II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tebu

Saccharum terbagi dalam 5 spesies yaitu *Saccharum spontanaeum, Saccharum sinense, Saccharum barberi, Saccharum robustum,* dan *Saccharum officinarum* (tebu). Tebu (*Saccharum officinarum* L,) termasuk keluarga Poaceae atau rumput-rumputan dan berkembangbiak di daerah beriklim udara sedang sampai panas. Tebu cocok pada daerah yang mempunyai ketinggian tanah 1 sampai 1300 meter di atas permukaan laut.

Klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Famili	: *Poaceae*
Genus	: Saccharum
Spesies	: *Saccharum officinarum* L.

Tebu merupakan tanaman semusim yang mempunyai siklus 300 hari sampai 365 hari. Tinggi tanaman tebu bila tumbuh dengan baik dapat mencapai 3-5 meter. Namun bila pertumbuhannya jelek tingginya kurang dari 2 meter.

Batang tebu padat, memiliki ruas, dan buku. Bagian luar berkulit keras dan bagian dalam lunak dan mengandung air gula. Pada batas antara dua ruas (*internodia*) terdapat kuncup (mata) dengan irisan batang tebu berbentuk bulat panjang dan pada buku (*nodia*) terdapat bekas duduknya daun.

Tanaman tebu berakar serabut banyak yang keluar dari lingkungan akar di bagian pangkal batang. Akar muda tidak banyak bercabang dan hampir lurus, ujung setiap akar ditutup dengan tudung akar (*calytra*) dan mempunyai rambut-rambut halus yang disebut akar (*harwortels*). Adanya rambut-rambutr akar suatu tanda bahwa akar masih tumbuh dengan baik. Akar baru yang terbentuk berwarna putih, setelah tua berwarna menjadi kecoklatan dan mempunyai cabang, 70% akar rambut berada dalam bagian atas (kedalaman 30 cm), dan 90% tersebar di sekitar lebih dari 30 cm dari pusat akar.

Daun tebu berpangkal pada buku (*nodia*) dan duduk pada batang secar berseling. Daun terdiri dari helai daun (*lamina*) dan pelapah daun (*vagina*). Helai daun berbentuk garis yang panjangnya 1-2 m dan lebar 4-7 cm. Tepi permukaan daun kasar dan tidak licin. Pelepahnya di bagian bawah membalut batang seluruhnya (Yustriadi, 2008).

2.2 Produksi Tebu

Budidaya tanaman tebu membutuhkan iklim tropis atau subtropis dengan curah hujan paling sedikit 600 mm per tahun. Tanaman ini memiliki kemampuan fotosintesis yang paling efisien dibandingkan dengan seluruh jenis tanaman lainnya, di mana dapat mengubah sebanyak 2% energi matahari menjadi biomasa.

Jumlah tebu diperbanyak dan dibiakkan dari pemotongan batang-batangnya dan bukan dari benih. Setiap satu pemotongan mengandung satu ruas bakal-tanaman (*bud*) dan potongan-potongan tersebut biasanya ditanam secara manual dengan tangan. Dalam sekali tanam, satu batang tebu dapat dipanen hingga beberapa kali, setelah setiap pemanenan, anakan tebu akan tumbuh menjadi batang-batang baru dinamakan *ratoons*. Hasil yang didapat pada pemanenan berikutnya biasanya lebih rendah, oleh karena itu dilakukan penanaman kembali. Pada tiap penanaman, panen dapat dilakukan 2 hingga 10 kali tergantung pada praktik pertanian yang diterapkan. Rata-rata tebu yang dihasilkan adalah 100 ton tebu per hektar atau 10 ton gula per hektar. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi tebu adalah:

1. Air
2. Unsur hara
3. Cahaya matahari
4. Adanya gangguan gulma
5. Jarak tanam
6. Adanya gangguan hama dan penyakit

Rendemen tebu adalah kadar kandungan gula di dalam batang tebu yang dinyatakan dengan persen. Bila dikatakan rendemen tebu 10 %, artinya ialah bahwa dari 100 kg tebu yang digiling di pabrik gula, maka akan diperoleh gula sebanyak 10 kg.

