

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tebu

Steenis (2005) mengatakan bahwa tanaman tebu digolongkan ke dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Monocotyledon*, ordo *Poales*, famili *Poaceae* (suku rumputan), genus *Saccharum*, dan spesies *Saccharum officinarum* L. Menurut Indriani dan Sumiarsih (1992), daerah penyebaran tebu berada diantara 35^oLS dan 39^oLU. Tanaman ini dapat hidup pada berbagai ketinggian, mulai dari pantai sampai dataran tinggi (1.400 m dpl). Namun, mulai ketinggian 1.200 m dpl, pertumbuhannya menjadi lambat.

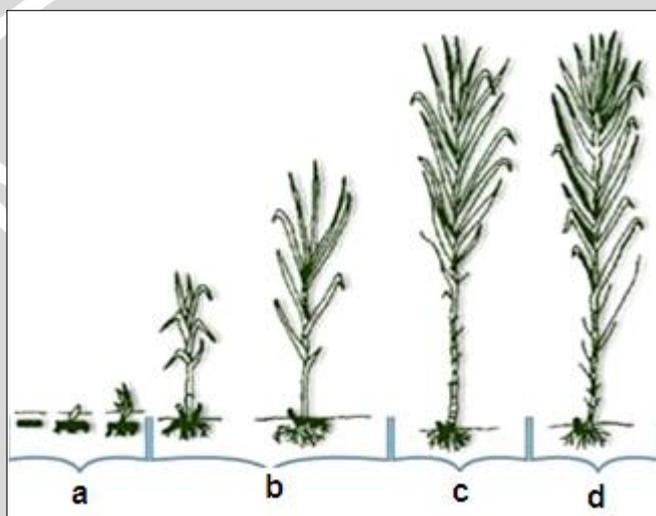
Tebu memiliki sistem perakaran serabut yang panjangnya mencapai satu meter. Ada dua jenis akar tanaman tebu yaitu akar stek dan akar tunas. Akar stek/bibit berasal dari batangnya. Akar ini tidak berumur panjang dan hanya berfungsi sewaktu tanaman masih muda. Akar tunas berasal dari tunas. Akar ini berumur panjang dan tetap selama tanaman masih tumbuh (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Batang tebu berbentuk bulat panjang dan berbuku-buku. Tingginya dapat mencapai 6 meter. Warna batangnya beragam, ada yang hijau, kuning, ungu, merah, dan lain-lain. Permukaan batangnya kadang-kadang berlilin. Pada buku-buku batang terdapat mata akar dan tunas. Ruang batang dibatasi oleh buku-buku yang merupakan tempat kedudukan daun. Di setiap ketiak daun terdapat mata tunas berbentuk bulat atau bulat panjang. Mata tunas ini yang nantinya akan tumbuh menjadi bibit (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Daun tebu terdiri dari dua bagian yaitu pelepah (upih) daun (*leaf sheat*) dan helaian (*leaf blade*). Pelepah daun membungkus/membuat ruas batang yang masih muda sehingga pada tanaman muda ruas batang tidak tampak karena terbungkus oleh beberapa daun dengan helaian yang telah terbuka. Pelepah-pelepah daun ini selain melindungi bagian batang yang masih lunak, juga melindungi mata-mata (*bud*). Duduknya daun pada batang berseling pada buku ruas yang berurutan. Helai daun berbentuk pita yang panjangnya 1-2 meter, dan lebarnya 2-7 cm. Muka daun kasap tidak licin. Di bagian tengah sepanjang helaian daun terdapat tulang daun. Tepi daun bergerigi kecil (halus) dan banyak mengandung silikat (Setyamidjaja dan Azhari, 1992).

Bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun dari malai dengan pertumbuhan terbatas. Sumbu utama bercabang-cabang makin ke atas makin kecil, sehingga membentuk piramid. Panjang bunga majemuk 70-90 cm. setiap bunga mempunyai tiga benang sari dan dua kepala putik (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Masa berbunga biasanya antara bulan Februari dan Juni (LIPI, 1978).

