

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) merupakan gulma asli dari wilayah Amerika Tengah dan Selatan yang bersifat sangat invansif, karena mampu menghasilkan biji yang sangat banyak. Gulma ini dapat menyebar dengan bantuan angin, melekat pada bulu hewan, dan kaos kaki atau pakaian manusia, bahkan juga secara vegetatif. Kirinyuh tumbuh baik di tempat yang mendapat cukup cahaya, terutama di daerah terbuka, padang rumput, tepi-tepi perkebunan, dan hutan (Yuliana dan Lekitoo, 2018).



Gambar 1. Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)
Sumber : Karyati dan Adhi 2018

Menurut Yanti (2019) kirinyuh dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub class	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: <i>Chromolaena</i>
Spesies	: <i>Chromolaena odorata</i>

Kirinyuh memiliki dua sifat yang berbeda. Sifat yang pertama dapat berperan sebagai tumbuhan pengganggu yang sangat merugikan tanaman budidaya disekitarnya, hal ini disebabkan karena sifatnya sebagai pesaing dalam penyerapan air dan unsur hara, sehingga dapat menurunkan hasil yang sangat tinggi pada tanaman perkebunan, seperti karet, kelapa sawit, dan jambu mete. Sifat yang kedua memiliki potensi dapat digunakan sebagai pupuk organik, obat-obatan, ekstraknya sebagai bioherbisida (Karyati dan Adhi, 2018).

a. Daun

Kirinyuh memiliki daun yang berbentuk oval dengan permukaan bawah lebih lebar dan makin ke ujung semakin runcing. Panjang daun 6 cm sampai 10 cm dan lebarnya 3 cm sampai 6 cm. Tepi daun bergerigi menghadap ke pangkal. Letak daun juga berhadap-hadapan (Prawiraditputra, 2007). Struktur daun tidak lengkap, karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun kirinyuh berbentuk setengah lingkaran serta helaianya berbentuk segitiga dan bertulang daun melengkung. Kirinyuh memiliki struktur daging daun seperti kertas, tipis tetapi cukup kuat, warna daun hijau tua. Memiliki bulu halus pada permukaan dan memiliki dua anak helaian daun yang berpasangan di kanan dan kiri ibu tangkai serta terdapat alat tambahan berupa selaput bumbung (Yanti, 2019).

b. Batang

Kirinyuh memiliki batang berbentuk bulat (teres) dan arah tumbuh batang tegak lurus (*erectus*). Pada permukaan batang terdapat rambut atau bulu-bulu halus. Percabangan pada batang merupakan cara percabangan monopodial, batang pokok tampak jelas karena lebih besar dan panjang daripada cabang-cabangnya. Bentuk percabangan pada tumbuhan ini adalah tegak, sudut antara batang dan cabang sangat kecil, sehingga arah tumbuh cabang hanya pada pangkalnya dan sedikit serong ke atas, tetapi pertumbuhan selanjutnya hampir sejajar dengan batang pokoknya (Yanti, 2019).

c. Akar

Akar yang dimiliki kirinyuh memiliki susunan akar tunggang yang besar dan dalam. Akar tunggang ini memiliki cabang berbentuk kerucut panjang, lurus ke bawah. Memiliki warna kekuning-kuningan dan memiliki bagian-bagian akar

sebagai berikut: pangkal akar (collum), batang akar (corpus radices), cabang-cabang akar (radix lateralis), ujung akar (apex radices), serabut akar (fibrilla radicalis), tudung bakar (calyptra) dan rambut akar (pilus radicalis) (Yanti, 2019).

d. Bunga

Kirinyuh memiliki karangan bunga yang terletak diujung cabang (terminal) disetiap batang. Jumlah bunga pada setiap karangan berkisar 20 sampai 35 bunga. Bunga kirinyuh memiliki warna kebiruan pada saat berusia muda dan akan berubah menjadi coklat pada usia tua. Biasanya akan berbunga serentak pada musim kemarau selama kurang lebih 3 sampai 4 minggu (Prawiradiputra, 2007).

e. Biji

Kirinyuh akan mengering ketika biji masak. Biji masak akan pecah dan terbang terbawa angin. Biji-biji yang jatuh ke tanah mulai berkecambah, sehingga dalam waktu dua bulan berikutnya kecambah dan tunas-tunas telah terlihat mendominasi area (Prawiradiputra, 2007).

