

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Tinjauan pustaka**

##### **2.1.1 Gulma dan pengaruhnya terhadap tanaman**

Gulma adalah spesies tumbuhan yang berasosiasi dengan tanaman budidaya dan beradaptasi pada habitat buatan manusia. Gulma juga sering disebut tumbuhan pengganggu. Gulma adalah tumbuhan yang salah tempat karena pada tempat tumbuhnya dikehendaki oleh tanaman budidaya yang dipungut hasilnya untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan petani. Gulma dikenal di zona ilmu pertanian karena bersaing dengan tanaman budidaya dalam habitat buatan tersebut. Gulma kebanyakan dari golongan herba, namun ada juga sebagai semak dan pohon seperti *Acacia* sp. dan *Opuntia* sp. ialah jenis gulma yang sangat ganas. Gulma mengganggu pertanaman dengan intensitas gangguan yang beragam dan tertentu. Persaingan antara gulma dan tanaman budidaya terjadi karena keterdekatan dalam ruang tumbuh berakibat pada terjadinya interaksi. Interaksi antara gulma dengan tanaman budidaya dapat terjadi baik interaksi positif maupun negatif. Interaksi negatif ialah peristiwa persaingan antara dua jenis spesies yang berbeda (Moenandir, 2010). Persaingan gulma dalam memperebutkan unsur hara, air, cahaya matahari dan ruang akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman pokok (Saitama, Widaryanto, dan Wicaksono, 2016).

Gulma merupakan salah satu Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menghambat pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman. Kehadiran gulma di sekitar tanaman budidaya tidak dapat dihindarkan, terutama jika lahan tersebut ditelantarkan. Pengendalian jenis-jenis gulma dominan merupakan langkah awal yang menentukan keberhasilan pengendalian gulma (Palijama, Riry dan Wattimena, 2012). Kehadiran gulma di antara tanaman budidaya dapat menyebabkan persaingan dalam memperebutkan unsur hara, air, cahaya dan ruang tumbuh (Abadi, Sebayang, dan Widaryanto, 2013).

Menurut Sembodo (2010), penggolongan gulma menurut kesamaan responnya terhadap herbisida paling banyak digunakan bila dikaitkan dengan upaya pengendalian gulma. Kesamaan respon terhadap herbisida adalah sifat atau gejala

umum yang ditunjukkan gulma tersebut apabila dikenai suatu herbisida tertentu. Klasifikasi tanaman gulma berdasarkan respon gulma terhadap herbisida tersebut, maka gulma dapat digolongkan menjadi:

a) Gulma rumputan (*grasses*)

Semua jenis gulma yang termasuk dalam family *poaceae* atau *gramineae* adalah kelompok rerumputan. Beberapa kalangan kadang kala menggunakan istilah gulma berdaun sempit untuk gulma golongan rumputan ini istilah ini akan membingungkan karena gulma golongan tekian juga berdaun sempit. Kelompok gulma ini ditandai dengan ciri utama yaitu tulang daun sejajar dengan tulang daun utama, berbentuk pita, dan terletak berselang-seling pada ruas batang. Batang berbentuk silindris, beruas dan berongga. Akar gulma golongan ini tergolong kedalam akar serabut.

b) Gulma golongan tekian (*sedges*)

Semua jenis gulma yang termasuk 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*, batangnya membentuk umbi. Antar umbi yang berasal dari satu individu dihubungkan dengan sulur-sulur. Pada tanah yang gembur dan subur, perkecambahan umbi ini sangat cepat. Apabila sulur penghubung ini terputus, maka umbi yang terpisah akan menjadi individu baru.

c) Gulma golongan berdaun lebar (*broadleaves*)

Anggota gulma golongan berdaun lebar paling banyak dijumpai di lapangan dan paling beragam jenisnya. Semua jenis gulma yang tidak termasuk kedalam famili *poaceae* atau rumputan dan *cyperaceae* atau tekian adalah gulma golongan berdaun lebar. Sebagai gambaran umum, bentuk daun gulma golongan ini berbentuk lonjong, bilat, menjari, atau berbentuk hati. Akar yang dimiliki umumnya berupa akar tunjang. Beberapa gulma yang termasuk dalam jenis paku-pakuan atau pakis, memiliki perakaran serabut. Batang umumnya bercabang, berkayu atau sukulen. Bunga gulma golongan ini ada yang majemuk atau komposit dan ada yang tunggal.