Windiharto (1991) menyatakan bahwa perkembangan tanaman tebu terdiri dari 4 fase, yaitu fase perkecambahan, fase pertunasan atau pertumbuhan anakan, fase pemanjangan batang, dan fase pemasakan, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase-fase Perkembangan Tanaman Tebu a) fase perkecambahan, b) fase pertunasan/pertumbuhan anakan, c) fase pemanjangan batang, d) fase pemasakan (Sumber: Anonymous, 2012e)

Proses perkecambahan terdiri dari dua tahap. Tahap pertama ialah pra perkecambahan saat umur 0-9 hari, di mana stek tanaman tebu mulai menyerap air dan oksigen untuk mengubah cadangan makanan berupa gula menjadi asam amino untuk pembelahan sel. Mata tunas mengembung dan akar stek terbentuk. Tahap kedua ialah perkecambahan pada umur 10-30 hari, di mana mata tunas bertambah besar, memanjang dan muncul di atas permukaan tanah. Pada tahap tersebut dibutuhkan air, oksigen dan fosfat yang digunakan untuk pembelahan sel (Windiharto, 1991).

Fase pertunasan dan pertumbuhan anakan berlangsung setelah tunas kecambah mengeluarkan akar tunas pada 35-42 hari. Pada fase ini tebu harus cukup memperoleh sinar matahari (hormon yang dibuat di tajuk diangkut ke

pangkal batang dan memacu pembentukan tunas), air dan fosfat di dalam tanah. Pembentukan tunas berlangsung pada saat tebu berumur antara 1,5-4 bulan, jumlah anakan serta lamanya pembentukan tunas tergantung pada sifat varietas tebu. Untuk membatasi keluarnya tunas tebu yang kuat dan produktif saja maka stek tebu perlu diberi tanah (pembumbunan pertama). Hambatan pembentukan tunas akan berpengaruh terhadap umur batang yang pada gilirannya akan berpengaruh pada keseragaman kemasakan batang-batang tebu waktu panen (Windiharto, 1991).

Pemanjangan batang tebu terjadi setelah rumpun-rumpun tebu terbentuk dan setelah timbul persaingan diantara tunas-tunas tebu. Pertambahan memanjang mulai nampak pada umur 2,5 – 3 bulan dan berakhir setelah tebu mulai kekurangan air di awal musim kemarau. Selanjutnya persaingan tanaman dan gulma sangat ditentukan oleh jangka waktu dan lama persaingan. Stadia bibit merupakan periode kritis terjadinya persaingan. Tebu masa bibit lebih peka terhadap persaingan dengan gulma dibanding tebu dewasa. Semakin tua umur tebu makin tahan dan kuat terhadap persaingan. Oleh karena itu, pengendalian gulma pada stadia bibit merupakan waktu yang terbaik. Gulma di lahan pertanian tidak harus dikendalikan (dari awal sampai panen). Pengendalian harus dilakukan pada waktu yang tepat karena hal ini dapat menghemat waktu dan tenaga (Sukman dan Yakup, 1991).

Fase pemasakan ditandai dengan pengisian batang tebu oleh sukrosa dimulai pada saat pertumbuhan vegetatifnya berkurang. Salah satu permasalahan yang sering timbul ialah penurunan rendemen yang mencolok yaitu diduga akibat tidak optimalnya pertumbuhan akar di awal pertumbuhannya akibat persaingan dengan gulma (Windiharto, 1991).

