

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Gulma

Penggolongan gulma didasarkan pada aspek yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya. Penggolongan gulma dapat dilakukan berdasarkan siklus hidup, habitat, atau berdasarkan tanggapan gulma terhadap herbisida. Berikut ini adalah klasifikasi gulma berdasarkan kesamaan respon atau tanggap gulma terhadap herbisida menurut Sembodo (2010).

2.1.1 *Gulma Golongan Rumput (Grasses)*

Gulma yang tergolong dalam golongan ini merupakan semua jenis gulma yang termasuk dari famili *Poaceae* atau *Gramineae*. Penyebutan gulma dalam golongan ini sebagai gulma daun sempit dinilai kurang baik karena gulma dalam golongan tekian juga berdaun sempit. Morfologi dari golongan gulma ini memiliki tulang daun sejajar dengan tulang daun utama serta bentuk daun menyerupai pita yang letaknya berselang-seling pada ruas batang. Batang gulma ini berbentuk silindris, beruas, dan berongga dengan sistem perakaran serabut.

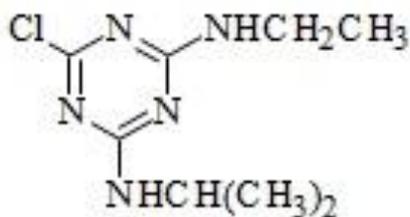
2.1.2 *Gulma Golongan Teki (Sedges)*

Merupakan semua jenis gulma dalam famili *Cyperaceae*. Ciri-ciri utama dari gulma golongan ini adalah letak daun yang berjejal pada pangkal batang, bentuk daun seperti pita serta tangkai bunga tidak beruas. Batang dapat berbentuk silindris, segi empat, atau segi tiga. Gulma dalam golongan ini juga dapat membentuk umbi pada jenis tertentu yang antarumbi-nya dihubungkan dengan sulur-sulur dan apabila sulur terputus maka umbi yang terpisah akan tumbuh menjadi individu baru.

2.1.3 *Gulma Golongan Daun Lebar (Broadleaves)*

Golongan ini memiliki anggota dengan jumlah yang paling banyak dan paling beragam. Semua jenis gulma yang tidak termasuk dalam famili *Poaceae* dan *Cyperaceae* adalah golongan ini. Ciri-ciri dari gulma akan beragam tergantung dari jenisnya. Bentuk daun dari gulma ini yaitu lonjong, bulat, menjari, atau berbentuk hati. Sistem perakaran berupa akar tunggang. Batang umumnya bercabang, berkayu, dan sukulen. Pembungaan berbentuk majemuk atau komposit serta ada yang tunggal.

2.2 Herbisida Atrazin



Gambar 1. Struktur Kimia Atrazin

Sumber: Tomlin (2004)

Atrazin memiliki rumus molekul $C_8H_{14}ClN_5$ dengan tatanama senyawa (2-Chloro-4-Ethylamino-6-isopropylamino-1,3,5-triazine). Atrazin adalah herbisida yang termasuk kedalam golongan triazin, herbisida ini memiliki mekanisme kerja menghambat fotosistem II. Beberapa keluarga herbisida ini mengikat protein yang terlibat dalam transfer elektron pada fotosistem II (PSII). Dalam menghambat fotosintesis, herbisida ini mengakibatkan klorosis pada daun yang akan diikuti oleh nekrosis jaringan daun. Substansi sekunder lain akibat penghambatan fotosintesis dapat mengakibatkan kematian gulma. Ketika inhibitor fotosistem II (atrazin) diaplikasikan pada daun, pergerakan herbisida dalam daun terbatas dan sangat lambat. Meskipun terdapat juga herbisida lain yang menghambat proses fotosistem II, herbisida atrazin mengikat protein pada bagian yang berbeda sehingga akan tetap efektif pada gulma yang resisten terhadap herbisida dari golongan triazin (Owen, 2012).

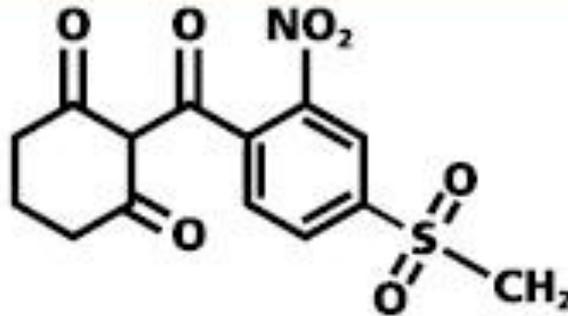
Di dalam daun, atrazin menggantikan posisi *plastoquinon* yang berperan dalam transfer elektron di klorofil P680. *Plastoquinon* merupakan sub unit dari protein

D1 yang menjadi bagian dari fotosistem II yang bekerja sebagai penerima elektron (Baron dkk., 2008).

Herbisida atrazin banyak digunakan dalam pengendalian gulma di pertanaman jagung. Hal ini dikarenakan herbisida atrazin mampu membunuh gulma pada pertanaman jagung tanpa mematikan tanaman budidaya. Selain digunakan pada pertanaman jagung, herbisida atrazin juga digunakan pada pertanaman sorghum dan tebu (Cox, 2001). Gulma-gulma yang dapat dikontrol oleh herbisida atrazin untuk golongan daun lebar antara lain *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus spinosus*, *Amaranthus thunbergii*, *Bidens bipinnata*, *Bidens pilosa*, *Cleome monophylla*, *Cleome rubella*, *Commelina benghalensis*, *Crotalaria sphaerocarpa*, *Physalis angulata*, *Portulaca oleracea*, dan *Richardia brasiliensis*. Sedangkan untuk gulma rumput yaitu *Eleusine indica*, *Setaria sp*, *Chloris virgata*, dan *Panicum schinzii* (Dow Agrosience, 2001).