2.3 Tumbuhan C3 Dan C4

a. Tumbuhan C3

Tumbuhan C3 lebih adaptif pada kondisi kandungan CO_2 atmosfer tinggi. Sebagian besar tanaman pertanian, seperti gandum, kentang, kedelai, kacang-kacangan, dan kapas merupakan tanaman dari kelompok C3.

Pada tanaman C3, enzim yang menyatukan CO_2 dengan RuBP (RuBP merupakan substrat untuk pembentukan karbohidrat dalam proses fotosintesis) dalam proses awal assimilasi, juga dapat mengikat O_2 pada saat yang bersamaan untuk proses fotorespirasi (fotorespirasi adalah respirasi, proses pembongkaran karbohidrat untuk menghasilkan energi dan hasil samping, yang terjadi pada siang hari). Jika konsentrasi CO_2 di atmosfir ditingkatkan, hasil dari kompetisi antara CO_2 dan O_2 akan lebih menguntungkan CO_2, sehingga fotorespirasi terhambat dan assimilasi akan bertambah besar.

Tumbuhan C3 tumbuh dengan karbon fiksasi C3 biasanya tumbuh dengan baik di area dimana intensitas sinar matahari cenderung sedang, temperature sedang, dengan konsentrasi CO_2 sekitar 200 ppm atau lebih tinggi, juga dengan air tanah yang

berlimpah. Tumbuhan C3 harus berada dalam area dengan konsentrasi gas karbondioksida yang tinggi sebab Rubisco sering menyertakan molekul oksigen ke dalam Rubp sebagai pengganti molekul karbondioksida. Konsentrasi gas karbondioksida yang tinggi menurunkan kesempatan Rubisco untuk menyertakan molekul oksigen. Bila ada molekul oksigen maka Rubp akan terpecah menjadi molekul 3-karbon yang tinggal dalam siklus Calvin dan 2 molekul glikolat akan dioksidasi dengan adanya oksigen, menjadi karbondioksida yang akan menghabiskan energi. Pada tumbuhan C3, CO_2 hanya difiksasi RuBP oleh karboksilase RuBP. Karboksilase RuBP hanya bekerja apabila CO_2 jumlahnya berlimpah. Contoh tanaman C3 antara lain: kedelai, kacang tanah, kentang, dan lain-lain.

b. Tumbuhan C4

Tumbuhan C4 dan CAM lebih adaptif di daerah panas dan kering. Pada tanaman C4, CO_2 diikat oleh PEP (enzim pengikat CO_2 pada tanaman C4) yang tidak dapat mengikat O_2 sehingga tidak terjadi kompetisi antara CO_2 dan O_2. Lokasi terjadinya assosiasi awal ini adalah di sel-sel mesofil (sekelompok sel-sel yang mempunyai klorofil yang terletak di bawah sel-sel epidermis daun). CO_2 yang sudah terikat oleh PEP kemudian ditransfer ke sel-sel "*bundle sheath*" (sekelompok sel-sel di sekitar xylem dan phloem) dimana kemudian pengikatan dengan RuBP terjadi. Karena tingginya konsentrasi CO_2 pada sel-sel *bundle sheath* ini, maka O_2 tidak mendapat kesempatan untuk bereaksi dengan RuBP, fotorespirasi sangat kecil and G sangat rendah, PEP mempunyai daya ikat yang tinggi terhadap CO_2, sehingga reaksi fotosintesis terhadap CO_2 di bawah 100 mmol m-2 s-1 sangat tinggi, laju asimilasi

tanaman C4 hanya bertambah sedikit dengan meningkatnya CO_2. Sehingga dengan meningkatnya CO_2 di atmosfir, tanaman C3 akan lebih beruntung dari tanaman C4 dalam hal pemanfaatan CO_2 yang berlebihan. Contoh tanaman C4 adalah jagung, sorgum, dan tebu.

Pada sintesis C4,enzim karboksilase PEP memfiksasi CO_2 pada aseptor karbon lain yaitu PEP. Karboksilase PEP memiliki daya ikat yang lebih tinggi terhadap CO_2 daripada karboksilase RuBP. Oleh karena itu,tingkat CO_2 menjadi sangat rendah pada tumbuhan C4, jauh lebih rendah daripada konsentrasi udara normal dan CO_2 masih dapat terfiksasi ke PEP oleh enzim karboksilase PEP. Sistem perangkap C4 bekerja pada konsentrasi CO_2 yang jauh lebih rendah.

