

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Ubi Kayu (*M. esculenta* Crantz.)

Tanaman ubi kayu merupakan tumbuhan perdu yang berasal dari Amerika.

Tanaman ini merupakan tanaman berkeping dua yang termasuk ke dalam famili Euphorbiaceae. Tanaman ubi kayu memiliki bagian vegetatif dan generatif.

Bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan bagian generatif tanaman ubi kayu adalah bunga, dan buah.

Allem (2002), menjelaskan bahwa tanaman ubi kayu memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>M. esculenta</i> Crantz.

Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan (*cash crop*). Sebagai tanaman perdagangan, ubi kayu menghasilkan *starch*, gaplek, tepung ubi kayu, etanol, gula cair, sorbitol, monosodium glutamat, tepung aromatik dan *pellets*. Sebagai tanaman pangan, ubi kayu merupakan sumber karbohidrat bagi sekitar 500 juta manusia di dunia. Di Indonesia, ubi kayu menjadi bahan pangan pokok setelah padi dan jagung. Daun ubi kayu sebagai bahan sayuran berprotein cukup tinggi. Batang ubi kayu digunakan sebagai pagar kebun atau di desa–desa digunakan sebagai kayu bakar untuk memasak. Dengan perkembangan teknologi, ubi kayu dijadikan bahan dasar pada industri makanan dan bahan baku industri pakan. Selain itu digunakan pula pada industri obat–obatan (Prihandana *et al.*, 2007).

Tanaman ubi kayu dewasa dapat mencapai tinggi 1–2 m, walaupun ada beberapa varietas yang dapat mencapai tinggi hingga 4 m. Batang ubi kayu berbentuk silindris dengan diameter berkisar 2–6 cm. Warna batang sangat bervariasi, mulai putih keabu–abuan sampai coklat atau coklat tua. Batang tanaman ini berkayu dengan bagian gabus (*pith*) yang lebar. Setiap batang menghasilkan rata–rata satu buku (*node*) per hari di awal pertumbuhannya, dan satu buku per minggu di masa–masa selanjutnya. Setiap satu satuan buku terdiri dari satu buku tempat menempelnya daun dan ruas buku (*internode*). Panjang ruas buku bervariasi tergantung genotip, umur tanaman, dan faktor lingkungan seperti ketersediaan air dan cahaya. Ruas buku menjadi pendek dalam kondisi kekeringan dan menjadi panjang jika kondisi lingkungannya sesuai, dan sangat panjang jika kekurangan cahaya (Ekanayake *et al.*, 1997).

Susunan daun ubi kayu pada batang (*phyllotaxis*) berbentuk  $2/5$  spiral. Lima daun berada dalam posisi melingkar membentuk spiral dua kali di sekeliling batang. Daun berikutnya atau daun keenam terletak persis di atas titik awal spiral tadi. Jadi, setelah dua putaran, daun keenam berada tepat di atas daun pertama, daun ketujuh di atas daun kedua, dan seterusnya. Daun ubi kayu terdiri dari helai daun (*lamina*) dan tangkai daun (*petiole*). Panjang tangkai daun berkisar 5–30 cm dan warnanya bervariasi dari hijau ke ungu. Helai daun memiliki permukaan yang halus dan berbentuk seperti jari. Jumlah jari bervariasi antara 3, 5, dan 9 (biasanya ganjil). Warna rangka helai daun hijau sampai ungu. Bentuk helai daun, terutama lebarnya, juga bervariasi (Ekanayake *et al.*, 1997).

Daun ubi kayu termasuk daun tunggal. Daun tunggal tersusun secara spiral, panjang tangkai daun 5–30 cm, helaian daun rata terbagi 3–10 sampai pangkal daunnya. Pembungaan dalam tandan di ujung batang dengan panjang 3–10 cm. Tanaman ini termasuk tumbuhan diskotil. Perdu yang tidak bercabang atau kadang bercabang dua, tinggi bisa mencapai 4 m, bergetah putih dan mengandung sianida pada konsentrasi yang berbeda–beda (Darjanto dan Murjati, 1980).