2.2 Peranan Pupuk Anorganik pada Tanaman Tebu

Pupuk anorganik ialah pupuk buatan pabrik, berbahan dasar dari mineral dan udara. Bahan dasar pupuk nitrogen adalah nitrogen dari udara, sedangkan pupuk P, K, Ca, Mg dari tambang. Sumber hara N adalah pupuk urea, ZA, DAP (*Diammonium phosphate*), KNO_3 , dan NPK. Nitrogen merupakan hara yang bersifat higroskopis atau mudah menyerap air dan mudah larut dalam tanah. Hara N diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Kadar NH_4^+ terlarut tertinggi

terjadi pada saat pemupukan hingga hari ke-3, mudah hilang dan tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen bersifat mobil di dalam tanah. Sumber hara P adalah pupuk TSP, SP-36, Superphos, fosfat alam, DAP, dan NPK. Hara P dalam tanah stabil atau tidak mudah hilang. Hara K bersumber dari pupuk KCl, MOP, KNO_3 , dan NPK. Hara K bersifat mobil, mudah bergerak, pada tanah ultisol dan oxisol mudah tercuci (Kasno, 2009).

Pemupukan tanaman pada budidaya tebu adalah untuk memacu pertumbuhan tanaman muda dan mempercepat fase pemasakan. Menurut Parnata (2004), untuk memenuhi kebutuhan tanaman, kita harus bisa menyediakan unsur hara dalam jumlah yang diperkirakan cukup seimbang. Unsur hara ini dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu unsur hara makro dan mikro. Jenis pupuk majemuk anorganik yang dapat digunakan untuk tanaman tebu ialah pupuk NPK dan pupuk tunggal ZA.

Pemberian pupuk anorganik, selain dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, juga berpengaruh terhadap pertumbuhan gulma di sekitarnya. Pemberian pupuk anorganik diketahui dapat menyebabkan berkembangnya gulma pada lahan yang diusahakan (Mayadewi, 2007). Tingkat masalah yang ditimbulkan oleh gulma terhadap tanaman cukup beragam, bergantung pada jenis tanah, suhu, letak lintang, ketinggian tempat, cara budidaya, cara tanam, pengelolaan air, tingkat kesuburan, dan teknologi pengendalian gulma. Oleh karena itu, pemberian pupuk N tanpa memperhatikan lingkungan sekitar terutama pertumbuhan gulma menjadi kurang efisien (Soerjandono dan Noerizal, 2004).

2.3 Peranan Pupuk Majemuk NPK

Tebu ialah tanaman yang memerlukan hara dalam jumlah yang tinggi untuk dapat tumbuh secara optimum. Di dalam 1 ton hasil panen tebu terdapat 1,95 kg N; 0,30-0,82 kg P_2O_5 dan 1,17-6,0 kg K_2O yang berasal dari dalam tanah (Hunsigi, 1993; Halliday and Trenkel, 1992). Ini berarti pada setiap panen tebu akan terjadi pengurasan hara N, P, dan K yang sangat besar dari dalam tanah. Oleh karena itu pada sistem budidaya tebu diperlukan pemupukan N, P, dan K yang cukup tinggi agar hasil panen tebu tetap tinggi dan daya dukung tanah dapat dipertahankan (Wicaksono, 2009).

Pupuk NPK ialah pupuk majemuk yang mengandung unsur hara utama lebih dari dua jenis. Dengan kandungan unsur hara nitrogen 15% dalam bentuk NH_3 , fosfor 15% dalam bentuk P_2O_5 , dan kalium 15% dalam bentuk K_2O . Sifat nitrogen (pembawa nitrogen) terutama dalam bentuk amoniak akan menambah keasaman tanah yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman (Hardjowigeno, 1992). Pupuk ini berbentuk butiran dengan warna merah muda, dengan kadar air maksimal dalam pupuk ini ialah 2%.

Manfaat pupuk NPK bagi tanaman tebu antara lain membuat tanaman lebih hijau segar, memacu pertumbuhan akar dan sistem perakaran yang baik, memacu pembentukan bunga, membuat batang lebih tegak, kuat dan mengurangi resiko rebah, dan memperbesar jumlah buah/biji tiap tangkai, serta memperlancar proses pembentukan gula dan pati (Hamidah, 2006).