Tumbuhan C_4 dinamakan demikian karena tumbuhan itu mendahului siklus Calvin yang menghasilkan asam berkarbon-4 sebagai hasil pertama fiksasi CO_2 dan yang memfiksasi CO_2 menjadi APG di sebut spesies C_{34}, sebagian spesies C_4 adalah monokotil (tebu, jagung, dll). Reaksi dimana CO_2 dikonversi menjadi asam malat atau asam aspartat adalah melalui penggabunggannya dengan fosfoeolpiruvat (PEP) untuk membentuk oksaloasetat dan Pi. Enzim PEP-karboksilase ditemukan pada setiap sel tumbuhan yang hidup dan enzim ini yang berperan dalam memacu fiksasi CO_2 pada tumbuhan C_4. Enzim PEP-karboksilase terkandung dalam jumlah yang banyak pada daun, akar, buah-buah, dan sel–sel tanpa klorofil pada tumbuhan C-4 ditemukan suatu isozim dari PEP-karboksilase.

Reaksi untuk mengkonversi oksaloasetat menjadi malat dirangsang oleh enzim malat dehidrogenase dengan kebutuhan elektronnya disediakan oleh NHDPH. Oksaleasetat harus masuk kedalam kloroplas untuk direduksi menjadi malat. Pembentukan aspartat dari malat terjadi didalam sitosol dan membutuhkan asam amino lain sebagai sumber gugus amino. Proses ini disebut transaminasi. Pada tumbuhan C-4 terdapat pembagian tugas antara 2 jenis sel fotosintetik, yakni :

1. sel mesofil
2. sel-sel *bundle sheath*/sel seludang-berkas pembuluh.

Sel seludang berkas pembuluh disusun menjadi kemasan yang sangat padat disekitar berkas pembuluh. Di antara seludang-berkas pembuluh dan permukaan daun terdapat sel mesofil yang tersusun agak longgar. Siklus Calvin didahului oleh masuknya CO_2 ke dalam senyawa organik dalam mesofil.

Langkah pertama ialah penambahan CO_2 pada fosfoenolpirufat (PEP) untuk membentuk produk berkarbon empat yaitu oksaloasetat, enzim PEP karboksilase menambahkan CO_2 pada PEP. Karbondioksida difiksasi dalam sel mesofil oleh enzim PEP karboksilase. Senyawa berkarbon-empat-malat, dalam hal ini menyalurkan atom CO_2 kedalam sel seludang-berkas pembuluh melalui plasmodesmata. Dalam sel seludang –berkas pembuluh, senyawa berkarbon empat melepaskan CO_2 yang diasimilasi ulang kedalam materi organik oleh Rubisco dan siklus Calvin.

Dengan cara ini, fotosintesis C_4 meminimumkan fotorespirasi dan meningkatkan produksi gula. Adaptasi ini sangat bermanfaat dalam daerah panas dengan cahaya matahari yang banyak, di lingkungan seperti inilah tumbuhan C_4 sering muncul dan tumbuh subur.

2.4 Gulma Secara Umum

Gulma merupakan tumbuhan yang kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan dan mengurangi hasil panen. Tidak hanya itu, gulma juga dapat menimbulkan kerugian lainnya, yaitu mengadakan persaingan dengan tanaman pokok, mengotori kualitas produksi pertanian, menghasilkan allelokimia, sebagai vektor hama dan penyakit, menaikkan ongkos-ongkos usaha pertanian dan menurunkan produktivitas air (Tjitrosoedirdjo dkk., 1984 dalam Palasta, 2007).

Gulma dapat dikelompokkan berdasarkan siklus hidup, cara berkembangbiak, habitat, tempat tumbuh, sistematika, asal, dan morfologi. Berdasarkan morfologinya gulma dikelompokan menjadi tiga golongan, yaitu golongan rumput (*grasses*), golongan teki (*sedges*), dan golongan berdaun lebar (*broad leaves*).

