

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam industri gula. Bagian lainnya dapat pula dimanfaatkan dalam industri jamur dan sebagai hijauan pakan ternak. Tanaman tebu biasanya tumbuh baik pada daerah yang beriklim panas dengan kelembaban untuk pertumbuhan adalah $> 70\%$. Suhu udara berkisar antara $28-34^{\circ}\text{C}$. Tanah yang terbaik adalah tanah subur dan cukup air tetapi tidak tergenang (Farid, 2003). Tanaman tebu cukup banyak didapati mulai dari dataran rendah sampai pada daerah dataran tinggi yang tingginya tidak lebih dari 1300 meter dari permukaan laut (Hafsah, 2002). Tanaman tebu merupakan komoditas yang sangat penting sebagai upaya menyeimbangkan kenaikan konsumsi dan ketersediaan gula nasional, sehingga diperlukan peningkatan produktivitas (Iskandar, 2005).

Pada tahun 2014 untuk memenuhi kebutuhan gula nasional sebesar 5,7 juta ton, sementara produksi nasional tahun 2012 masih 1,85 juta ton (Dirjenbun, 2011). Rata-rata produktivitas tebu yang ditanam di lahan sawah sekitar 95 ton ha^{-1} dan di lahan tegalan sekitar 75 ton ha^{-1} dengan rendemen gula sekitar $7,3 - 7,5\%$. Produktivitas dan rendemen ini masih dibawah potensi produktivitas dan rendemen yang ada, yaitu diatas 100 ton ha^{-1} untuk pertanaman tebu di lahan sawah dan sekitar 90 ton ha^{-1} untuk pertanaman tebu di lahan tegalan dengan rendemen gula diatas 10% . Rendahnya produktivitas ini berakibat pula pada rendahnya efisiensi pengolahan gula nasional (Indrawanto *et al.*, 2010).

Pada tahun 2002 produksi gula mencapai 1,76 juta ton, sedangkan konsumsi gula nasional mencapai 3,3 juta ton, sehingga mencapai defisit sebesar 1,54 juta ton. Defisit yang sangat besar tersebut dapat dicukupi oleh masuknya gula impor dengan mudah dan harga yang kompetitif. Penurunan produktivitas selama 27 tahun (1975-2002) terutama dicerminkan penurunan rendemen, sementara produktivitas tanaman alternatif mengalami kenaikan (P3GI, 2008). Pada tahun 2010 kebutuhan gula Indonesia diproyeksikan mencapai 4,15 juta ton atau naik rata-rata $3,87\%$ per tahun. Kesenjangan antara kebutuhan dan produksi gula domestik tampaknya masih akan berlangsung (Mulyadi *et al.*, 2009)

Kondisi ini berlawanan dengan Brazil, salah satu negara penghasil gula dunia. Brazil mengalokasikan 5,2 juta ha lahan untuk tebu dengan produktivitas gula 71,4 ton ha⁻¹ atau setara dengan 371 juta ton gula pada tahun 2004 (FAO, 2004). Saat ini lahan tebu di Brazil sudah meningkat menjadi 8 juta ha dan produksi nasionalnya mencapai 650 juta ton, sementara konsumsi gula domestik di Brazil hanya 9,45 juta ton (Ditjen Agro Industri dan Kimia, 2009).

2.2 Single Bud Planting

Tebu ialah tanaman yang diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan bibit tebu dari batang tebu dengan 2-3 mata tunas yang belum tumbuh yang disebut dengan stek batang atau bagal. Di India, untuk sistem konvensional budidaya tebu, membutuhkan sekitar 6-8 ton bibit tebu per ha digunakan sebagai bahan tanam, yang terdiri dari sekitar 32.000 potong batang yang memiliki 2-3 mata tunas. Bahan tanam menimbulkan masalah yang dihadapi yaitu transportasi pemindahan bibit tebu ke lahan, penanganan dan penyimpanan bibit tebu, daya tahan bibit tebu, dan perkecambahan tunas (Jain, 2010).