2.4 Peranan Pupuk ZA

Pupuk ZA adalah pupuk kimia buatan yang dirancang untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Nama ZA adalah singkatan dari istilah Bahasa Belanda, *zwavelzure ammoniak*, yang berarti ammonium sulfat (NH_4SO_4). Wujud pupuk ini butiran kristal mirip garam dapur dan terasa asin di lidah. Pupuk higroskopis (mudah menyerap air) walaupun tidak sekuat pupuk urea, dan bersifat asam. Ion sulfat yang terkandung larut secara kuat, sedangkan ion amonium lebih lemah sehingga pupuk ini berpotensi menurunkan pH tanah yang terkena aplikasinya. Sifat ini perlu diperhatikan dalam penyimpanan dan pemberiannya. Pupuk ZA mengandung belerang 24 % dan nitrogen 21 %. Kandungan nitrogennya hanya setengah dari urea, sehingga biasanya pemberiannya dimaksudkan sebagai sumber pemasok hara belerang pada tanah-tanah yang miskin unsur belerang. Namun demikian, pupuk ini menjadi pengganti urea sebagai pemasok nitrogen bagi pertanaman tebu karena tebu akan mengalami keracunan pupuk urea (Anonymous, 2012a).

Masing-masing unsur yang terkandung dalam pupuk ZA memiliki kegunaan sebagai berikut:

- Fungsi unsur nitrogen (N) menurut Olson dan Kurtz (1982) ialah membatasi pembesaran sel dan pembelahan sel; meningkatkan penyerapan unsur-unsur

hara lain; sebagai bahan penyusun klorofil dan asam amino; sebagai bahan pembentuk protein dan; sebagai bahan essensial bagi aktivitas karbohidrat

- Fungsi unsur sulfur (S) menurut Agung (2009) ialah membantu pembentukan butir hijau daun sehingga daun menjadi lebih hijau; menambah kandungan protein dan vitamin hasil panen; meningkatkan pertumbuhan sel tanaman; berperan penting pada proses pembuatan gula; memperbaiki warna, aroma, dan mengurangi penyusutan selama penyimpanan, dan; menambah daya tahan tanaman terhadap gangguan hama penyakit dan kekeringan.

Kekurangan unsur hara belerang (sulfur) dapat menyebabkan kelainan pada tanaman, antara lain produksi protein tanaman menurun sehingga pertumbuhan sel tanaman kurang aktif; tanaman tumbuh kerdil, kurus dan panjang; terjadi penimbunan amida bebas dan asam amino sampai batas yang berbahaya bagi tanaman; terjadi kerusakan aktivitas fisiologis dan mudah terserang hama penyakit; produksi butir daun hijau menurun sehingga tanaman mengalami klorosis/kekuningan, dan; proses asimilasi dan sintesis karbohidrat terlambat.

2.5 Gulma di Pertanaman Tebu Lahan Kering

Gulma adalah tumbuhan yang pertumbuhannya tidak dikehendaki oleh manusia atau tumbuhan yang kegunaannya belum diketahui. Persaingan terhadap penyerapan hara, air, cahaya, matahari, dan ruang akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman pokok (Tjitrosoedirjo *et al.*, 1984). Gulma juga dapat menjadi inang hama dan penyakit serta beberapa gulma mengeluarkan zat alelopati yang meracuni tanaman pokok.

Gulma mempunyai sifat-sifat yang khas antara lain pertumbuhannya cepat, mempunyai kemampuan adaptasi, daya bersaing yang kuat dan mempunyai daya berkembang biak yang besar baik secara generatif maupun vegetatif. Gulma mempunyai kemampuan adaptasi dan daya saing yang tinggi terhadap lingkungan sehingga dapat bertahan lebih lama dalam tanah dan sanggup tumbuh walaupun pada kondisi yang tidak menguntungkan. Penyebaran gulma sangat luas sehingga perkembangannya sangat cepat. Biji gulma mempunyai masa dormansi yang panjang (Wulandari, 2000).

