

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Tebu

Tanaman tebu *Saccharum officinarum* L. merupakan tanaman perkebunan semusim sebagai salah satu penghasil gula. Tebu termasuk termasuk tanaman dari famili rumput-rumputan (*Poaceae*) seperti halnya padi, gelagah, dan bambu (Supriyadi, 1992).

Tebu memiliki akar serabut yang merupakan salah satu tanda bahwa tanaman ini termasuk ke dalam kelas monokotiledon. Panjang akar tanaman tebu dapat mencapai 1 meter. Pada waktu tanaman masih muda terdapat dua macam akar yaitu akar tunas dan akar stek. Akar tunas merupakan pengganti akar bibit, berasal dari tunas, berumur panjang, dan tetap ada sepanjang tanaman tebu tumbuh. Sedangkan Akar stek merupakan akar yang tidak berumur panjang dan hanya berfungsi pada saat tanaman masih muda. Akar ini berasal dari cincin akar dari stek batang (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1995).

Klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> L.

Tebu merupakan tanaman berbiji tunggal (monocotyledonae) yang batangnya selama pertumbuhan hampir tidak bertambah besar. Tinggi tanaman tebu bila tumbuh dengan baik dapat mencapai 3-5 meter namun apabila pertumbuhannya terganggu tebu hanya akan tumbuh kurang dari 2 meter (PTP Nusantara VII, 1997).

Tebu memiliki daun yang berupa daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah daun dan helaian daun tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pada pelepah daun terdapat bulu-bulu dengan lidah daun dengan pertulangan daun sejajar. Helaian daun berbentuk pita sepanjang 1-2 meter dan lebar 5-7 cm dengan ujung meruncing, bagian tepi bergerigi, dan permukaan daun kesap (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1995).

2.2 Fase Pertumbuhan Tanaman Tebu

Tanaman tebu memiliki beberapa fase pertumbuhan yang terdiri atas:

a. Fase perkecambahan

Perkecambahan dapat berlangsung bila cukup air, udara dan sinar matahari. Pada minggu pertama mata tunas akan membentuk taji pendek dan akar stek mulai keluar, tinggi taji akan mencapai 12 cm dan berakar stek banyak pada minggu kedua. Pada minggu ketiga daun akan terbuka dengan tinggi tunas 20-25 cm. Pada minggu keempat akan terbentuk 4 helai daun dengan tinggi sekitar 50 cm, akar tunas dan anakan akan keluar pada minggu kelima.

b. Fase Pembentukan Anakan

Anakan tebu muncul mulai dari umur empat minggu hingga tujuh minggu tergantung varietas dan kondisi lingkungan tumbuh. Jumlah anakan tertinggi terjadi pada umur 3-5 bulan dan setelah itu turun atau mati sebanyak 30-50% akibat terjadinya persaingan sarana tumbuh. Jumlah tunas yang akan menjadi batang tebu mulai konstan sejak tebu berumur 6 hingga 9 bulan.

c. Fase Pemanjangan Batang

Pemanjangan dan pelebaran diameter batang terjadi pada umur 3 hingga 9 bulan. Kecepatan pembentukan ruas adalah 3-4 ruas/bulan. Pemanjangan batang tanaman tebu akan melambat pada saat umur tanaman semakin tua.

d. Fase Pemasakan

Fase pemasakan adalah fase antara yang terjadi setelah pertumbuhan vegetatif menurun dan sebelum batang tebu mati. Pemasakan tebu terjadi pada saat metabolisme berkurang dan terjadi pengisian ruas-ruas batang tebu dengan sukrosa. Fase kemasakan pada tanaman keprasan (*ratoon*) terjadi lebih awal

dibandingkan tanaman baru (*plant cane*). Fase kemasakan dipengaruhi oleh varietas, cara budidaya (terutama pupuk N dan P) serta kondisi lingkungan seperti suhu dan cahaya matahari (Kartasmita, 1982).