Panjang atau rentang hidup suatu gulma adalah jangka waktu yang diperlukan oleh gulma untuk menjalani satu siklus hidupnya, yaitu berawal dari biji gulma berkecambah kemudian tumbuh dewasa dilanjutkan dengan menghasilkan biji dan kemudian mati. Berdasarkan pada batasan atau pengertian tersebut maka gulma dapat digolongkan menjadi:

a) Gulma semusim (*annual weeds*)

Gulma ini melengkapi satu siklus hidupnya dalam satu musim atau dalam waktu kurang dari 12 bulan. Gulma yang termasuk dalam kelompok ini memiliki ciri-ciri utama pertumbuhan yang cepat dan menghasilkan biji dalam jumlah banyak. Beberapa contoh gulma semusim yaitu bayam duri (*Amaranthus spinosus*), wedusan (*Ageratum conyzoides*), tuton (*Echinochloa colonum*), jaruman (*Spigelia anthelmia*), kentangan (*Borreria alata*), dan genjoran (*Digitaria adscendens*).

b) Gulma dua musim (*biennial weeds*)

Gulma dua musiman melengkapi satu siklus hidupnya selama dua musim atau tahun. Perkecambahan dan pembentukan roset pada musim atau tahun pertama. Selepas musim dingin, roset mengalami vernalisasi, berbunga, berbiji, dan mati pada musim atau tahun ke dua. Dengan demikian, dalam satu siklus hidupnya membutuhkan waktu antara 1 sampai 2 tahun. Contoh gulma yang termasuk dalam golongan ini adalah *Taraxacum sp.*, kiurat (*Plantago sp.*), dan jukut pendul (*Cyperus difformis*).

c) Gulma tahunan (*perennial weeds*)

Gulma yang menghasilkan organ vegetatif secara terus-menerus sehingga memungkinkannya hidup lebih dari dua musim atau dua tahun disebut gulma musiman atau gulma tahunan. Gulma yang memiliki organ perkembangbiakan ganda, yaitu secara generatif dengan biji dan secara vegetatif dengan rizom/rimpang, umbi, daun, dan stolon, umumnya termasuk dalam gulma musiman. Contoh gulma musiman adalah kremah (*Alternanthera sessilis*), kirinyuh (*Chromolaena odorata*), teki (*Cyperus rotundus*), rumput pait (*Axonopus compressus*), grinting atau kawatan (*Cynodon dactylon*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), dan kalamanta (*Leersia hexandra*).

Berdasarkan tempat hidupnya gulma dapat digolongkan menjadi:

a) Gulma air (*aquatic weeds*)

Gulma air adalah gulma yang memiliki sifat sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di air. Habitat air dapat berupa rawa, kolam, bendungan, ataupun sawah. Contohnya eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kiyambang atau suket janji (*Salvinia molesta*), azola (*Azola piñata*), keladi air (*Sagittaria pygmaea*) dan lain sebagainya.

b) Gulma darat (*terrestrial weeds*)

Gulma darat adalah gulma yang seluruh siklus hidupnya berlangsung di daratan, seperti alang-alang (*Imperata cylindrica*), kentangan (*Borreria alata*), kucingan (*Mimosa invisa*), dan lain-lain. Gulma darat ini memiliki anggota yang banyak jumlahnya.

c) Gulma menumpang pada tumbuhan lain (*aerial weeds*)

Gulma golongan ini bersifat epifit atau parasit dengan cara tumbuh menempel pada tumbuhan lain. Contoh gulma yang tergolong dalam *aerial weeds* adalah tali putri (*Cuscuta sp.*), duduwitan (*Desmodium sp.*), benalu, dan sebagainya (Sembodo, 2010).

Menurut Sembodo (2010) tumbuhan yang berstatus gulma selalu dinilai merugikan manusia. Kerugian yang disebabkan oleh gulma meliputi berbagai aspek kehidupan manusia dan bersifat langsung maupun tidak langsung. Berikut ini uraian mengenai kerugian-kerugian yang disebabkan oleh gulma pada beberapa aspek kehidupan manusia:

- a. Gulma akan menurunkan jumlah hasil (kuantitas). Antara gulma dan tanaman yang hidup bersama dalam suatu areal usaha tani akan berkompetisi dalam memperoleh sarana tumbuh. Akibat dari kompetisi tersebut maka kedua belah pihak akan dirugikan sehingga masing-masing tidak dapat tumbuh dan bereproduksi secara optimal seperti potensi yang dimilikinya. Aspek ini seringkali menjadi perhatian utama petani karena akan berkaitan langsung dengan hasil dan pendapatan yang diperoleh.
- b. Gulma akan menurunkan mutu hasil (kualitas). Penurunan mutu hasil misalnya dapat terjadi melalui pencampuran hasil tanaman dengan biji atau bagian tubuh

gulma, pencampuran benih dengan biji gulma, pertumbuhan tanaman yang kurang baik atau tidak seragam, dan sebagainya. Kualitas benih akan menurun apabila tercampur biji gulma dengan jumlah yang cukup banyak sehingga tidak lagi dikategorikan sebagai benih prima. Walaupun pada kenyataannya, di lapangan kontaminasi biji gulma ini kurang mendapatkan porsi perhatian yang memadai dalam sertifikasi benih. Perkebunan tebu yang kotor karena ditumbuhi banyak gulma akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman dan tingkat kemasakan batang tebu tidak seragam sehingga kualitas nira yang dihasilkan kurang baik. Kondisi serupa banyak juga ditemui, misalnya pada budidaya jagung, padi, kedelai, sayuran dan sebagainya. Kualitas hasil yang menurun tersebut akan menurunkan nilai jual dan tingkat pendapatan petani.

- c. Gulma dapat meracuni tanaman (alelopati). Beberapa gulma mengeluarkan alelokimia yang dapat meracuni tanaman, misalnya sembung rambat (*Mikania micrantha*) pada perkebunan karet dan alang-alang (*Imperata cylindrica*) atau teki (*Cyperus rotundus*) pada tanaman palawija. Adanya alelokimia, umumnya berupa senyawa fenolat, yang dikeluarkan oleh gulma akan menghambat pertumbuhan tanaman pokoknya. Proses penekanan pertumbuhan tanaman oleh alelokimia ini disebut alelopati.
- d. Gulma dapat menurunkan nilai tanah. Tanah bongkor atau kotor yang ditumbuhi semak belukar secara psikologis menurunkan daya tarik pembeli tanah tersebut. Sebagai akibatnya, nilai jual tanah akan lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang bersih dari gulma.
- e. Gulma dapat merusak atau menghambat penggunaan alat mekanik. Kelancaran jalannya alat-alat mekanik, baik untuk mengolah tanah atau kegiatan pemeliharaan atau pemanenan, akan terhambat dengan lebatnya gulma yang tumbuh di areal pertanian, terutama untuk jenis gulma berkayu atau menjalar. Gulma-gulma berkayu akan merusak bajak atau garu.
- f. Gulma akan menjadi inang hama dan penyakit tumbuhan. Gulma dapat juga berperan sebagai tempat tinggal sementara atau sumber pakan alternatif bagi hama dan penyakit tumbuhan atau tanaman. Hama tikus lebih menyukai areal pertanian yang kotor karena ditumbuhi gulma. Keberadaan gulma juga dapat

berperan dalam menjaga keberlangsungan hidup hama atau penyakit tanaman sehingga siklus hidupnya tidak terputus pada saat tanaman pokoknya tidak ada.

g. Keberadaan gulma akan menambah biaya produksi. Sudah barang tentu biaya produksi usaha tani akan meningkat dengan adanya gulma. Penambahan biaya tersebut diperlukan untuk membayar tenaga kerja dan membeli herbisida atau alat-alat pengendali gulma. Sebagai contoh, perawatan kacang penutup tanah pada budidaya karet atau kelapa sawit belum menghasilkan memerlukan tenaga 30 hari orang kerja (HOK) per hektar per bulan selama tiga bulan pertama setelah penanaman kacang. Pada kondisi tersebut penyiangan dilakukan selama dua minggu sekali. Menginjak bulan ke empat hingga tanaman berumur tiga tahun penyiangan serupa dilakukan setiap sebulan sekali, dengan kebutuhan tenaga 15 HOK per hektar per bulan. Pada budidaya tebu per hektar diperlukan biaya pembelian herbisida antara 200 sampai 300 ribu rupiah, perkebunan nanas antara 300-500 ribu sedangkan pada budidaya padi sawah diperlukan antara 100 sampai 200 ribu per hektar. Kebutuhan biaya tersebut belum termasuk kebutuhan tenaga kerja dan peralatan yang digunakan. Dalam praktek budidaya pertanian seringkali pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tersebut dikombinasikan dengan secara manual maupun fisik (Sembodo, 2010).