2.1.2. Kandungan senyawa bio aktif pada kirinyuh

Alelopati merupakan suatu interaksi antara individu sejenis dengan perantara senyawa alelokimia. Alelokimia tersebut dapat mematikan atau menghambat anaknya sendiri atau individu lain yang sama sejenisnya (autotoxin) (Junaedi, Chozin, dan Kwanghokim, 2016).

Setiap tumbuhan memproduksi alelokimia dan produksinya akan meningkat apabila tanaman berada dalam keadaan stress biotik maupun abiotik (Song dkk., 2008). Ikewuchi, Ikewuchi, dan Ifeanacho (2013) mengemukakan komposisi senyawa fitokimia daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) adalah sebagai berikut: (a) 38% alkaloids terdiri dari akuammidine (44,74%), voacangine (24,51%) dan echitamine (11,30%); (b) 23% flavonoids terdiri dari kaempferol (19,63%) dan epicatechin (16,63%); (c) 5% carotenoids terdiri dari lutein (48,30%) dan carotene (33,30%), antheraxanthin; (d) 4% turunan asam benzoat terdiri dari 4hydroxybenzaldehyde (36,63%), asam ferulik (26,45%), asam 4-hydroxybenzoic (19,67%) dan asam vanillik (17,25%); (e) 7% lignans terdiri dari galgravin (59,39%) dan retusin (16,61%); (f) 2% terdiri dari stigmasterol (66,22%) dan sitosterol (33,78%); (7) 2% turunan hydroxycinnamic terdiri dari asam p-

coumaric (53,48%) dan asam caffeic (46,52%); (g) 4% saponins terdiri dari avenacin A1 (61,92%) dan avenacin B1 (36,53%); (h) 5% terpenoids terdiri dari β -amyrin (31,12%), lupeol (21,88%), bauerenol acetate (20,91%) dan taraxerol (16,58%); (i) 10% asam tannik. Ekstrak daun kering kirinyuh mengandung minyak esensial antara lain: α -pinene (42,2%), β -pinene (10,6%), ger-macrene D (9,7%), β -copaen-4 α -ol (9,4%), caryophyllene (5,4%), dan geijerene/pregeijerene (7,5%) (Owolabila dkk., 2010).

Hamidi dkk. (2014) menyatakan bahwa kandungan senyawa kirinyuh seperti tannin, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid dapat bersifat alelopati. Senyawa tersebut memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan tanaman di sekitarnya. Senyawa alelokimia memiliki banyak manfaat dalam bidang pertanian, seperti sebagai herbisida nabati, pengatur pertumbuhan, dan pestisida. Konsentrasi tinggi alelokimia dapat menghambat pertumbuhan gulma dan juga dapat mengusir hama (Faroog dkk., 2009).

Frastika, Pitopang, dan Suwastika (2017) melaporkan ekstrak daun kirinyuh dapat dijadikan sebagai herbisida nabati yang bersifat selektif yaitu berpengaruh terhadap organisme tertentu namun tidak terhadap organisme lain yang dibuktikan dengan hasil penelitian yaitu terhambatnya perkecambahan putri malu (*Mimosa invisa*), tetapi tidak mempengaruhi perkecambahan kacang hijau (*Vigna radiata*).