Salah satu cara alternatif untuk mengurangi permasalahan dan meningkatkan kualitas bibit tebu yang akan ditanam dengan memotong tunas ketiak batang tebu, dikenal sebagai *budchips*. Bibit *budchips* ukurannya lebih kecil, mudah diangkut dan lebih ekonomis. Teknologi *budchips* ini memegang janji besar dalam memperbanyak cepat varietas tebu baru (Jain, 2010). Penggunaan benih unggul tebu *budchips* dalam satu hektar Kebun Bibit Datar (KBD) menghasilkan benih 50-60 ton setara 350.000-420.000 mata tunas *budchips*. Kebutuhan bibit *budchips* dalam satu hektar pertanaman baru *plane cane* diperlukan 12.000-18.000 batang bibit setara 2-2,5 ton bagal. Sehingga dalam satu hektar luasan Kebun Bibit Datar (KBD) mampu memenuhi kebutuhan areal tanam baru (*plane cane*) mencapai 29-35 ha. Pembuatan kebun bibit datar memerlukan biaya besar dengan penggunaan bibit tebu *budchips* ini lebih efisien dan mampu menekan luas areal Kebun Bibit Datar (KBD) mencapai 75-80% (Balittas, 2011).

Keunggulan *single bud planting* adalah mempunyai daya tumbuh seragam, jumlah anakan yang dihasilkan lebih banyak dibanding sistem pembibitan konvensional, penangkaran bibit tinggi antara 20-25 (dalam satu hektar tegakan bibit jika menggunakan metode *single bud* maka bisa tertanam dalam 20-25

hektar tebu giling), hemat tempat dalam proses pembibitan dan biaya pembibitan yang diperlukan lebih murah (Litbang Induk PTPN XI, 2013). Keunggulan bibit tebu *budchips* dengan satu mata yaitu setelah dipindahkan ke lapang tebu mampu membentuk anakan 10-20 anakan. Anakan tersebut akan tumbuh sempurna sampai panen 8-10 batang per rumpun sedangkan bibit dari bagal anakan yang terbentuk 1-4 anakan saja. Bibit *budchips* dalam pembentukan anakan tumbuh serempak pada umur 1-3 bulan. Pertumbuhan tanaman tebu sejak awal tumbuh seragam menjadikan tingkat kemasakan tebu di lapang sama mampu meningkatkan rendemen dan produksi persatuan luas tanam (Balittas, 2011).



Gambar 1. Bibit Budchip

Tahapan dalam pelaksanaan pembibitan dengan menggunakan teknik pembibitan menggunakan satu mata ini ialah sterilisasi media, pembuatan bahan tanam, penanaman *budchips* di lahan semai, pencampuran media tanam, penanaman dalam tray dan pemeliharaan (Purwo, 2013).

2.3 Pengaruh Gulma pada Tanaman Tebu

Selama masa satu daur hidup dan pertumbuhan tanaman tebu akan mengalami empat fase kegiatan fisiologis, yaitu perkecambah (2-5 minggu), pertunasan (2,5 atau 3 bulan), pertumbuhan dalam arti perpanjangan batang dan daun, termasuk ukuran diameter batang dan lebar daun (3-10 bulan), dan kemasakan tebu (8-14 bulan). Hal ini terjadi pada tanaman tebu dengan daur kehidupan lebih kurang satu tahun. Persaingan gulma dengan tebu lazimnya terjadi sejak tebu mulai berkecambah sampai fase pertunasan berakhir (Pawirosemadi, 2011). Gulma berkompetisi sepanjang siklus hidup tanaman pokok tetapi keberadaan gulma lebih sensitif pada periode siklus hidup tertentu

yang diketahui sebagai periode kritis kompetisi dengan tanaman. Selama periode tersebut, gulma menyebabkan kehilangan hasil tanaman tebu. Periode kritis kompetisi gulma pada tanaman tebu terjadi pada kisaran 27-50 hari setelah tanam (Srivastava *et al.*, 2003).

Keberhasilan budidaya tanaman tebu banyak ditentukan oleh faktor kualitas bibit tebu. Bibit tebu yang baik adalah murni bebas dari hama dan penyakit serta gulma sehingga mempunyai daya kecambah dan kecepatan tumbuh yang baik. Pesatnya perkembangan gulma di areal perkebunan didukung oleh iklim basah sepanjang tahun dan tanah yang relatif subur untuk pertumbuhannya. Faktor-faktor penting yang menentukan interaksi ekologi gulma adalah cahaya, suhu, air, angin, kelembaban dan aspek musim (Zimdahl, 2007). Selain itu perubahan lingkungan tumbuh dan teknik budidaya tebu di lahan kering sangat mempengaruhi kerapatan pertumbuhan gulma (Sugiyarta, 2008).