Gulma yang tidak dikendalikan pada areal pertanaman tebu dapat menurunkan hasil yang cukup besar (Nasution *et al.*, 1987). Tebu memerlukan masa bebas dari persaingan dengan gulma antara 2 sampai 3 bulan setelah tanam karena pada saat tersebut tanaman tebu sedang membentuk dan menumbuhkan tunas-tunas induk muda serta dimulainya fase pertumbuhan anakan. Setelah masa kritis tersebut tebu mampu bersaing dengan gulma. Gulma tumbuh rapat sejak tanaman tebu berumur 4-6 minggu dan sangat lebat pada saat umur tanaman tebu 8-12 minggu (Wulandari, 2000).

Penurunan hasil tebu yang disebabkan persaingan air dan nutrisi oleh gulma dipengaruhi curah hujan dan sistem penanaman tebu. Pengaruh bentuk gulma pada pertanaman tebu terlihat pada berkurangnya jumlah anakan, batang tebu menjadi kecil, ruas pendek-pendek serta berwarna pucat (Sudiatso, 1983). Menurut Tjitrosoedirjo *et al.*, (1984) besarnya kerugian karena gangguan gulma terhadap penurunan jumlah anakan (tunas) dan bobot tebu sangat dipengaruhi oleh spesies gulma yang ada di pertanaman tebu.

Pada pertanaman tebu di lahan kering terdapat beberapa spesies gulma yang dominan diantaranya yaitu, golongan pertama adalah *Cyperus rotundus* (teki), *Digitaria ciliaris* (putihan), *Eleusine indica* (lulangan) dan *Commelina nudiflora* (jleboran). Golongan kedua adalah *Phyllanthus niruri* (meniran), *Amaranthus* sp. (bayam-bayaman), *Portulaca oleraceae* (krokot), *Alternanthera* sp. (kremah), *Ecipta prostate* (orang aring), *Tridax procumbens* (kobisan) dan *Glychenea linearis* (bantengan) juga terdapat pada lahan tebu, namun jumlahnya tidak sebanyak golongan pertama (Moenandir, 2010).

2.6 Pengendalian Gulma

Menurut Sutidjo (1974), pengendalian gulma diartikan menekan pertumbuhan gulma atau mengurangi populasi gulma supaya penurunan hasil tidak berarti, atau keuntungan yang diperoleh dengan menekan gulma seimbang dengan biaya yang dikeluarkan.

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: kultur teknik, kimiawi, mekanik, dan biologi. Pengendalian gulma secara kultur teknis merupakan tindakan yang didasarkan pada segi ekologis tanaman dan gulma. Tujuannya adalah membuat lingkungan yang menguntungkan bagi pertumbuhan

tanaman sehingga tanaman dapat bersaing dengan gulma, di lain pihak tindakan yang diterapkan tersebut dapat mengurangi atau menekan pertumbuhan gulma menjadi seminimum mungkin. Tindakan-tindakan tersebut misalnya, pergiliran tanaman, pengolahan tanah, penyiangan, pengaturan pola dan jarak tanam, penggunaan tanaman penutup tanah, penggenangan pada pertanaman padi sawah, dan penggunaan mulsa.

Pengendalian gulma secara kimiawi ialah pengendalian gulma dengan menggunakan bahan kimiawi yang dapat menekan atau bahkan mematikan gulma. Bahan kimiawi itu disebut herbisida. Herbisida berasal dari kata *herba* yang artinya gulma, dan *sida* yang artinya membunuh; jadi herbisida ialah zat kimiawi yang dapat mematikan gulma. Pengendalian secara ini membutuhkan alat penyebar herbisida dan herbisida itu sendiri serta pengetahuan tentang keduanya untuk berhasilnya suatu pengendalian (Moenandir, 2010).