Keberadaan gulma pada siklus hidup tanaman dapat berpengaruh terhadap hasil tanaman. Pengaruh negatif gulma terhadap tanaman terjadi karena kompetisi unsur hara, air, cahaya, dan ruang tumbuh. Pengendalian gulma bertujuan untuk menekan populasi gulma sampai tingkat populasi yang tidak merugikan secara ekonomis dan sama sekali tidak bertujuan menekan populasi gulma sampai dengan nol (Abadi, Sebayang, dan Widaryanto, 2013).

Menurut Duke dan Lydon (1993) pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan bahan kimia (herbisida). Herbisida ialah bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila diperlukan pada ukuran yang tepat. Dengan kata lain jenis dan kadar racun bahan kimia suatu herbisida menentukan arti daripada herbisida itu sendiri (Moenandir, 1988). Herbisida dapat diaplikasikan sebelum tanam, sebelum tumbuh dan sesudah tumbuh (Sudarmo, 1990). Herbisida dapat dibagi menjadi herbisida

sintetik dan herbisida organik (bioherbisida). Penggunaan herbisida sintetik dapat menimbulkan berbagai masalah, yaitu biaya penyediaan herbisida yang mahal, pencemaran lingkungan, penurunan kadar organik tanah, dan gulma menjadi resisten terhadap herbisida tertentu.

### 2.1.2 Sembung rambat (*Mikania micrantha*)

Sembung rambat merupakan gulma ganas pada perkebunan kelapa sawit, karakternya yang merambat dan melilit dapat menyebabkan kerusakan lahan pertanian karena menghambat cahaya sehingga merusak produktivitas tanaman (Tripathi, Khan, dan Yadav, 2012).

Sembung rambat merupakan gulma tahunan yang tumbuh merambat dengan cepat. Sembung rambat juga menghasilkan senyawa alelopati berupa phenol dan flavon. Mudah berkembang biak melalui potongan batang dan biji (Turnip dan Arico, 2019).

Klasifikasi sembung rambat menurut (Turnip dan Arico, 2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (Berkeping dua/dikotil)
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: Mikania
Spesies	: <i>Mikania micrantha</i>

Gambar tumbuhan sembung rambat dapat dilihat di bawah ini:



(a)



(b)

Gambar 1. Daun sembung rambat (a) dan tumbuhan sembung rambat (b)  
(Sumber : Malinda, Fatonah, dan Herman, 2014)

Sembung rambat banyak tumbuh di tempat lembab seperti daerah tropis dan subtropis, serta daerah timur laut India. Tanaman ini sering dijumpai di daerah Asia, terutama Asia Tenggara pada lahan-lahan pertanian dan perkebunan seperti teh, karet dan kelapa sawit. Selain itu tanaman ini juga dapat ditemukan di daerah hutan dan dapat menutupi kanopi pepohonan dengan tinggi lebih dari 20 m. Sembung rambat tumbuh dengan baik pada daerah dengan paparan sinar matahari yang tinggi dan dapat tumbuh pada daerah teduh. Sembung rambat dapat tumbuh pada tanah dengan pH 4,15 sampai 8,35 baik tanah tersebut kaya maupun miskin unsur hara. Suhu paling baik untuk pertumbuhan sembung rambat adalah  $>21^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban tanah  $>15\%$  (Tripathi, Khan dan Yadav, 2012). Viabilitas biji mencapai lebih dari 60%, sedangkan daya tumbuh stek dapat mencapai 95%. Batang sembung rambat (*Mikania micrantha*) tumbuh menjalar berwarna hijau muda, bercabang dan ditumbuhi rambut-rambut halus. Panjang batang dapat mencapai 3 sampai 6 m pada tiap ruas terdapat dua helai daun berbentuk segitiga menyerupai hati dengan panjang daun 4 sampai 13 cm dan lebar daun 2 sampai 9 cm. Permukaan daun menyerupai mangkok dengan tepi daun bergerigi. Bunga tumbuh berwarna putih, berukuran kecil dengan panjang 4 sampai 5,6 mm, dan tumbuh dari ketiak daun atau ujung tunas, biji dihasilkan dalam jumlah besar, berwarna coklat kehitaman dengan panjang 2 mm (Turnip dan Arico, 2019).