Pada pertanaman tebu lahan kering, gulma yang berasosiasi dengan tanaman tebu ialah *Cyperus rotundus* (teki), *Digitaria ciliaris* (putihan), *Eleusine indica* (lulungan), dan *Commelina nudiflora* (jleboran) (Moenandir, 1988). Gulma dapat mengurangi hasil tebu dengan bersaing untuk memperebutkan air, nutrisi, dan cahaya selama musim tanam. Beberapa spesies gulma juga bisa berfungsi sebagai inang alternatif untuk hama dan penyakit (Odero dan Dusky, 2010). Besarnya gangguan gulma terhadap tanaman tebu dapat diukur berdasarkan penurunan hasil bobot tebu pada saat dipanen. Penurunan produksi batang tebu basah karena adanya gulma dapat mencapai 25% (Moenandir, 1988). Gangguan persaingan gulma pada budidaya dengan pola *reynoso* lebih besar daripada budidaya dengan pola pembajakan. Tanaman tebu baru (*plant cane*) lebih peka terhadap gangguan persaingan gulma dibandingkan tebu keprasan, dan tumpangsari dengan kacang tanah tidak lebih tahan persaingan gulma daripada tanaman tebu monokultur (Pawirosemadi, 2011).

Gangguan gulma pada tanaman tebu juga dapat diakibatkan oleh terjadinya keracunan, yang biasanya disebut alelopati. Senyawa beracun tersebut dihasilkan oleh bagian-bagian gulma yang masih hidup atau sudah mati yang sedang membusuk di dalam tanah. Menurut El Shafai *et al.*, (2010), kompetisi gulma dapat menurunkan batang yang dapat diperah (*millable cane*) sebesar 32%

dan ketebalan batang sebesar 15% dan hasil gula sebesar 31% dibandingkan dengan plot bebas gulma. Khan *et al.*, (2004), melaporkan bahwa hasil tebu berkurang sampai sebatas 20-25% karena gangguan gulma.

Gulma yang melilit pada tanaman tebu akan dapat menghambat pemanjangan tebu dan dapat menjadikan tebu bengkok serta dapat mengecilkan diameter batang. Akar gulma parasit seperti *Aeginetia indica* akan menyerap hara tanaman tebu melalui haustoriumnya. Gulma parasit ini akan menghasilkan enzim yang dapat mereduksi sukrosa menjadi glukosa, akibatnya kadar sukrosanya akan turun. Terdapatnya gulma ini di kebun tebu sangat mengganggu pekerjaan pemeliharaan tebu dan dapat mengurangi bobot tebu sampai 72% (Riset Perkebunan Nusantara, 2013). Gangguan awal gulma paling banyak merusak dan efek utama gulma adalah penurunan kepadatan batang tebu (Zimdahl, 2004).

2.4 Pengendalian Gulma pada Tanaman Tebu

Di dalam pelaksanaan pada budidaya tanaman tebu, usaha pencegahan dan pengendalian merebaknya gulma di perkebunan merupakan suatu pekerjaan yang saling melengkapi. Usaha pencegahan pengembangbiakan dan penyebaran yang baik terhadap gulma, biasanya belum dapat mengatasi keseluruhan permasalahan gulma. Meskipun penyiapan lahan telah dikerjakan dengan baik sehingga bersih dari gulma, namun masih ada jangka waktu antara saat penanaman benih dan tumbuhnya tanaman yang dapat bersaing dengan gulma, yang cukup untuk terjadinya penyebaran dan pengembangbiakan gulma setempat misal dari biji yang dorman atau dari tempat lain yang terbawa oleh angin atau air irigasi. Untuk mengatasinya harus dilakukan usaha pengendalian yang dapat mencakup berbagai macam cara (Pawirosemadi, 2011).