Secara umum, herbisida atrazin digunakan dalam produksi tanaman jagung, sorghum, tebu, nanas, kacang macadamia, dan untuk pengendalian gulma pada tanaman industri. Penggunaan atrazin yang paling besar terdapat dalam produksi tanaman jagung. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan atrazin dari air dan tanah yang terkontaminasi. Metode kimia yang paling umum digunakan adalah dengan fotolisis, hidrolisis, dehalogenasi, dan oksigenase (Pathak dan Dikshit, 2011).

2.3 Herbisida Mesotrion



Gambar 2. Struktur Kimia Mesotrion

Sumber: Syngenta, 2007.

Mesotrion memiliki rumus molekul $C_{14}H_{13}NO_7S$ dengan tatanama senyawa 2-[4-(Methylsulfonyl)-2-nitrobenzoyl] cyclohexane-1,3-dione. Mesotrion adalah bahan aktif herbisida yang termasuk dalam herbisida Callisto. Callisto telah didaftarkan di kota New York pada bulan Juni 2002 yang dapat dipergunakan untuk pengendalian gulma berdaun lebar pada tanaman jagung. Perkembangan herbisida ini dimulai pada tahun 1977 ketika seorang ahli biologi Zeneca mengamati bahwa sangat sedikit tanaman yang tumbuh di bawah tanaman botolnya (*Callistemon citrinus*). Analisis sampel tanah dari bawah tanaman mengungkapkan senyawa alelopati dari tanaman botol dan kemudian diidentifikasi sebagai *leptospermone* (Hahn dan Paul, 2012).

Mesotrion adalah anggota dari famili yang disebut triketon dan disediakan bagi petani jagung di kota New York dengan metode baru yang efektif untuk mengendalikan gulma yang resisten terhadap triazin. Secara umum, mesotrion bertindak sebagai penghambat pigmen. Kebanyakan orang sangat akrab dengan

herbisida berbahan aktif klomazon, herbisida penghambat pigmen yang biasa digunakan dalam mengendalikan gulma pada labu dan kacang kedelai. Perlu diketahui bahwa klomazon dan Callisto berada dalam famili yang berbeda dalam menghambat pigmen dan dengan cara yang juga berbeda (Hahn dan Paul, 2012).

Herbisida dalam famili Callisto bekerja dengan menghambat sintesis dari pigmen karoten, sama halnya dengan herbisida Klomazon. Yang membedakan adalah target enzim dari masing-masing herbisida berbeda. Klomazon menghambat DOXP (1 deoxy-D-xylulose 5 phosphate) reductomerase sedangkan herbisida Callisto menghambat HPPD (4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase) yang sama-sama berperan dalam biosintesis karotenoid. Karoten merupakan pigmen dengan fungsi utama menghamburkan oksigen singlet yang dihasilkan selama fotosintesis. Dengan tidak adanya karoten, klorofil dan membran sel akan hancur. Jaringan tanaman yang terkena herbisida ini akan kehilangan klorofil dan mengalami pemutihan (Owen, 2012).

Herbisida mesotrion masuk ke dalam golongan herbisida Callisto. Callisto memiliki sifat yang cepat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah dan akan terurai menjadi karbondioksida dan air. Oleh karena itu, herbisida ini menjadi non-persisten di lingkungan. Ketika diaplikasikan pada perkebunan jagung, herbisida ini menjadi aman untuk organisme yang menguntungkan bagi tanaman jagung. Callisto dapat digunakan dalam berbagai iklim dan jenis tanah yang berbeda dan belum ditemukan kasus resistensi terhadap herbisida ini (Ackerman, 2007).

2.4 Interaksi Herbisida

Hasil pencampuran dua bahan aktif herbisida dapat berupa interaksi yang bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Dengan demikian, pencampuran herbisida akan sangat mempengaruhi toksisitas dari masing-masing komponen bahan aktif herbisida. Apabila campuran herbisida menimbulkan efek normal atau bahkan meningkatkan pengaruh herbisida, maka interaksi pencampuran tersebut dikatakan sinergis. Namun jika campuran herbisida menurunkan pengaruh terhadap gulma sasaran, maka pencampuran tersebut dikatakan antagonis (Fitri, 2011).

Analisis data yang digunakan untuk uji pencampuran herbisida dengan *mode of action* atau golongan yang berbeda adalah dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*). Dalam analisis tersebut digunakan persamaan regresi linier probit ($Y = aX + b$) dari gabungan herbisida. Nilai Y merupakan bentuk transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma, sedangkan nilai X diperoleh dari bentuk logaritmik penggunaan dosis yang digunakan. Dengan menggunakan persamaan linier tersebut maka dapat dihitung nilai LD₅₀ yang selanjutnya digunakan untuk analisis. Formulasi yang digunakan untuk menentukan nilai harapan campuran adalah sebagai berikut:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$

P(A) merupakan persen kematian gulma oleh herbisida A, P(B) adalah persen kematian gulma oleh herbisida B, dan P(A)(B) adalah hasil kali persen kematian P(A) dengan P(B) dibagi 100. Nilai LD₅₀ harapan diperoleh dari persamaan $P(A+B) = 50$. Campuran dinilai bersifat sinergis apabila LD₅₀ percobaan campuran lebih kecil dari LD₅₀ harapan campuran (Fitri, 2011).