Perkecambahan dapat terhambat hingga presentase menurun, dikarenakan senyawa alelokimia berupa fenol, flavonoid, dan alkaloid yang terdapat dalam kirinyuh menghambat aktivitas enzim selama proses perkecambahan (Tiwari dkk., 2011). Ziadaturrifah, Darmanti, dan Budhiastuti (2019) menyatakan bahwa senyawa fenol yang terdapat dalam ekstrak kirinyuh dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, dan luas daun. Muzaiyanah (2020) juga melaporkan kandungan alelokimia yang terdapat dalam kirinyuh berpengaruh nyata menghambat pertumbuhan plumula dan radikula.

Mekanisme penghambatannya yaitu senyawa alelokimia masuk melalui membran plasma akan mengikat protein membentuk protein kompleks yang mengakibatkan sel mengalami keracunan dan depolarisasi membran. Hal ini menyebabkan hilangnya permeabilitas membran dan hilangnya fungsi enzim

ATP-ase. Proses ini akan berpengaruh terhadap penyerapan ion dan air yang kemudian mempengaruhi pembukaan stomata dan proses fotosintesis. Hambatan berikutnya terjadi dalam proses sintesis protein, pigmen, dan senyawa karbon lain, serta aktivitas beberapa fitohormon seperti hormon auksin yang berperan dalam pemanjangan sel dan hormon sitokinin yang berperan dalam pembelahan dan pembentangan sel. Hambatan tersebut menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan target (Sharma, Jha, dan Dubey, 2012).

Senyawa fenol merupakan kelompok senyawa yang dihasilkan tumbuhan dalam jumlah yang melimpah terutama berperan sebagai alelopati. Senyawa fenol dalam ekstrak daun kirinyuh berperan dalam menghambat proses mitosis sel. Jika mekanisme proliferasi sel terhambat dan memperbanyak sel pada organ tumbuhan terhambat, maka pertumbuhan akan berjalan lambat dan terhenti (Tampubolon dkk., 2018).

Senyawa fenolik yang berperan sebagai herbisida nabati adalah tanin. Senyawa tanin mampu menghambat pertumbuhan, menghilangkan kontrol respirasi pada mitokondria dan mengganggu transpor ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} (Maharani, Ulmillah, dan Kuswanto, 2021). Masuknya senyawa fenol seperti tanin akan berakibat merusak daya katalitik enzim perkecambahan terutama yang terkait dengan perombakan karbohidrat. Tanin dapat menonaktifkan aktivitas enzim-enzim perkecambahan seperti selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase, dan dekarboksilase serta menghambat fungsi kerja giberelin (Tampubolon dkk., 2018).

Senyawa terpenoid mampu menghambat fungsi hormon auksin, sehingga dapat menghambat terjadinya etiolasi pada koleoptil tanaman (Widyawati dkk., 2009). Selain itu, senyawa metabolit sekunder yang dapat dijadikan sebagai herbisida nabati adalah flavonoid. Senyawa flavonoid berperan terhadap proses penghambatan pertumbuhan, yakni berperan sebagai penghambat IAA-oksidadase (Maharani dkk., 2021). Hambatan terjadi pada pembentukan asam nukleat, protein, dan ATP. ATP yang berkurang menekan seluruh proses metabolisme sel, sehingga sintesis zat yang dibutuhkan tumbuhan akan berkurang (Diana, Talahatu, dan Papilaya, 2015).

Gejala umum yang ditimbulkan oleh pengaruh alelopati pada tanaman adalah terhambatnya perkecambahan hingga tidak berkecambah (Frastika dkk., 2017). Gejala lain yang dapat terlihat setelah pertumbuhan adalah kelayuan pada tumbuhan, karena alelopati akan terakumulasi dalam sel dan bersifat racun yang dapat menjadikan sel-sel tidak elastis dan menghambat transpor ion terlarut melewati membran sel. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan abnormal yang mengakibatkan kematian tumbuhan (Anggrahini, 2009).