2.4.1 Pengendalian Gulma secara Ekologis

Cara pengendalian gulma secara ekologis akan memberikan hasil yang baik bilamana dalam mengerjakan pola budidaya bakunya dikerjakan sesuai dengan ketentuan. Komponen budidaya sendiri antara lain pengolahan tanah yang baik (gembur dan dalam), tepat waktu tanam dan mutu bibit yang layak, secara langsung atau tidak langsung telah menekan pertumbuhan gulma (Pawirosemadi, 2011). Gulma berdaun lebar seperti *Ageratum (Ageratum conyzoides)* dan krokot

(*Portulaca oleracea*) cenderung tidak bermasalah dan dapat dikontrol dengan relatif mudah jika dikendalikan saat tanaman masih muda (McMahon *et al.*, 2000). Beberapa tindakan budidaya yang lebih sesuai untuk memacu pertumbuhan tebu agar dapat menekan pertumbuhan gulma, diantaranya adalah penyediaan benih atau bibit yang bebas gulma, pengolahan tanah yang baik, kairan atau juringan cukup dalam, tanah menjadi remah, penanaman tepat waktu dengan jumlah bibit yang layak, pengaturan jarak tanam, pemilihan varietas tebu yang sesuai dengan masa tanamnya, dan pengaturan drainase kebun yang baik (Pawirosemadi, 2011).

Pergiliran tanaman (*crop rotation*) dan bertanam secara tumpang sari (*multiple cropping*) juga termasuk dalam pengendalian secara budidaya. Penanaman satu jenis tanaman secara beruntun (*sequential cropping*) mengakibatkan akumulasi gulma menjadi lebih banyak. Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa *Cyperus rotundus*. yang merupakan jenis gulma tahunan dan sulit dikendalikan ternyata tumbuh dominan pada tebu monokultur, tetapi menjadi tidak dominan pada tebu tumpangsari dengan tanaman kacang-kacangan. Jenis-jenis gulma yang tumbuh dominan pada tebu tumpangsari adalah gulma daun lebar semusim (Soejono, 2005). Gulma yang biasanya tumbuh di kebun tebu akan berkurang dengan digantikannya tanaman tebu oleh tanaman lain. Hal ini karena berkaitan dengan persaingan unsur hara, air dan cahaya matahari. Pola persaingan gulma dengan tanaman pengganti tebu akan berbeda dibanding pola yang sama terhadap tebu (Toharisman, 2007).

2.4.2 Pengendalian secara Mekanis

Pengendalian gulma secara mekanis merupakan usaha pengendalian gulma secara langsung yaitu menekan pertumbuhan gulma dengan jalan merusak bagian tanaman sehingga gulma tersebut mati atau terhambat pertumbuhannya. Dalam pelaksanaannya biasanya menggunakan alat-alat mulai dari yang sederhana seperti sabit, cangkul, dan alat-alat yang menggunakan mesin. Alat-alat sederhana biasanya digunakan dengan memakai tenaga manusia (manual). Berdasarkan peralatan yang digunakan, pengendalian gulma secara mekanis dapat dibagi menjadi pengendalian gulma dengan menggunakan tangan (manual), dan pengendalian gulma dengan menggunakan mesin (Pawirosemadi, 2011).

Lingkungan bebas gulma sangat penting bagi asupan nutrisi yang efisien. Hal ini dapat dicapai dengan membajak tanah yang dalam dan menghilangkan gulma tahunan. Menyiangi menggunakan tangan dan mekanik (30, 60 dan 90 hari setelah tanam) lebih baik untuk keuntungan jangka panjang. Mengendalikan gulma sesuai dengan langkah-langkah harus dilakukan dapat meminimalkan kerugian produksi (Department of Agriculture, Government of Puducherry, 2005). Menurut Mathers (2000), menyatakan bahwa penyiangan yang paling baik dilakukan pada saat cuaca kering dan panas, sehingga gulma yang tercabut tidak mampu untuk tumbuh kembali. Namun saat penyiangan, tanah tidak boleh terlalu kering karena akan menimbulkan kerusakan struktur tanah dan juga tidak boleh terlalu basah karena akan memadatkan struktur tanah. Cara penyiangan yang salah dan terlalu sering juga akan mengurangi kesuburan tanah.

2.4.3 Pengendalian Gulma secara Kimiawi

Pengendalian gulma secara kimiawi adalah pengendalian gulma dengan menggunakan senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh gulma. Senyawa tersebut umumnya dikenal sebagai herbisida, yang sebenarnya merupakan salah satu dari golongan pestisida yang khusus digunakan untuk mengendalikan gulma (herba) sebagai organisme pengganggu tanaman. Sehubungan dengan sifat-sifatnya, pengendalian gulma secara kimiawi umumnya digunakan sebagai pilihan terakhir, yang apabila cara pengendalian gulma lainnya tidak berhasil. Namun demikian, dengan semakin langka dan mahalnya tenaga kerja, maka untuk mengatasi permasalahan gulma, sering digunakan pengendalian secara kimiawi (Pawirosemedi, 2011).

