dalam : R. M. Roe, J.D. Burton, dan R.J. Kuhr, eds. **Herbicide activity : Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology**, Amsterdam, Netherlands : IOS Press.

- Tardif, F.J. et al. 2006. A mutation in the herbicide target site acetohydroxyacid synthase produces morphological and structural alterations and reduces fitness in *Amaranthus powellii*. ***New Phytol.*** 169 : 251–264.
- Tranel, P. J. and T. R. Wright. 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned? ***Weed Sci.*** 50:700–712.
- Vencill, W.K., R.L. Nichols, T.M. Webster, J.K. Soteris, C. M-Smith, N.R. Burgos, W.G. Johnson, dan M. R. McClelland. 2012. Herbicide Resistance: Toward an Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide-Resistant Crops. ***Weed Science*** 2012 Special Issue:2–30.
- Walsh, M. J. *et al.* 2006. Frequency, distribution and mechanisms of herbicide resistance in Western Australian wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) populations: a review. Dalam: AUSTRALIAN WEEDS CONFERENCE, 15., 2006, Adelaide. **Prosiding** : *High frequency of chlorsulfuron-resistant wild radish (Raphanus raphanistrum) populations across the western Australian wheat belt.* Adelaide : 484-487 pg.