2.1.3 Ajeran (*Bidens pilosa* L)

Ajeran (*Bidens pilosa* L) merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika dan memiliki batang yang lunak (tumbuhan terna). Gulma ajeran merupakan gulma yang termasuk ke dalam kelompok daun lebar. Gulma daun lebar sebagian besar memiliki perakaran dikotil dan ada beberapa yang memiliki perakaran monokotil. Ciri-ciri umum dari gulma daun lebar adalah ukuran daunnya lebar, tulang daun berbentuk menjari dan terdapat tunas-tunas tambahan pada setiap ketiak daun. Batang umumnya bercabang berkayu atau sukulen dan bunga golongan ini ada yang majemuk maupun tunggal (Paiman, 2020).



Gambar 2. Gulma ajeran (*Bidens pilosa* L)

Sumber : Karyati dan Adhi 2018

Klasifikasi ajeran menurut Bartolome dkk. (2013) yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnolophyta
Class	: Magnolipsida
Ordo	: Asterales

Famili : Asteraceae
Genus : Bidens
Spesies : *Bidens pilosa* L

Tumbuhan ajeran (*Bidens pilosa* L) merupakan salah satu genus dalam famili Asteraceae yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar dan genus ini memiliki sekitar 230 sampai 240 spesies di seluruh dunia (Pozharitskaya dkk., 2010). Tumbuhan ajeran merupakan salah satu species dari genus Bidens yang di daerah beriklim sedang dan tropis termasuk Indonesia. Memiliki habitus herba dan bersifat invasif yang berasal dari Amerika Selatan. Sifat invasif yang dimiliki tumbuhan tersebut menjadikan ajeran dianggap sebagai gulma (Silva dkk., 2011).

Ajeran adalah tumbuhan herba tahunan, tumbuh tegak tidak berbulu atau berbulu. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 1,2 m. Batang berbentuk segi empat, berwarna kemerahan, tak bercabang atau bercabang dari pangkalnya gundul atau subglabrous (Mahmoud, Gairola, dan El-Kblawy, 2015).

Daun majemuk menyirip memiliki 3 sampai 5 helaian daun. Bentuk daun bulat telur atau lanset. Permukaan atas lamina subglabrous, di bawah tomentose, adpressed pilosulosa, cuneate di pangkal, apeks sebagian besar *acute* terkadang tajam, tepi bergerigi. Ukuran anak daun terminal 3 sampai 10 × 0,7 sampai 3,5 cm, sedangkan anak daun lateral 1,5 sampai 6 × 0,3 sampai 2 cm, dengan panjang tangkai daun 1 sampai 7 cm (Yildirim, Ozdol, dan Yasayacak, 2019)

Tumbuhan ajeran memiliki bunga pita dengan jumlah pada umumnya 5, lamina berwarna keputihan, berukuran 10 mm sampai 12 mm. Kuntum cakram berjumlah 25 sampai 50, kekuningan dan berukuran 3 mm sampai 5 mm, berbentuk tabung. Palea mirip dengan filari, sedikit lebih pendek atau sama dengan bunga cakram. Achenes berwarna coklat tua sampai kehitaman, coklat muda sampai kekuningan di puncak, berukuran 6 mm sampai 10 mm, hispid untuk secara berlawanan dengan hispidulous atau strigose di ujung; pappus 2 atau 3 sampai 4 berduri, 1 mm sampai 2,5 mm; achenes luar linier data hingga sempit berlekuk, setiap permukaan tidak jelas beralur 2, subglabrous di basal; achenes bagian dalam memiliki sekitar 4 sudut, linier, permukaan semua sisi berlekuk dua,

terpotong di ujung (Yildirim dkk., 2019). Biji ajeran berwarna hitam berbentuk runcing dan berukuran panjang serta terdapat sedikit gerutan pada salah satu ujungnya (Departement og Agriculture, Forestry dan Fisheries, 2011).