Daun sembung rambat mengandung zat aktif dalam bentuk metabolit sekunder diantaranya saponin, flavonoid, steroid, tannin, dan terpenoid (Polakitan, Fatimawali dan Leman, 2017). Daun sembung rambat memiliki kandungan volatil antara lain  $\alpha$ -pinene, camphene,  $\beta$ -pinene,  $\alpha$ -felandrene,  $\beta$ -ocimene, linalool, geranyl acetate, terpenol, geraniol, dan thymol (Perez-amador et al., 2010)

### 2.1.3 Bayam duri (*Amaranthus spinosus*)

Bayam duri merupakan salah satu gulma yang dapat menurunkan hasil produksi tanaman yang dibudidayakan. Bayam duri ialah gulma dominan ketiga di dunia yang memiliki daya saing lebih sebagai gulma yang termasuk pertumbuhan yang cepat pada pertanaman di musim panas dan daerah tropis (Ronald dan Smith, 2000).

Klasifikasi bayam duri menurut Cabi.org (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Spermatophytas
Subphylum	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Caryophyllales
Family	: Amaranthaceae
Genus	: Amaranthus
Species	: <i>Amaranthus spinosus</i>

Gambar tumbuhan bayam duri dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2. Tumbuhan bayam duri

Menurut Dalimartha (2008), bayam duri biasanya tumbuh liar di kebun-kebun yang ditinggalkan, tepi jalan dan tanah kosong yang terlantar dari dataran rendah sampai 1.400m dpl. Terna semusim, tumbuh tegak, tinggi 30 sampai 100 cm. Batang berwarna hijau atau kemerahan, bagian pangkal polos, bagian atas sedikit berambut, kerap kali bercabang banyak, berduri. Daun tunggal, bertangkai panjang, letak berseling, bundar telur memanjang sampai lanset, ujung tumpul, pangkal runcing, tepi rata kadang beringgit, tulang daun di punggung menonjol, panjang 1,5 sampai 6 cm, lebar 1 sampai 3 cm, hijau. Pada ketiak daun terdapat sepasang duri keras yang mudah lepas. Bunga berkelamin tunggal, bunga betina berkumpul pada tukul yang rapat berbentuk bola di ketiak dan bunga jantan berbentuk bulir yang dapat bercabang pada pangkalnya, keluar di ketiak daun atau ujung batang, warnanya hijau keputihan. Buah bulat panjang, hijau. Biji bulat, kecil, hitam. Perbanyak dengan biji.

Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng (2016), menyatakan bayam duri tumbuh baik di tempat-tempat yang cukup sinar matahari dengan suhu udara antara 25 sampai 35°C. Gulma ini memiliki akar tanaman bayam duri sama seperti akar tanaman bayam pada umumnya memiliki sistem perakaran tunggang. Batang tumbuh tegak bisa mencapai satu meter dan percabangannya monopodial, yang memiliki ciri khas pada tanaman ini adalah adanya duri yang terdapat pada pangkal batang tanaman ini, memiliki daun tunggal berwarna kehijauan berbentuk bundar telur memanjang (ovalis). Panjang daun 1.5 cm sampai 6.0 cm. lebar daun 0,5 cm sampai 3,2 cm. Bunga terdapat di axillar batang merupakan bunga berkelamin tunggal, yang berwarna hijau. Setiap bunga memiliki 5 mahkota panjangnya 1,5 sampai 2,5 mm. Kumpulan bunganya berbentuk bulir untuk bunga jantannya. Sedangkan bunga betina berbentuk bulat yang berada di ketiak batang. Bunga ini termasuk inflorescensia, buahnya berbentuk lonjong berwarna hijau dengan panjang 1,5 mm. Bijinya berwarna hijau mengkilap dengan panjang antara 0,8 sampai 1 mm.

#### 2.1.4 Pertumbuhan tanaman

Menurut Champbell, Reece, dan Mitchell (2003) meristem menghasilkan sel-sel untuk organ baru sepanjang kehidupan tumbuhan: meristem apikal memanjangkan tunas dan akar melalui pertumbuhan primer. Meristem lateral menambahkan ukuran diameter pada tumbuhan berkayu melalui pertumbuhan sekunder.