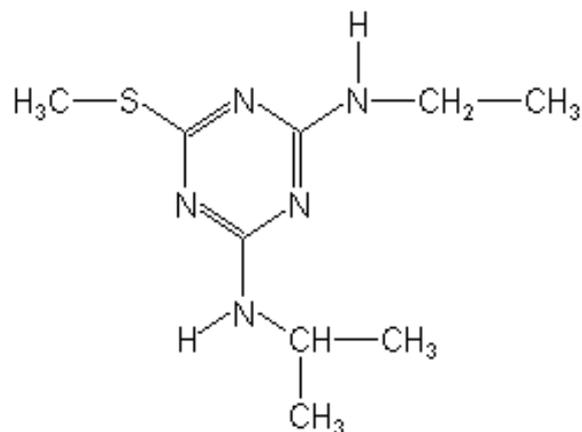
Cara pengendalian adalah dengan penyemprotan herbisida yang diserap daun dan akar sesuai stadium pertumbuhan gulma. Dengan herbisida thiazopyr (2 l ha^{-1}), pendimethalim (5 l ha^{-1}) dan sulfentrazone (2 l ha^{-1}) mengendalikan gulma dapat dikendalikan selama 10 minggu pada pertanaman tebu baru mampu menekan gulma selama dua belas minggu di keprasan (Riset Perkebunan Nusantara, 2013). Pengguna herbisida harus membaca label dan mengikuti semua instruksi dan tindakan pencegahan dengan hati-hati. Melakukan kalibrasi sangat penting dalam memberikan pengendalian gulma yang efektif (Odero dan Dusky, 2010).

Pengendalian gulma yang biasanya tumbuh di kebun tebu akan berkurang dengan digantikannya tanaman tebu oleh tanaman lain. Hal ini karena berkaitan dengan persaingan unsur hara, air dan cahaya matahari. Pola persaingan gulma dengan tanaman pengganti tebu akan berbeda dibanding pola yang sama terhadap tebu (Toharisman, 2007).

2.5 Herbisida Ametrin sebagai Pengendali Gulma pada Tanaman Tebu

Herbisida merupakan suatu bahan atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida ini dapat mempengaruhi satu atau lebih proses - proses (seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya) yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Herbisida dengan bahan aktif ametrin ini dapat mengendalikan gulma berdaun lebar yaitu *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, dan *Synedrella nodiflora*. Gulma berdaun sempit yaitu *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum* dan teki (*Cyperus sp*) (Pawirosemadi, 2011).

Ametrin termasuk herbisida golongan methiltio -s-triazine yang merupakan anggota kelompok herbisida triazine. 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 selektivitas herbisida ametrin.



Gambar 2. Rumus Bangun Herbisida Ametrin (Rainbolt, 2006)

Ametrin adalah herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan rumput di lahan yang ditanami jagung, nanas, dan tebu. Hanya ada satu formulasi, 80% air dapat terdispersi butiran. Ametrin dapat diaplikasikan di dalam tanah tetapi juga bisa diaplikasikan lewat udara di Florida (EPA, 2005). Pengendalian gulma terjadi karena herbisida mengubah pengaruh bahan kimia di dalam jaringan gulma, yang dapat mematikan jaringan itu atau merusak suatu sistem fisiologi yang dibutuhkan untuk hidup atau pertumbuhan. Bila pernafasan, fotosintesis, pembelahan sel, atau pemanjangan sel terganggu gulma akan menghabiskan cadangan energi. Sebaliknya pencengahan pernafasan akan menyebabkan gulma tidak bertenaga, tidak mampu untuk tumbuh. Tanpa fotosintesis gulma tidak mampu menyaingi tanaman dalam hal memperebutkan larutan hara (Pawirosemadi, 2011). Ametrin menghambat fotosintesis, terutama dalam fotosistem II pada saat pecahnya air. 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 CO₂. Ametrin lebih banyak dijerap oleh tanah dengan kandungan liat dan bahan organik yang tinggi.