Ubi kayu bersifat *monoecious*, yaitu bunga jantan dan betina terdapat pada satu pohon. Beberapa varietas berbunga secara teratur dan cukup sering, beberapa varietas lain jarang berbunga atau bahkan tidak berbunga sama sekali. Produksi bunga sangat penting untuk pembiakan. Tumbuhnya bunga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti banyaknya cahaya dan suhu. Bunga ubi kayu

dihasilkan pada dahan reproduktif. Bunga jantan berkembang dekat puncak rangkaian bunga, sedangkan bunga betina tumbuh dekat dasar rangkaian bunga. Setiap bunga, jantan dan betina, memiliki 5 buah daun bunga terluar berwarna kekuningan atau kemerahan. Bunga jantan memiliki 10 buah benang sari yang tersusun dalam 2 lingkaran, yang masing–masing berisi 5 benang sari. Tangkai benang sari berdiri bebas dan kepala benang sarinya kecil. Bunga betina memiliki indung telur berukuran panjang mencapai 1 cm dan memiliki 3 buah kantung kecil, masing–masing dengan satu sel telur. Bunga betina mekar 1–2 minggu sebelum bunga jantan (protogini). Penyerbukan biasanya dilakukan oleh serangga. Penyerbukan sendiri terjadi jika bunga betina dan bunga jantan yang terletak pada dahan yang berbeda dan pohon yang sama mekar pada waktu yang bersamaan. Setelah penyerbukan dan fertilisasi, indung telur berkembang menjadi buah. Buah matang dalam waktu 70–90 hari. Buah yang sudah matang berupa kapsul dengan diameter 1–1,5 cm akan pecah secara alamiah ketika kering atau layu. Biji ubi kayu berbentuk oval dengan panjang 0,7–1,0 cm. Biji memiliki kulit (testa) yang rapuh, mudah pecah. Biji berwarna abu–abu, kecoklatan atau abu–abu tua dengan bintik–bintik gelap (Ekanayake *et al.*, 1997).

Potongan melintang ubi kayu terdiri dari kulit luar (*periderm*), kulit dalam (*cortex*), daging umbi (*flesh*) dan tali vaskular tengah (*central vascular strands*). Kulit luar terdiri dari beberapa lapisan sel mati yang membungkus umbi ubi kayu. Warnanya bervariasi, bentuk dan teksturnya kadang tebal dan kasar, kadang tipis dan halus. Kulit dalam terletak di bawah kulit luar, terdiri dari sklerenkima, parenkima kortikal, dan floem. Warna kulit dalam bervariasi dari putih atau krem

sampai merah muda (*pink*). Daging umbi terletak di tengah umbi dan sebagian besar terdiri dari sel-sel parenkima tempat penyimpanan yang berasal dari kambium.

Umbi yang terbentuk merupakan akar yang menggelembung dan berfungsi sebagai tempat penampung cadangan makanan. Bentuk umbi biasanya bulat memanjang, terdiri atas kulit luar tipis (*ari*) berwarna kecoklat- coklatan (*kering*), kulit dalam agak tebal berwarna keputih-putihan (*basah*), dan daging berwarna putih atau kuning (tergantung varietasnya) yang mengandung sianida dengan kadar yang berbeda (Suprpti, 2005).

Daging umbi merupakan tempat penyimpanan utama tanaman ubi kayu yang terdapat butir-butir pati. Warna daging umbi bervariasi dari putih sampai krem atau kuning. Warna kuning menandakan kadar betakaroten yang tinggi. Benang vaskular tengah terdiri dari bundel xylem. Kadar serat dan kekuatan benang ini bergantung pada kondisi lingkungan dan umur tanaman. Umbi ubi kayu bervariasi bentuknya, bergantung kondisi tanah tempat tumbuhnya (Ekanayake *et al.*, 1997).