Keberadaan gulma di suatu lahan kering tidak dikehendaki karena (1) menurunkan hasil produksi akibat bersaing dalam pengambilan unsur hara, air, sinar matahari, dan ruang tumbuh dengan tanaman pokok, (2) menurunkan kualitas hasil produksi tanaman pokok, (3) menimbulkan senyawa beracun yang dapat menggangu

pertumbuhan tanaman, (4) menjadi inang alternatif bagi hama dan patogen, dan (5) meningkatkan biaya usahatani (Sukman dan Yakup, 1995).

2.5 Kompetisi Gulma dengan Tebu

Persaingan antara gulma dengan tanaman yang kita usahakan dalam mengambil unsur hara dan air dari dalam tanah dan penerimaan cahaya matahari untuk proses fotosintesis, menimbulkan kerugian-kerugian dalam produksi baik kualitas maupun kuantitas. Cramer (1975) dalam Wikipedia (2011) menyatakan bahwa kerugian berupa penurunan produksi dari beberapa tanaman adalah sebagai berikut : padi 10,8 %; sorgum 17,8 %; jagung 13 %; **tebu** 15,7 %; coklat 11,9 %; kedelai 13,5 %, dan kacang tanah 11,8 %. Gulma mengakibatkan kerugian-kerugian yang antara lain disebabkan oleh (1) Persaingan antara tanaman utama sehingga mengurangi kemampuan berproduksi, terjadi persaingan dalam pengambilan air, unsur hara dari tanah, cahaya, dan ruang lingkup. (2) Pengotoran kualitas produksi pertanian, misalnya pengotoran benih oleh biji-biji gulma. (3) Allelopati yaitu pengeluaran senyawa kimiawi oleh gulma yang beracun bagi tanaman, sehingga mengganggu pertumbuhannya. (4) Gangguan kelancaran pekerjaan para petani, misal adanya duri *Amaranthus spinosus*, *Mimosa spinosa* di antara tanaman yang diusahakan.
(5) Pengantar sumber penyakit atau hama pada tanaman, misal *Leersia hexandra* dan *Cynodon dactylon* merupakan tumbuhan inang hama ganjur pada padi. (6) Gangguan kesehatan manusia, misal ada suatu gulma yang tepung sarinya menyebabkan alergi.
(7) Kenaikkan ongkos usaha pertanian, menambah tenaga dan waktu dalam

pengerjaan tanah, penyiangan, perbaikan selokan dari gulma yang menyumbat air irigasi.

Persaingan akan terjadi bila timbul interaksi antar lebih dari satu tumbuhan. Interaksi adalah peristiwa saling tindak antar tumbuhan tersebut. Menurut Soerjani (1976) dalam Moenandir (1993), tipe interaksi sebagai berikut: (1) *Neutralisme*, ke dua tumbuhan saling tidak terpengaruh oleh interaksi. (2) *Kompetisi*, ke dua tumbuhan terpengaruh secara negatif oleh interaksi dalam bentuk penurunan kegiatan pertumbuhannya (termasuk peristiwa allelopati). (3) *Amensalisme*, satu tumbuhan tidak dipengaruhi oeh interaksi sementara kegiatan pertumbuhan lainnya dipengaruhi secara negatif. (4) *Dominasi*, satu tumbuhan mendominansi tumbuhan lainnya (termasuk parasitisme dan predasi). (5) *Komensalisme*, suatu interaksi yang positif. Satu tumbuhan tidak dipengaruhi, sedangkan tumbuhan lain memperoleh keuntungan dari interaksi. (6) *Proto-kooperasi*, interaksi kooperatif antara dua tumbuhan.

Kompetisi adalah salah satu bentuk interaksi antar tumbuhan yang saling memperebutkan sumber daya alam yang persediaannya terbatas pada lahan dan dalam waktu sama yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan dan hasil salah satu jenis tumbuhan atau lebih. Sumber daya alam tersebut misalnya air, hara, cahaya, CO_2, dan ruang tumbuh.

a. Persaingan memperebutkan hara

Setiap lahan berkapasitas tertentu didalam mendukung pertumbuhan berbagai pertanaman atau tumbuhan yang tumbuh di permukaannya. Jumlah bahan organik

yang dapat dihasilkan oleh lahan itu tetap walaupun kompetisi tumbuhannya berbeda, oleh karena itu jika gulma tidak diberantas, maka sebagian hasil bahan organik dari lahan itu berupa gulma. Hal ini berarti walaupun pemupukan dapat menaikan daya dukung lahan, tetapi tidak dapat mengurangi komposisi hasil tumbuhan atau dengan kata lain gangguan gulma tetap ada dan merugikan walaupun tanah dipupuk.