2.3 Keberadaan Gulma pada Lahan Perkebunan

Menurut Tjitrosoedirjo dkk. (1984) gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada tempat yang tidak dikehendaki oleh manusia atau tumbuhan yang kegunaannya belum diketahui karena dapat menimbulkan kerugian secara langsung atau tidak langsung lebih besar dari keuntungannya. Menurut Utomo dkk. (1992) ada beberapa spesies gulma yang dinilai penting dan berpotensi merugikan serta menjadi masalah pertanian di Indonesia antara lain *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus*, *Mikania micrantha*, *Paspalum conjugatum*, *Echinochloa crusgalli*, *Cynodon dactylon*, *Melastoma malabathrium*, *Momordica charantina*, dan *Eupatorium odoratum*. Gulma yang menjadi masalah utama pada perkebunan tebu antara lain, *Borreria alata*, *Mikania micrantha*, *Mimosa invisa*, *Dactyloctenium aegyptum*, *Panicum repens*, dan juga *Cyperus rotundus* (Sembodo, 2010). Keberadaan gulma pada perkebunan tebu dapat menyebabkan kerugian hingga 53,7% (Indarto dan Sembodo, 2002)

2.4 Pengendalian Gulma dengan Herbisida

Pengendalian gulma pada prinsipnya merupakan usaha untuk meningkatkan daya saing tanaman dan melemahkan daya saing gulma (Sukman dan Yakup, 1995).

Menurut Sembodo (2011), pengendalian gulma secara kimiawi dengan

menggunakan herbisida merupakan salah satu upaya untuk meniadakan atau mengurangi populasi gulma tanpa mengganggu tanaman. Penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma diperkebunan menjadi salah satu alternatif yang banyak digunakan karena memberikan berbagai keuntungan dalam pemakaiannya.

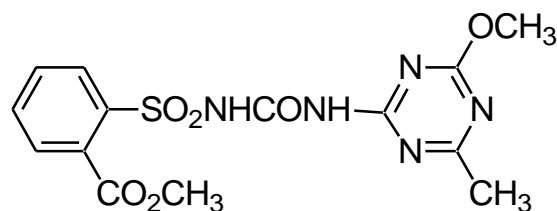
Herbisida mampu mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja dalam kegiatan pengendalian gulma dan dapat menekan biaya produksi pertanian yang dikeluarkan. Pengendalian gulma pada tanaman tebu bertujuan untuk menekan pertumbuhan gulma sehingga tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik, mengurangi tingkat gangguan gulma yang tumbuh pada areal tanaman pokok, memudahkan serta memperlancar pekerjaan pemeliharaan berikutnya sampai saat tebang (PTP Nusantara VII, 1997).

Pada pertanaman tebu, herbisida merupakan alat utama dalam upaya pengendalian gulma. Pada tahap awal herbisida pratumbuh digunakan untuk mengendalikan gulma pada masa awal pertumbuhan tanaman tebu. Herbisida pratumbuh yang digunakan pada perkebunan tebu antara lain metribuzin dan diuron dengan dosis berkisar 1-2 kg/ha. Apabila aplikasi herbisida pratumbuh dianggap tidak lagi mampu menekan gulma maka dilaksanakan aplikasi herbisida pascatumbuh. Bahan aktif herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma pascatumbuh antara lain paraquat, 2,4-D, dan ametrin. Pada aplikasi pascatumbuh salah satu perkebunan tebu terbesar di Provinsi Lampung yaitu PT. Gunung Madu Plantations telah menggunakan kombinasi herbisida. Herbisida yang dikombinasikan yaitu 2,4-D, paraquat, dan ametrin. Kombinasi herbisida tersebut

dinilai sangat menguntungkan karena mampu memperluas spektrum pengendalian gulma dan juga lebih efektif dan efisien dalam aplikasi (Alfredo, 2012)

2.5 Herbisida Metil Metsulfuron

Herbisida metil metsulfuron memiliki rumus kimia $C_{14}H_{15}N_5O_6S$. Metil metsulfuron pertama kali dikomersialisasikan oleh Du Pont Numeorus and Co pada tahun 1984. Di dunia metil metsulfuron dipasarkan beberapa merek dagang antara lain Ally, Escort, Quit, dan Jubilee. Selain dengan bahan aktif tunggal metil metsulfuron juga dipasarkan dalam bentuk *formulated mixed* antara lain Pasture (dengan 2,4-D dan dikamba), Sulfonil (dengan propanil), dan Ally Express (dengan karfentrazone) (Tomlin, 2004). Di Indonesia herbisida metil metsulfuron telah digunakan untuk mengendalikan gulma pada pertanaman padi lahan sawah sejak awal 1990an. Pada umumnya metil metsulfuron dikombinasikan dengan 2,4-D untuk mengendalikan gulma *Monochoria vaginalis*. Metil metsulfuron relatif aman digunakan pada komoditas padi, gandum dan barley (Rahayu, 1992).