## **2.2 Syarat Tumbuh Ubi Kayu (*M. esculenta* Crantz.)**

Kebutuhan akan sinar matahari sekitar 10 jam tiap hari. Tanaman ubi kayu hidup tanpa naungan. Suhu yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman ubi kayu adalah

berkisar 18 °C–35 °C. Suhu udara minimal 10 °C, sedangkan suhu optimalnya adalah 25–27 °C. Kelembaban udara yang optimal bagi tanaman ubi kayu berkisar antara RH 60–65%. Curah hujan yang optimal untuk budidaya ubi kayu adalah 750–1.000 mm/tahun. Tanaman ubi kayu dapat tumbuh pada ketinggian 0–1.500 m di atas permukaan laut (Baharsjah *et al.*, 1985).

Tanah yang paling sesuai untuk ubi kayu adalah tanah yang berstruktur remah, gembur, tidak terlalu liat dan tidak terlalu poros, serta kaya bahan organik. Tanah dengan struktur remah memiliki tata udara yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia, dan mudah diolah. Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman ubi kayu adalah jenis aluvial, latosol, podsolik merah kuning, mediteran, grumosol, dan andosol. Derajat kemasaman (pH) tanah yang sesuai untuk budidaya ubi kayu berkisar antara 4,5–8,0 dengan pH ideal 5,8. Pada tanah ber-pH rendah (asam), yaitu berkisar 4,0–5,5 tanaman ubi kayu ini pun dapat tumbuh dan cukup subur bagi pertumbuhannya.

Tanaman ubi kayu sebagian besar dikembangkan secara vegetatif yaitu dengan stek. Jenis varietas ubi kayu yang banyak ditanam di Lampung antara lain adalah Varietas UJ-3 (Thailand), Varietas UJ-5 (Cassesart), dan klon-klon lokal (Barokah, Manado, Klenteng, dan lain-lain). Varietas UJ-3 banyak ditanam petani karena berumur pendek yaitu 8–10 bulan tetapi kadar pati yang lebih rendah sehingga menyebabkan tingginya rafaksi (potongan timbangan) saat

penjualan hasil di pabrik. Produksi ubi kayu Varietas UJ-3 per ha nya yaitu 35-40 ton/ha.

### 2.3 Gulma pada Lahan Ubi Kayu

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada waktu, tempat, dan kondisi yang tidak diinginkan manusia (Sukman dan Yakup, 2002). Sedangkan menurut Moenandir (1993) gulma umum merupakan gulma yang berada pada lahan budidaya dan selalu berada pada tanaman yang tumbuh karena selalu berasosiasi dengan tanaman tertentu. Dengan sendirinya gulma juga ada di sekitar tanaman dan saling berinteraksi. Persaingan gulma dalam memperebutkan unsur hara, air, cahaya matahari dan ruang akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman pokok (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1984). Salah satu bentuk interaksi adalah persaingan atau kompetisi. Menurut Utomo *et al.* (1992), ada beberapa spesies gulma yang dinilai penting dan berpotensi merugikan serta menjadi masalah pertanian di Indonesia antara lain *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Echinochloa crusgalli*, *Eupatorium odoratum*, *Imperata cylindrica*, *Melastoma malabathrium*, *Mikania micranta*, *Momordica charantia*, dan *Paspalum conjugatum*. Sedangkan gulma pada lahan ubi kayu yaitu *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus spinosus*, *Borreria articularis*, *Borreria ocymoides*, *Commelina diffusa*, *C. dactylon*, *C. rotundus*, *Digitaria adscendens*, *Echinochloa colonum*, *Euphorbia hirta*, *Ipomoea triloba*, *Mimosa pudica*, *Panicum repens*, dan *Portulacca oleracea*.

## **2.4 Pengendalian Gulma**

### **2.4.1 Teknik Pengendalian Gulma**

Gulma merupakan tumbuhan yang nilai negatifnya lebih besar dari pada nilai positifnya. Gulma dapat bersifat tanaman di suatu tempat tetapi bersifat tumbuhan merugikan di tempat lain. Kerugian yang disebabkan oleh gulma antara lain menjadi pesaing tanaman dalam memperoleh sarana tumbuh, menjadi inang hama, dan penyakit, menghambat proses pemupukan dan pemanenan, serta dapat mengurangi produktivitas tanaman budidaya 20–30% (Triharso, 1994).