Ajeran memiliki kemampuan untuk hidup di habitat beragam, termasuk di pinggir jalan, taman, padang rumput, kebun, daerah yang terganggu, tanah kosong, dan ruang terbuka perkotaan (Mahmoud dkk., 2015), karena itu tumbuhan ini mudah di temukan di lingkungan sekitar.

Ajeran menyukai tanah lembab dan tumbuh dengan baik sampai ketinggian 2300 mdpl, serta berpotensi berbunga sepanjang tahun. Biji segera berkecambah setelah satu minggu jatuh dari pohonnya, sepanjang terkena sinar matahari. Biji ajeran mampu bertahan sampai 3 tahun dengan daya tumbu 80%. Gulma ini mampu menurunkan sampai 4 generasi dalam satu tahun. Pertanaman padi ladang paling disukai gulma ini untuk tumbuh dan berkembang (Paiman, 2020).

Manfaat dari gulma ajeran dalam bidang pertanian adalah dapat dijadikan pestisida nabati, karena mengandung senyawa kimia seperti, flavonoid, terpenoid, fenil propanoid (Hadi, Hoesain, dan Saifuddin, 2014). Selain itu memiliki senyawa kimia alkaloid, saponin, minyak atsiri, dan zat samak (tanin) (Syawal, 2010).

Menurut Suryaningsih, Joni, dan Darmadi (2015) gulma tumbuh pada area yang tidak diinginkan dan juga tumbuh berdampingan dengan tanaman pokok. Gulma yang tumbuh bersama tanaman budidaya mengakibatkan terjadinya kompetisi dalam memperoleh zat hara, cahaya, O₂, air dan ruang untuk tumbuh sehingga terjadi penurunan produktivitas dan juga hasil panen dari tanaman pokok itu sendiri.

Tanpa manajemen pengendalian gulma yang baik, produksi tanaman budidaya turun hingga 80%, bahkan dengan penyiangan manual gulma masih memiliki potensi menurunkan hasil produksi hingga 10% sampai 15% (Srinivasan 2003). Penurunan produksi tanaman akibat kehadiran gulma dapat terjadi pada berbagai komoditas pertanian. Penurunan produksi akibat kehadiran gulma dapat mencapai 20% sampai 80% pada tanaman kelapa sawit, 10% sampai 40% pada

tanaman padi sawah, 50% sampai 70% pada tanaman teh dan 20% sampai 90% pada tanaman tebu (Deka dan Barua, 2015).

2.2. Kerangka berpikir

Afolabi dkk. (2007) menemukan bahwa kirinyuh mampu memproduksi beberapa senyawa alkaloid, saponin, tanin, asam kumarin, anthrakuinon, terpenoid, flavonoid, flobatanin, p-hidroksi benzoat, dan kardiak glukosida dan senyawa-senyawa ini berpotensi sebagai zat penghambat pertumbuhan tanaman.

Selanjutnya Che Man (2010) juga melaporkan bahwa ekstrak daun kirinyuh mempunyai kandungan flavonid 4,5-dihydroxy-3,7-dimethoxyflavone. Kandungan flavonoid terdapat pada semua bagian tanaman meliputi akar, batang, dan daun. Menurut Gultom, Sulistiarini, dan Sakinah (2020) berdasarkan hasil skrining fraksi kromatografi menyatakan bahwa senyawa yang terkandung pada daun muda kirinyuh didominasi oleh senyawa flavonoid, sedangkan pada daun tuanya terdapat 3 senyawa yaitu flavonoid, steroid, dan fenol. Perbedaan jumlah senyawa bioaktif pada daun muda dan daun tua disebabkan karena daun tua memiliki kemampuan yang lebih besar untuk mensintesis senyawa bioaktif. Pembentukan senyawa bioaktif sangat ditentukan oleh usia organ tanaman.