Pertumbuhan primer menghasilkan apa yang disebut tubuh primer tumbuhan (primary plant body), yang terdiri dari tiga sistem jaringan: jaringan dermal, jaringan pembuluh (vaskuler), dan jaringan dasar. Herba dan bagian termuda suatu tumbuhan berkayu menunjukkan bagian primer tumbuhan. Meskipun meristem apikal bertanggung jawab terhadap pembesaran akar dan tunas, terdapat perbedaan penting dalam pertumbuhan primer kedua jenis organ ini.

##### a) Pertumbuhan Primer Akar

Pertumbuhan primer akan mendorong akar menembus tanah. Ujung akar ditutupi oleh tudung akar (root cap), yang secara fisik melindungi meristem yang rapuh pada saat akar memanjang menembus tanah yang abrasif. Tudung akar juga

mensekresikan polisakarida yang melumasi tanah di sekitar ujung akar yang sedang tumbuh. Pertumbuhan panjang akar terkonsentrasi di dekat ujung akar, dimana terletak tiga zona sel dengan tahapan pertumbuhan primer yang berurutan. Dari ujung akar ke arah atas, terdapat zona pembelahan sel, zona pemanjangan, dan zona pematangan. Daerah-daerah ini melebur bersama, tanpa pembatas yang jelas.

b) Pertumbuhan Primer Tunas

Suatu masa sel yang berbentuk kubah yang membelah pada ujung tunas terminal merupakan suatu meristem apikal dari suatu tunas. Seperti pada akar, meristem apikal ujung tunas akan menjadi meristem primer (protoderm, prokambium, dan meristem dasar) yang akan berdiferensiasi menjadi tiga sistem jaringan. Daun muncul sebagai bakal daun pada sisi yang mengapit meristem apikal. Tunas aksiler akan berkembang dari kumpulan sel meristematik yang ditinggalkan oleh meristem apikal pada pangkal empulur bakal dari daun.

Di dalam tunas, buku dengan bakal daun berkelompok berdekatan, karena ruas berukuran pendek. Sebagian besar pemanjangan tunas sesungguhnya terjadi melalui ruas yang sedikit lebih tua di bawah ujung tunas tersebut. Pertumbuhan ini disebabkan oleh pembelahan sel dan pemanjangan sel di dalam ruas tersebut. Pada beberapa tumbuhan termasuk rumput-rumputan, ruas terus memanjang sepanjang panjang tunas tersebut selama periode yang lama. Hal ini dimungkinkan karena tumbuhan tersebut memiliki daerah meristematik, yang disebut meristem interkalar, pada pangkal masing-masing tunas.

Tunas aksiler biasanya bisa membentuk cabang dari sistem tunas pada suatu saat nanti. Dengan demikian, terdapat satu perbedaan penting mengenai bagaimana tunas dan akar membentuk organ lateral. Akar lateral berasal dari bagian paling dalam suatu akar utama sebagai penonjolan perisikel. Sebaliknya, cabang sistem tunas berasal dari tunas aksiler, yang berlokasi pada permukaan suatu tunas utama. Hanya dengan cara memanjang dari perisikel sajalah suatu akar lateral baru dapat dihubungkan dengan sistem pembuluh tumbuhan. Namun demikian, jaringan pembuluh dari suatu batang berada dekat dengan permukaan, dan cabang-cabang dapat berkembang dengan adanya sambungan ke jaringan pembuluh tanpa harus berasal dari bagian paling dalam di dalam tunas utama.

Pertumbuhan sekunder merupakan proses meristem lateral menambah ukuran diameter dengan menghasilkan jaringan pembuluh sekunder dan periderm. Sebagian besar pembuluh mengalami pertumbuhan sekunder, yang meningkatkan diameter dan panjangnya. Tubuh sekunder tumbuhan (*second plant body*) terdiri dari jaringan yang dihasilkan selama pertumbuhan sekunder diameter. Dua meristem lateral yang berfungsi dalam pertumbuhan sekunder yaitu: kambium pembuluh (*vascular cambium*), yang menghasilkan xylem sekunder (kayu) dan floem, serta cambium gabus (*cork cambium*), yang menghasilkan suatu penutup keras dan tebal yang menggantikan epidermis pada batang dan akar. Pertumbuhan sekunder terjadi pada semua gimnospermae. Pada angiospermae, pertumbuhan sekunder berlangsung pada sebagian besar spesies dikotil tetapi jarang pada spesies monokotil.