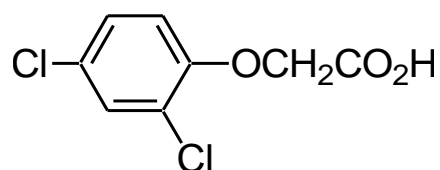
Gambar 1. Rumus bangun herbisida metil metsulfuron

Herbisida metil metsulfuron merupakan herbisida dari golongan sulfonilurea yang bekerja dengan menghambat sintesis asam amino leusin, isoleusin dan valin

dengan menempel pada enzim AHAS (*acetoxyacid synthase*) atau ALS (*acetolactate synthase*). Herbisida ini bekerja dengan menghambat perubahan dari α ketoglutarate menjadi 2-acetohydroxybutyrate dan piruvat menjadi 2-acetolactate sehingga mengakibatkan rantai cabang-cabang asam amino valine, leusin, dan isoleusin tidak dihasilkan. Tanpa adanya asam amino yang penting ini, maka protein tidak dapat terbentuk dan tanaman mengalami kematian. Di dalam tumbuhan metil metsulfuron dapat dimetabolisme melalui mekanisme oksidatif dengan diikuti konjugasi menjadi glukosa atau konjugasi langsung menjadi glutatiunone (Ross and Childs, 2010). Herbisida ini diabsorpsi dengan cepat oleh akar maupun tajuk. Metil metsulfuron ditranslokasikan terutama melalui xilem dan sebagian kecil dapat ditranslokasikan melalui floem apabila diaplikasikan melalui tajuk tumbuhan. Herbisida ini terakumulasi pada bagian jaringan meristem tanaman dan dapat digunakan untuk mengendalikan gulma dari jenis daun lebar dan beberapa jenis rumput. Gejala yang muncul pada tumbuhan yang teracuni antara lain adanya kematian pada pucuk muda, klorosis, serta perubahan warna pada lapisan daun (Senseman, 2007). Metil metsulfuron bersifat tidak volatil, presistensinya panjang di dalam tanah, serta tidak mudah terdekomposisi. Herbisida ini dapat dimetabolisme dalam tumbuhan melalui reaksi hidroksilasi, demetilasi, dan juga konjugasi (Sriyani, 2011). Herbisida metil metsulfuron memiliki nilai LD₅₀ yang cukup tinggi yaitu lebih dari 5000 g/kg. Herbisida ini dapat aktif di dalam tanah selama 7-45 hari sebelum mengalami degradasi. (Sembodo, 2010).

2.6 Herbisida 2,4-D

Herbisida 2,4-D memiliki rumus kimia $C_8H_6Cl_2O_3$. Herbisida ini merupakan herbisida pertama di dunia yang dikenalkan oleh P. W. Zimmerman & A. E. Hitchcock pada tahun 1942. Herbisida 2,4-D (*dichlorophenoxy acetic acid*) merupakan herbisida bersifat selektif dengan cara kerja bersifat sistemik. Garam amino dari asam ini merupakan formulasi utama yang mudah diabsorpsi oleh akar, sedangkan senyawa ester akan lebih mudah diserap oleh daun. Translokasi terjadi pada sel-sel hidup dengan akumulasi yang utama pada meristem tunas dan akar dan akan mudah ditranslokasikan apabila sudah berada di pembuluh floem atau xilem. Herbisida ini umumnya diaplikasikan pascatumbuh dengan mekanisme kerja dengan mengganggu keseimbangan hormon sehingga menyebabkan pertumbuhan abnormal. Herbisida 2,4-D merupakan herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma setahun dan tahunan dari golongan daun lebar. Herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dapat digunakan untuk mengendalikan jenis gulma *Cyperus iria*, *Monochoria vaginalis*, *Borreria alata*, *fimbristylis littoralis*, dan *Mikania micrantha* (Tomlin, 2004).