Pengendalian gulma secara mekanik dapat dilakukan dengan tangan atau disebut penyiangan dengan tangan. Cara semacam ini sangat praktis, efisien, dan murah pada suatu area yang tidak luas, seperti di halaman, dalam barisan, dan guludan di mana alat besar sulit untuk mencapainya dan di daerah yang cukup banyak tenaga kerja. Pencabutan dengan tangan ditujukan pada gulma annual dan biennial. Pencabutan gulma perennial dengan cara semacam ini mengakibatkan akar terpotong dan tertinggalnya bagian di dalam tanah yang akhirnya dapat muncul kecambah baru yang kemudian dapat tumbuh. Pencabutan bagi jenis gulma yang terakhir ini menjadi berulang-ulang dan pekerjaan menjadi tidak efektif (Moenandir, 2010).

Pengendalian gulma secara biologi ialah aksi atau kerja dari parasit, predator, dan patogen dalam mempertahankan kepadatan organisme lain pada tingkat yang rendah dibandingkan tanpa kehadirannya (DeBach's, 1964). Berdasarkan definisi tersebut, pengendalian gulma secara biologi adalah pengendalian gulma dengan menggunakan organisme lain berupa binatang ataupun tumbuhan berderajat rendah hingga berderajat tinggi, misalnya: cendawan, bakteri, tumbuhan atau tanaman berderajat tinggi, binatang atau hewan ternak. Misalnya, *Cactoblastis cactorum* dapat mengendalikan kaktus (*Opuntia*

spp.) di Queensland, Australia. Kaktus yang menghuni lahan seluas 25 juta ha selama 12 tahun dapat ditekan hingga 95 %.

2.7 Peranan Herbisida Ametrin

Ametrin merupakan herbisida selektif untuk mengendalikan gulma pada tanaman tebu, nanas, pisang, jagung dan kentang (Ashton dan Monaco, 1991). Herbisida ini dikembangkan di Swiss sejak tahun 1952 sebagai herbisida yang menghambat fotosintesis (Tjitrosoedirdjo *et al*, 1984).

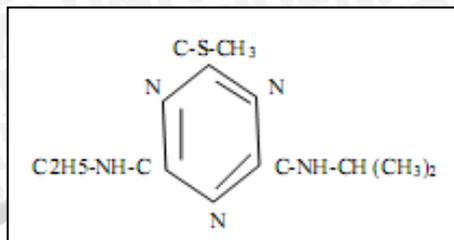
Ametrin termasuk herbisida golongan methiltio-s-triazine yang merupakan anggota kelompok herbisida triazine. Triazine adalah senyawa kimia yang terdiri atas lingkaran heterosiklik yang mempunyai tiga atom N (azoto) dan tiga atom C (rumus bangun herbisida ametrin pada Gambar 2), yang berhasil membunuh banyak jenis gulma, terutama ia efektif terhadap benih yang sedang berkecambah. Herbisida ini diaplikasikan sebagai herbisida pra tumbuh maupun pasca tumbuh. Ametrin memiliki kemampuan sebagai herbisida karena mempunyai gugus substitusi alkil dan amino pada posisi atom C keempat dan keenam. Gugus pada atom C kedua sangat menentukan keselektifan herbisida ametrin. Gugus metiltio (-SCH₃) pada atom kedua menentukan keselektifan yang sedang (Kuntohartono, 2000).

Absorpsi terjadi lewat akar dan melakukan translokasi dengan cepat melalui sistem apoplas, tetapi herbisida yang masuk lewat daun tidak lagi ditranslokasikan. Di dalam tubuh tumbuhan herbisida ametrin ini mengalami degradasi yang kadang-kadang sangat intensif sehingga tanaman resistan terhadap herbisida ini (Tjitrosoedirdjo *et al*, 1984).