Gulma yang dibiarkan tumbuh tanpa dikendalikan akan mengakibatkan kehilangan hasil panen yang cukup besar (Wudianto, 2001). Untuk mengatasi kerugian yang disebabkan oleh gulma perlu dilakukan pengendalian gulma. Pengendalian gulma dimaksudkan untuk menekan atau mengurangi pertumbuhan populasi gulma sehingga penurunan hasil yang diakibatkannya secara ekonomi menjadi tidak berarti. Teknik pengendalian gulma menurut Triharso (1994), dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu (1) preventif; (2) mekanik; (3) kultur teknik; (4) biologi; (5) kimiawi dengan herbisida; dan (6) secara terpadu.

### **2.4.2 Pengendalian Gulma Menggunakan Herbisida**

Herbisida adalah zat kimia yang dapat menekan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya jika dilakukan dengan tepat (Moenandir, 1990). Pengendalian gulma menggunakan herbisida bertujuan untuk membunuh biji, kecambah dan



gulma dewasa sehingga tidak menghambat pertumbuhan tanaman pokok (Riry, 2006).

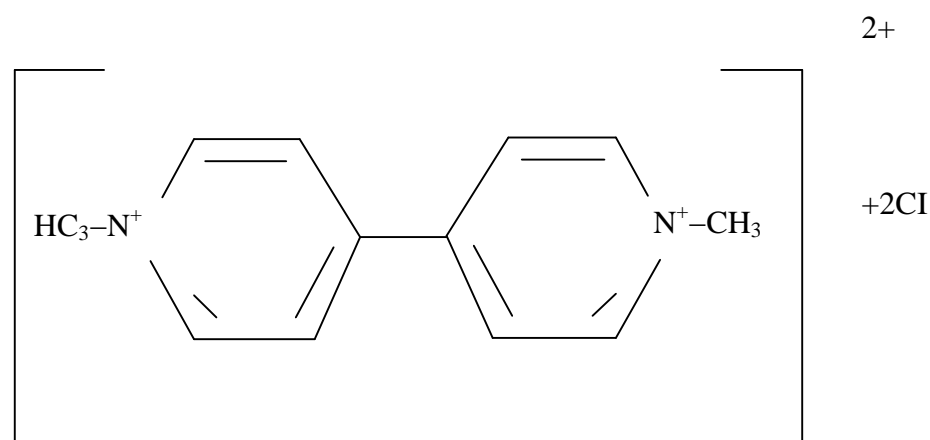
Menurut Triharso (1994), saat ini kehadiran herbisida bukanlah menjadi barang baru bagi petani. Banyaknya jenis gulma menuntut petani untuk menggunakan herbisida yang tepat untuk gulma sasaran. Dalam mengendalikan gulma secara kimiawi hal-hal yang perlu diperhatikan adalah efikasi (daya racun), keamanan bagi aplikator maupun lingkungan, dan aspek ekonominya. Selain itu, salah satu hal terpenting yang harus diperhatikan adalah bahan aktif yang terkandung di dalamnya berkaitan dengan itu, banyaknya jenis gulma ternyata berimplikasi pada berbagai jenis bahan aktif dari herbisida.

#### **2.4.3 Herbisida Parakuat Diklorida**

Herbisida parakuat diklorida merupakan herbisida yang bersifat kontak tidak translokasikan ke dalam jaringan tumbuhan diaplikasikan purna tumbuh, dan bersifat nonselektif. Parakuat diklorida dengan target utama (*site of action*) mempengaruhi sistem fotosintesis tumbuh-tumbuhan bekerja dengan cara mengubah aliran elektron.

Herbisida parakuat diklorida mampu memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan persentase pengendalian gulma, menurunkan bobot kering gulma dan meningkatkan komponen hasil tanaman ubi kayu (Adnan *et al.*, 2012).