Yang paling diperebutkan antara pertanaman dan gulma adalah unsur nitrogen . Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang banyak, maka nitrogen lebih cepat habis terpakai. Gulma menyerap lebih banyak unsur hara daripada pertanaman. Dapat dikatakan bahwa gulma lebih banyak membutuhkan unsur hara daripada tanaman yang dikelola manusia.

b. Persaingan memperebutkan air

Sebagaimana dengan tumbuhan lainnya, gulma juga membutuhkan banyak air untuk hidupnya. Jika ketersediaan air dalam suatu lahan menjadi terbatas, maka persaingan air semakin meningkat. Air diserap dari dalam tanah kemudiaan sebagian besar diuapkan (transpirasi) dan hanya sekitar satu persen saja yang dipakai untuk proses fotosintesis. Setiap kilogram bahan organik, gulma membutuhkan 330 – 1900 liter air. Kebutuhan yang besar tersebut hampir dua kali lipat kebutuhan pertanaman. Contoh gulma *Helianthus annus* membutuhkan air sebesar 2,5 kali tanaman jagung. Persaingan memperebutkan air terjadi serius pada pertanian lahan kering atau tegalan.

c. Persaingan memperebutkan cahaya

Apabila ketersediaan air dan hara telah cukup dan pertumbuhan berbagai tumbuhan subur, maka faktor pembatas berikutnya adalah cahaya matahari yang redup (di musim penghujan) berbagai pertanaman memperebutkan cahaya matahari. Tumbuhan yang berhasil bersaing mendapatkan cahaya adalah yang tumbuh lebih dahulu, oleh karena itu tumbuhan itu lebih tua, lebih tinggi dan lebih rimbun tajuknya. Tumbuhan lain yang lebih pendek, muda dan kurang tajuknya, dinaungi oleh tumbuhan yang terdahulu serta pertumbuhannya akan terhambat.

Besar kecilnya (derajad) persaingan gulma terhadap tanaman pokok akan berpengaruh terhadap baik buruknya pertumbuhan tanaman pokok dan pada gilirannya akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya hasil tanaman pokok. Besar kecilnya persaingan antara gulma dan tanaman pokok di dalam memperebutkan air, hara, dan cahaya atau tinggi rendahnya hambatan terhadap pertumbuhan atau hasil tanaman pokok jika dilihat dari segi gulmanya, dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: kerapatan gulma, jenis gulma, saat kemunculan gulma, kecepatan tumbuh gulma, habitus gulma, jalur fotosintesis gulma, dan allelopati.

a. Kerapatan gulma

Semakin rapat gulmanya, persaingan yang terjadi antara gulma dan tanaman pokok semakin hebat, pertumbuhan tanaman pokok semakin terhambat, dan hasil semakin menurun. Hubungan antara kerapatan gulma dan pertumbuhan atau hasil tanaman pokok merupakan suatu korelasi negatif.

b. Jenis gulma

Masing-masing jenis gulma mempunyai kemampuan bersaing yang berbeda. Jenis gulma juga menghambat pertumbuhan tanaman pokok secara berbeda. Setiap jenis gulma juga menurunkan hasil produksi tanaman pokok secara berbeda.

Saat kemunculan gulma

Semakin awal saat kemunculan gulma, persaingan yang terjadi semakin hebat, pertumbuhan tanaman pokok semakin terhambat, dan hasil semakin menurun. Hubungan antara saat kemunculan gulma dan pertumbuhan atau hasil tanaman pokok merupakan suatu korelasi negatif.

c. Lama keberadaan gulma

Semakin lama gulma tumbuh bersama dengan tanaman pokok, semakin hebat persaingan, pertumbuhan tanaman pokok semakin terhambat, dan hasilnya semakin menurun. Hubungan antara lama keberadaan gulma dan pertumbuhan atau hasil tanaman pokok merupakan suatu korelasi negatif.