#### 2.1.5 Senyawa alelopati

Alelopati merupakan senyawa kimia yang dilepas oleh suatu jenis tumbuhan pengganggu (gulma). Senyawa tersebut dapat menghambat atau memacu pertumbuhan tanaman yang tumbuh bersama pada suatu lahan (Kamsurya, 2010). Alelokimia juga merupakan metabolit sekunder, termasuk diantaranya adalah asam lemak, quinon, terpenoid, flavonoid, tanin, asam sinamat dan derivatnya, asam benzoat dan derivatnya, cumarin, fenol dan asam fenolat, asam amino non protein, sulfida serta nukleosida (Raden dkk., 2008).

Pengaruh alelopati terhadap tanaman berlainan dengan kompetisi atau persaingan antara tanaman, baik jenis yang sama maupun jenis yang berbeda. Kompetisi memperebutkan kebutuhan hidup yang sama baik komponen yang terdapat di atas tanah (atmosfer) maupun yang terdapat di dalam tanah. Alelopati merupakan pelepasan senyawa kimia oleh suatu jenis tumbuhan terhadap jenis tumbuhan yang lainnya. Dalam hidup bersama pada suatu populasi selain terjadi kompetisi, suatu jenis tumbuhan dapat pula melepaskan alelopati untuk tumbuh dan berkembang lebih cepat mengalahkan jenis tumbuhan saingannya (Kamsurya, 2010).

Tumbuh-tumbuhan juga dapat bersaing antar sesamanya secara interaksi biokimiawi, yaitu salah satu tumbuhan mengeluarkan senyawa beracun ke

lingkungan sekitarnya dan dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan tumbuhan yang ada di dekatnya. Interaksi biokimiawi antara gulma dan pertanaman antara lain menyebabkan gangguan perkecambahan biji, kecambah jadi abnormal, pertumbuhan memanjang akar terhambat, perubahan susunan sel-sel akar dan daun sebagainya. Beberapa spesies gulma menyaingi pertanaman dengan mengeluarkan senyawa beracun dari akarnya (*root exudates* atau *leachates*) atau dari pembusukan bagian vegetatifnya. Umumnya senyawa yang dikeluarkan adalah dari golongan fenol (Triyono, 2009).

Alelopati dapat dihasilkan dari berbagai jenis tumbuhan dan dapat pula dihasilkan oleh mikroorganisme. Alelopati dapat dihasilkan dari gulma, tanaman semusim, tumbuhan berkayu, residu tanaman/gulma, mikroorganisme, dan tepung sari (Junaedi, Chozin, dan Kwanghokim, 2006).

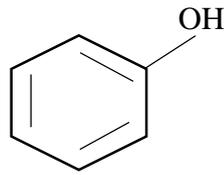
Senyawa-senyawa kimia yang mempunyai potensi alelopati dapat ditemukan di semua jaringan tumbuhan termasuk daun, batang, rhizoma, umbi, bunga, buah, dan biji. Senyawa-senyawa alelopati dapat dilepaskan dari jaringan-jaringan tumbuhan dalam berbagai cara termasuk melalui penguapan, eksudat akar, pencucian dan pembusukan organ tumbuhan (Triyono, 2009).

## 2.2 Kerangka berpikir

Gulma sembung rambat merupakan salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan alternatif dalam pengendalian gulma dengan memanfaatkan alelokimia yang sifatnya aman karena mudah terurai dalam tanah sehingga tidak menimbulkan residu. Tumbuhan ini memiliki senyawa alelokimia berupa fenol, flavonoid dan terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain.

Menurut Pebriani, Linda dan Mukarlina (2013) bahwa gulma sembung rambat (*Mikania micrantha*) memiliki senyawa alelopati berupa fenol, terpenoid dan flavonoid yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida.

Fenol adalah senyawa yang mempunyai sebuah cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Rumus kimia  $C_6H_5OH$  dan strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil (Astuti dkk., 2017).



Gambar 3. Rumus struktur fenol

Senyawa fenol dalam ekstrak yang diaplikasikan menyebabkan terjadinya gangguan pada transport auksin dari pucuk ke akar yang berfungsi untuk pemanjangan akar dan terjadinya gangguan sintesis sitokinin di bagian akar yang berfungsi untuk pembelahan dan diferensiasi sel akar (Yulifrianti, Linda dan Lovadi, 2015). Menurut Solichatun (2000), fenol dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya dalam hal penyerapan unsur hara, menurunkan kecepatan penyerapan ion-ion oleh tumbuhan, menghambat pembelahan sel-sel akar tumbuhan, menghambat aktivitas fotosintesis terutama penutupan stomata, mempengaruhi respirasi, menghambat sintesis protein, menurunkan permeabilitas membran dan menghambat aktivitas enzim.