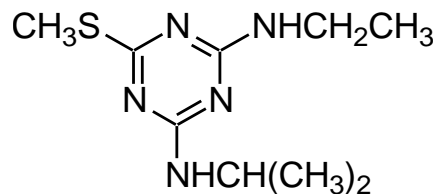
Gambar 2. Rumus bangun herbisida 2,4-D

Gejala yang muncul akibat tumbuhan yang teracuni 2,4-D antara lain epinasti, pembentukan jaringan tumor, batang melengkung, mudah patah serta daun

menggulung. Di dalam tumbuhan 2,4-D dapat dimetabolisme melalui reaksi oksidasi, konjugasi rantai samping serta hidroksilasi (Sriyani, 2011).

2.7 Herbisida Ametrin

Ametrin memiliki nama kimia 2-etil amino-4(isopropil amino)-6(metil tio)-s-triazin (Asthon and Crafts,1981). Rumus kimia herbisida ini adalah $C_9H_{17}N_5S$. Herbisida ini pertama kali dikenalkan pada tahun 1960. Bakteri mampu mendegradasi herbisida ini. Ametrin dapat aktif selama 11 hingga 110 hari di dalam tanah. Ametrin dapat digunakan sebagai herbisida pratumbuh pada pertanaman nanas, pisang, jagung, ubi kayu, kopi dan teh. (Tomlin, 2004).

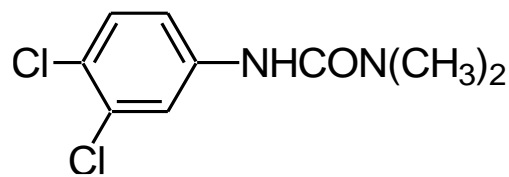


Gambar 3. Rumus bangun herbisida ametrin

Herbisida ametrin merupakan herbisida pratumbuh dan pascatumbuh untuk gulma golongan daun lebar dan rumput. Herbisida ametrin dapat diserap lebih cepat melalui daun dan akar, serta tidak mudah tercuci oleh air hujan. Ametrin ditranslokasikan melalui xylem dan diakumulasikan di meristem pucuk, sedangkan mekanisme kerjanya adalah menghambat fotosintesis pada fotosistem II. Herbisida ini diabsorpsi oleh akar dan ditranslokasikan ke daun (bersifat sistemik). Jika diaplikasikan lewat daun akan terakumulasi dan tetap berada di daun (Sriyani, 2011).

2.8 Herbisida Diuron

Diuron yang memiliki nama kimia $C_9H_{10}Cl_2N_2O$ pertama kali dilaporkan pada tahun 1951. Herbisida ini bekerja pada saat perkecambahan telah berlangsung. Di Indonesia diuron digunakan sebagai herbisida pratumbuh pada pertanaman tebu, nanas, pisang, ubi kayu, kapas, jagung, dan sorgum (Tomlin, 2004).



Gambar 4. Rumus bangun herbisida diuron

Diuron merupakan herbisida yang bekerja dengan menghambat fotosintesis pada fotosistem II. Diuron menghambat transfer elektron sehingga menghambat aliran energi sehingga terjadi penumpukan elektron berenergi tinggi dan radikal bebas. Gejala terlihat hanya setelah tumbuhan berkecambah dan fotosintesis berlangsung. Herbisida ini lebih banyak diabsorpsi melalui akar daripada tajuk. Diuron ditranslokasikan dari akar menuju daun melalui xilem (Sriyani, 2011).

2.9 Kombinasi Herbisida

Salah satu usaha peningkatan efisiensi dapat dilakukan dengan menggunakan herbisida berspektrum luas (Nasution, 1991). Pada dasarnya tidak ada herbisida yang dapat mengendalikan semua jenis gulma. Untuk memperluas spektrum pengendalian gulma dapat dilakukan dengan mencampur suatu jenis herbisida dengan herbisida jenis lain atau diberi bahan tambahan *adjuvan*. Alif (1977)

menyatakan bahwa pencampuran herbisida tersebut bisa dalam bentuk *tank mixture* ataupun *formulated mixture*. Pencampuran dua jenis herbisida akan mengakibatkan terjadinya interaksi, yang dapat bersifat sinergis, aditif maupun antagonis. Pencampuran dua jenis herbisida yang kompatibel ditunjukkan dengan efek yang sinergis sedangkan pencampuran herbisida yang tidak kompatibel akan menghasilkan efek yang antagonis.