d. Kecepatan tumbuh gulma

Semakin cepat gulma tumbuh, semakin hebat persaingannya, pertumbuhan tanaman pokok semakin terhambat, dan hasil semakin menurun.

e. Habitus gulma

Gulma yang lebih tinggi dan lebih lebat daunnya, serta lebih luas dan dalam sistem perakarannya memiliki kemampuan bersaing yang lebih, sehingga akan lebih menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil tanaman pokok.

f. Jalur fotosintesis gulma (C3 atau C4)

Gulma yang memiliki jalur fotosintesis C4 lebih efisien dibandingkan dengan jalur fotosintesis C3. Biasanya persaingan lebih hebat, pertumbuhan tanaman pokok lebih terhambat, dan hasil semakin menurun.

g. Allelopati

Beberapa spesies gulma menyaingi tanaman dengan mengeluarkan senyawa dan zat-zat beracun dari akarnya (*root exudates* atau *lechates*) atau dari pembusukan bagian vegetatif. Bagi gulma yang mengeluarkan allelopat mempunyai kemampuan bersaing yang lebih kuat sehingga pertumbuhan tanaman pokok lebih terhambat, dan hasil semakin menurun. Di samping itu kemiripan gulma dengan tanaman juga mempunyai arti penting. Masing-masing pertanaman memiliki asosiasi gulma tertentu dan gulma yang lebih berbahaya adalah yang mirip dengan pertanamannnya.

Karena itu diperlukan teknik yang tepat untuk mengendalikan gulma tersebut, namun untuk melakukan pengendalian yang baik dan benar diperlukan pengetahuan seberapa besarkah pengaruh gulma terhadap tanaman tebu. Oleh karena itu dilakukan pengujian kompetisi berbagai golongan gulma (gulma daun lebar, gulma teki, dan gulma rumput) dengan tanaman tebu.

2.6 Deskripsi Gulma Dominan pada Tanaman Tebu

2.6.1 Gulma Rumputan

Semua jenis gulma yang termasuk dalam famili poaceae adalah kelompok rumputan. Kelompok gulma ini ditandai dengan ciri utama daun, berbentuk pita, dan terletak berselang seling pada ruas batang. Batang berbentuk silindris, beruas dan berongga. Akar gulma golongan ini tergolong dalam akar serabut (Sembodo, 2010).

2.6.1.1 *Paspalum conjugatum*

Paspalum conjugatum tumbuh di dasar pantai sampai ketinggian 1700 m di tempat cukup terbuka dan beriklim lembab. *Paspalum conjugatum* ditemukan tumbuh di bawah tanaman perkebunan, di sepanjang tepi sungai, pinggir jalan, dan di daerah terganggu.

Paspalum conjugatum tergolong ke dalam gulma rumput, memiliki stolon yang panjang, batang tegak 4-80 cm, bercabang, memiliki batang yang kuat. Daun terselubung, biasanya lebar daun 30-50 mm. Bunga memiliki dua atau kadang-kadang tiga tandan dengan panjang 7-16 cm. Pembungaan dimulai 4-5 minggu setelah kecambah muncul dan terus berbunga sepanjang tahun (Manidool, 1992).

2.6.1.2 *Setaria Plicata*

Setaria plicata memiliki sistem perakaran padat, dengan akar yang tipis. Batang tegak dan kadang-kadang bercabang. Pelepah daun silindris, terbuka diatas, ligula pendek, berjumbai, dan helaian daun memita-melancip. Perbungaan malai seperti

bulir, buliran berbentuk menjorong, bunga bawah steril, bunga atas hermaprodit. Biji bulat telur lebar, melekat pada sekam kelopak dan sekam mahkota, berwarna kuning pucat hingga jingga, merah, dan coklat atau hitam (Grubben dan Partohardjono, 1996).

2.6.2 Gulma Berdaun Lebar

Gulma golongan berdaun lebar paling banyak dijumpai di lapangan dan paling beragam jenisnya. Ciri-ciri yang dimiliki gulma daun lebar juga sangat beragam tergantung familinya. Sebagai gambaran umum, bentuk daun gulma golongan ini adalah lonjong, bulat, menjari, atau berbentuk hati. Akar yang dimiliki umumnya berupa akar tunjang. Beberapa gulma yang termasuk dalam jenis pakuan atau pakis, memiliki perakaran serabut. Batang umumnya bercabang, berkayu atau sukulen. Bunga gulma golongan ini ada yang majemuk dan ada yang tunggal (Sembodo, 2010).