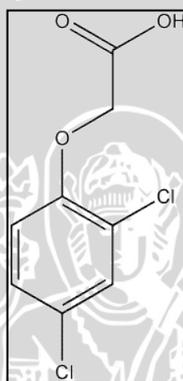
Herbisida ini membunuh tumbuhan dengan mengganggu proses fotosintesisnya, tepatnya pada reaksi Hill. Menurut Ashton dan Craft (1973), adanya gangguan reaksi Hill tersebut, tanaman tidak membentuk karbohidrat, sehingga terjadi kekurangan bekal persenyawaan gula-gula untuk memperoleh proses-proses metabolisme selanjutnya.

Tjitrosoedirdjo *et al*. (1984) menyatakan bahwa ametrin menghambat fotosintesis, terutama dalam fotosistem II pada saat pecahnya air. Ternyata reaksi ini menimbulkan senyawa lain yang mematikan tumbuhan. Gejala yang ditimbulkan karena aplikasi herbisida ametrin adalah klorosis dan nekrosis pada

daun. Gejala yang lain adalah menurunnya fiksasi CO_2 . Ametrin lebih banyak dijerap oleh tanah dengan kandungan liat dan bahan organik yang tinggi.



Gambar 2. Rumus Bangun Herbisida Ametrin
(Sumber: Anonymous, 2012b)



Gambar 3. Rumus Bangun Herbisida 2,4-D
(Sumber: Anonymous, 2012b)

2.8 Peranan Herbisida 2,4-D

2,4-Dichlorophenoxyacetic acid atau asam 2,4-Diklorofenoksiasetat adalah herbisida sistemik yang digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar. Herbisida ini adalah herbisida yang banyak digunakan di dunia, dan ketiga paling umum dipakai di Amerika Utara. 2,4-D dikembangkan selama Perang Dunia II oleh satu Tim Inggris di Laboratorium Rothamsted, di bawah kepemimpinan dari Judah Hirsch Quastel, untuk meningkat hasil panen satu bangsa saat berperang. Setelah diperkenalkan secara umum tahun 1946, menjadi herbisida selektif pertama yang sukses dan sangat baik untuk mengendalikan gulma di lahan gandum, jagung, padi, dan serelia lainnya, karena hanya membunuh tumbuhan dikotil saja, monokotil tidak (Anonymous, 2012b).

2,4-D biasanya dipakai sebagai satu herbisida untuk membunuh gulma berdaun lebar. Formulasi ini melemahkan kayu, menerobos kulit kayu.

Penyerapan 2,4-D, melalui akar dan daun-daun gulma setelah 4-6 jam aplikasi tanpa turun hujan. Jika hujan 2,4-D akan larut pada air hujan dan aliran permukaan dari gulma dan tanah sebelum jumlahnya cukup diserap oleh gulma 2,4-D berada pada jaringan floem gulma setelah diserap bersamaan dengan translokasi bahan makanan ke seluruh tubuh tumbuhan. Akumulasi dari herbisida terjadi pada daerah meristematik dari batang dan akar, 2,4-D bekerja akibat dari auxin atau perkembangan gulma, mengatur hormon. Gulma diaplikasi dengan 2,4-D mengakibatkan metabolisme gulma terganggu dengan merangsang nucleus dan sintesa protein yang mempengaruhi aktivitas dari enzim, pernapasan, dan divisi sel, jaringan floem hancur dan terganggu translokasi hasil fotosintesis sehingga menyebabkan kematian (Anonymous, 2012c).

2,4-D merupakan jenis herbisida sistemik yang bersifat selektif. 2,4-D lebih mudah dirombak di dalam tanah dibandingkan dengan 2,4,5- triklorofenoksi asam asetat (Anonymous, 2012d). 2,4-D dalam bentuk asam, garam, atau ester yang diaplikasi lewat daun, mendifusikan molekulnya lewat kutikula, masuk ke dalam apoplas, dan akhirnya masuk sel setelah berpenetrasi pada plasmalema (Moenandir, 1993). Rumus bangun asam 2,4-Diklorofenoksiasetat dapat dilihat pada Gambar 3.