Parakuat diklorida termasuk herbisida golongan bipyridinium dengan nama kimianya 1,1'-*dimethyl-4,4' bipyridinium* ion (Gambar 1). Herbisida yang tergolong dalam bipyridinium bekerja dengan menghambat proses fotosintesis yang berperan sebagai penerima elektron sehingga parakuat diklorida berubah dan membentuk radikal superoksida (Senseman, 2007). Selanjutnya radikal superoksida tersebut beraksi dengan hidrogen yang berasal dari fotolisis membentuk peroksida hidrogen (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Pada akhirnya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bereaksi dengan sel hijau tumbuhan dan merusak integritas sel (Beste, 1983). Nama kimia parakuat diklorida adalah 1,1'-*dimethyl-4,4' bipyridinium* ion dengan rumus empirisnya adalah C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. Rumus molekul parakuat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumus molekul parakuat diklorida 1,1'-*dymethyl-4,4'* bipyridinium (Anderson, 1977).

Parakuat diklorida merupakan herbisida yang efektif dan nonselektif untuk mengendalikan gulma yang berdaun lebar (*A. conyzoides*, *A. spinosus*, *B. alata*, *B. latifolia*, dan *Cleome rutidosperma*), gulma berdaun sempit (*D. adscendens*,

*D. ciliaris*, *E. colonum*, *E. indica*, *P. conjugatum*, *Ottochloa nodosa*, dan *Brachiaria mutica*), dan teki (*C. rotundus*) pada tanaman cengkeh, kakao tanaman belum menghasilkan (TBM), kapas, karet, kelapa sawit, kelapa hibrida, kopi, lada, padi pasang surut, tebu, teh, ubi kayu, jagung tanpa olah tanah (TOT), pisang, lahan tanpa tanaman, padi sawah (TOT), padi gogo (TOT), dan kedelai (TOT) (Komisi Pestisida, 2014).

Parakuat diklorida dikategorikan sebagai herbisida kationik. Parakuat diklorida juga bersifat kontak yaitu dapat mematikan seluruh bagian pada tumbuhan berklorofil secara kontak langsung, baik itu gulma maupun tanaman lain. Ciri-ciri fisiologis gulma yang rusak akibat kerja parakuat diklorida, cepat dapat teramati beberapa jam setelah kontak. Bagian tumbuhan yang dipengaruhi ialah sistem fotosintesis dengan cara mengubah aliran elektron sehingga dihasilkan hidrogen peroksida yang sangat beracun bagi jaringan tumbuhan (Hermania *et al.*, 2010; Listyobudi dan Ratnasari, 2011).

Kelebihan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida adalah berkerja secara langsung, cepat mematikan atau membunuh jaringan-jaringan atau bagian gulma sasaran yang terkena larutan herbisida, terutama pada bagian gulma yang berwarna hijau yang aktif berfotosintesis. Herbisida ini bereaksi sangat cepat dan efektif jika digunakan untuk mengendalikan gulma yang masih hijau, serta gulma yang masih memiliki sistem perakaran tidak meluas. Herbisida parakuat diklorida bekerja dengan cara menghasilkan radikal hidrogen peroksida yang memecahkan

membran sel dan merusak seluruh konfigurasi sel. Keistimewaannya, dapat mengendalikan gulma secara cepat, 2–3 jam setelah disemprot gulma sudah layu dan 2–3 hari kemudian mati. Sehingga bermanfaat jika waktu penanaman harus segera dilakukan (Sarbino dan Syahputra, 2012).

Kelemahan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida yaitu di dalam jaringan tumbuhan, bahan aktif herbisida kontak hampir tidak ada yang ditranslokasikan. Jika ada, bahan tersebut ditranslokasikan melalui floem, karena hanya mematikan bagian gulma yang terkena, pertumbuhan gulma dapat terjadi sangat cepat. Dengan demikian, rotasi pengendalian menjadi singkat. Herbisida kontak memerlukan dosis dan air pelarut yang lebih besar agar bahan aktifnya merata ke seluruh permukaan gulma dan diperoleh efek racun yang lebih baik. Herbisida kontak hanya mematikan bagian tumbuhan hidup yang terkena larutan, jadi bagian tanaman di bawah tanah seperti akar atau akar rimpang tidak terpengaruhi.