2.6.2.1 *Borreria alata*

Boreria alata. termasuk ke dalam famili *Rubiaceae* dan merupakan tumbuhan semusim (*annual*). Gulma ini berakar tunggang, batang segiempat berambut, dan memiliki daun yang letaknya saling berhadapan, bentuk daun jorong hingga bulat telur, tepi rata, permukaan licin, sering berwarna hijau kekuningan. Bunga berwarna ungu, jarang berwarna putih. Cara berkembangbiak dengan biji dan tumbuh pada tempat terbuka atau agak terlindung hingga ketinggian 1700 m dpl. Gulma ini tumbuh dengan baik pada daerah tropis terutama di sekitar kepulauan

Karibia, Afrika Barat Laut, Asia Selatan, Australia bagian Barat dan Utara, dan kepulauan di Pasifik Selatan (Gorham dan J. Hosking dalam Palasta, 2007).

2.6.2.2 *Asystasia gangetica*

Asystasia gangetica atau Chinese Violet merupakan tumbuhan perennial yang tumbuh menjalar dan menempel pada tanaman pokok. Daun berbentuk oval dan kadang-kadang hampir berbentuk segitiga dengan panjang 2,5- 16,5 cm dan lebar 0,5 – 5,5 cm. Batang dan daun berambut halus, bunga berwarna putih atau ungu, dan bentuknya menyerupai lonceng dengan panjang 2- 2,5 cm. Buah seperti kapsul, berisi empat buah biji dan panjang sekitar 3 cm. *Asystasia gangetica* tumbuh pada daerah tropis dan subtropis (Gorham dan Hosking, 2007).

Asystasia gangetica sangat menarik, cepat tumbuh, dan menyebar. Batang daun berwarna hijau sederhana dan gelap. *Asystasia gangetica* menghasilkan bunga berwarna putih dengan tanda ungu. Bunga yang dihasilkan selama jangka waktu panjang dan diikuti oleh penutup biji dengan biji berwarna coklat.

2.6.3 Gulma Golongan Tekian

Semua jenis gulma yang termasuk dalam famili Cyperaceae adalah gulma golongan tekian. Gulma yang termasuk dalam golongan ini memiliki ciri utama letak daun berjejal pada pangkal batang, bentuk daun seperti pita, tangkai bunga tidak beruas dan berbentuk silindris, segi empat, atau segitiga. Untuk jenis tertentu, seperti *Cyperus rotundus*, batang membentuk umbi (Sembodo, 2010).

2.6.3.1 *Cyperus rotundus*

Teki ladang atau *Cyperus rotundus* adalah gulma pertanian yang biasa dijumpai di lahan terbuka. Apabila orang menyebut "teki", biasanya yang dimaksud adalah jenis *Cyperus rotundus*, walaupun ada banyak jenis *Cyperus* lainnya yang berpenampilan mirip dengan *C. rotundus*.

Teki sangat adaptif dan karena itu menjadi gulma yang sangat sulit dikendalikan. Teki membentuk umbi (sebenarnya adalah tuber, modifikasi dari batang) dan geragih (stolon) yang mampu mencapai kedalaman satu meter, sehingga mampu menghindar dari kedalaman olah tanah (30 cm). Teki menyebar di seluruh penjuru dunia, tumbuh baik bila tersedia air cukup, toleran terhadap genangan, mampu bertahan pada kondisi kekeringan. Teki termasuk dalam tumbuhan berfotosintesis melalui jalur C4.

Gulma teki merupakan gulma *perennial* yang mempunyai akar dan umbi. Batang teki berbentuk tumpul atau segitiga dan daun pada pangkal batang terdiri dari 4 – 10 helai, bunganya memiliki benang sari yang berjumlah tiga helai, kepala sari kuning cerah, dan tangkai putiknya bercabang tiga dan berwarna coklat. Gulma teki tumbuh pada daerah dengan ketinggian 1- 1.000 meter dpl dengan curah hujan antara 1.500 – 4.000 mm (Moenandir, 1990).