Terpenoid merupakan salah satu senyawa alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel, sehingga tinggi tanaman menjadi terhambat (Pebriani, Linda dan Mukarlina, 2013). Penghambatan ini sesuai dengan Sastroutomo (1990) bahwa terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga menjadi pendek dan kerdil. Senyawa tersebut mengakibatkan penghambatan sintesis asam ketoglutarat yang merupakan prekursor asam-asam amino, protein dan ATP pada tanaman sehingga mengakibatkan terganggunya pembelahan dan pembesaran sel (Susanti dkk., 2014).

Selain fenol dan terpenoid senyawa metabolit sekunder yang diduga sebagai bioherbisida adalah flavonoid. Flavonoid disini juga memiliki peranan terhadap proses penghambatan pertumbuhan, yakni berperan sebagai penghambat kuat terhadap IAA-oksidade. Penghambatan ini sesuai dengan pernyataan Rice (1984) bahwa hambatan yang disebabkan oleh adanya senyawa alelokimia berupa fenol dan flavonoid akan mengaktifkan enzim *Indol asetic acid (IAA) oksidase* dalam merusak auksin yang berperan pada pemanjangan sel tidak berlangsung sebagaimana mestinya yang berakibat pada terhambatnya tinggi tanaman.

Mekanisme penghambatan ini meliputi serangkaian proses kompleks yang melalui beberapa aktivitas metabolisme yang meliputi pengaturan pertumbuhan melalui gangguan pada zat pengatur tumbuh, pengambilan hara, fotosintesis, respirasi, pembukaan stomata, sintesis protein, penimbunan karbon, dan sintesis pigmen (Visitia dan Purwani, 2013).

Hasil penelitian Pebriani, Linda dan Mukarlina (2013) menunjukkan bahwa ekstrak konsentrasi 15% mampu menghambat persentase perkecambahan, panjang kecambah dan tinggi gulma mamon ungu (*Cleome rutidosperma* D.C) dan konsentrasi 7,5% mampu menghambat berat basah dan berat kering mamon ungu (*C. rutidosperma*). Ekstrak daun sembung rambat konsentrasi 15% mampu menghambat panjang kecambah dan tinggi gulma rumput bahia (*Paspalum notatum*), konsentrasi 22,5% mampu menghambat persentase perkecambahan rumput bahia (*P. notatum*) dan ekstrak konsentrasi 30% mampu menghambat berat basah dan berat kering rumput bahia (*P. notatum*).

Hasil penelitian Hamidah, Mukarlina, dan Linda (2010), menyatakan bahwa ekstrak sembung rambat (*Mikania micrantha*) konsentrasi 0.43 (g/ml), 0,82 (g/ml), dan 1,5 (g/ml) memberikan pengaruh nyata pada gulma *Melastoma affine* D. don dibandingkan dengan kontrol yang mampu menghambat perkecambahan biji.

Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Widiastuti, Zaman dan Sudrajat (2020), menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun sembung rambat (*Mikania micrantha*) dapat menekan pertumbuhan daun *Commelina diffusa* sampai 2 minggu setelah aplikasi. Ekstrak daun sembung rambat (*M. micrantha*) bersifat toksik bagi pertumbuhan *C. diffusa* pada 1 MSA dan menyebabkan kematian mulai 10-15 hari setelah aplikasi. Konsentrasi ekstrak daun sembung rambat (*M. micrantha*) yang dapat menyebabkan toksisitas pada *C. diffusa* adalah 1.15 g mL<sup>-1</sup>.

Adin, Wardoyo, dan Mukarlina (2017), menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun sembung rambat konsentrasi 0,7 g/ml memberikan pengaruh nyata dibanding dengan kontrol yang mampu menghambat persentase kecambah, panjang kecambah, tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan berat kering gulma putri malu (*M. pudica*).

### 2.3 Hipotesis penelitian

Dalam penelitian ini penulis mengambil hipotesis yaitu:

- 1) Ekstrak sembung rambat (*Mikania micrantha*) dapat menghambat pertumbuhan bayam duri (*Amaranthus spinosus*).
- 2) Diketahui konsentrasi ekstrak sembung rambat yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bayam duri (*A. spinosus*).