Senyawa fenolik dan terpenoid merupakan dua kelompok senyawa utama yang terlibat dalam alelopati. Senyawa fenol disintesis oleh tanaman melalui jalur shikimat, sedangkan terpenoid melalui jalur asam mevalonat. Fenolik merupakan senyawa kimia yang tersusun atas hidroksil (-OH) yang terikat langsung pada cincin hidrokarbon aromatik (Li dan Chapple, 2010).

Senyawa fenolik yang tergolong alelopati merupakan turunan dari asam sinamat, asam benzoat, asam kumarat, tanin, polifenol kompleks, dan flavonoid tertentu. Masing-masing turunan senyawa tersebut menunjukkan mekanisme aksi yang mirip dalam menghambat pertumbuhan target (Darmanti, 2018).

Herbisida nabati memiliki potensi sebagai pengganti herbisida sintetik dengan prinsip alelokimia atau senyawa yang terdapat pada proses pelepasan alelopati yang dihasilkan oleh tumbuhan. Kemampuan alelopati yang dihasilkan tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai herbisida nabati dalam sistem agrikultur yang kemampuannya sama dengan herbisida sintetik. Selain itu, herbisida nabati

berasal dari tumbuhan yang ramah lingkungan, karena tidak mengandung bahan berbahaya, tidak meninggalkan residu atau mencuri tanah (Apriyana, Fatonah, dan Silviana, 2012)

Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak daun kirinyuh dapat mengendalikan beberapa jenis gulma karena kandungan senyawa alelopatnya. Arief, Hasanudin, dan Hafisah (2016) telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan ekstrak kirinyuh pada stadia pertumbuhan yang berbeda sebagai herbisida nabati untuk mengendalikan bayam duri (*Amaranthus spinosus*). Hasil percobaannya menyatakan bahwa stadia pertumbuhan vegetatif dari kirinyuh dibandingkan dengan stadia pertumbuhan generatif lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan tinggi bayam duri (*Amaranthus spinosus*) pada 2 dan 3 minggu setelah aplikasi (MSA), diameter batang pada 1, 2, dan 3 MSA, dan luas daun. Konsentrasi yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan bayam duri adalah pada taraf konsentrasi 40%..

Frastika dkk. (2017) melaporkan hasil percobaan ekstrak daun kirinyuh sebagai herbisida nabati terhadap biji kacang hijau dan biji putri malu (*Mimosa invisa*), menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kirinyuh tidak menghambat perkecambahan biji kacang hijau, tetapi menghambat perkecambahan biji putri malu hingga menurunkan presentase perkecambahan. Hal ini terjadi karena morfologi putri malu dalam merespon alelopati dari ekstrak kirinyuh berpengaruh terhadap zat tumbuh, yaitu golongan fenol dan alkaloid yang mengakibatkan aktivitas enzim terhambat, sehingga perkecambahan terhambat bahkan tidak dapat berkecambah. Selain itu Chung, dkk. (2001 dalam Adetayo, dkk., 2005) menyatakan bahwa senyawa alelopati dari kirinyuh dapat digunakan untuk mengendalikan gulma, salah satu spesies gulma yang dikendalikan adalah jajagoan (*Echinochloa crus-galli*) yang tumbuh pada pertanaman padi.

Togatorop, Setyowati, dan Nurjanah (2010) melakukan percobaan studi alelopati dari wedelia (*Wedelia trilobata*), babandotan (*Ageratum conyzoides*), kirinyuh (*Chromolaena odorata*), dan putri malu (*Mikania micrantha*) terhadap pertumbuhan dan hasil sawi. Hasil dari percobaan tersebut menunjukkan bahwa senyawa alelopati yang berasal dari kirinyuh lebih menekan perkecambahan sawi.

Alelopati kirinyuh menekan panjang kecambah bagian atas, panjang akar kecambah, bobot segar kecambah, bobot segar akar kecambah, dan bobot kering kecambah bagian atas masing–masing sebesar 42,63%, 45,15%, 28,23%, 56,16%, dan 57,27%. Konsentrasi yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan perkecambahan biji sawi adalah pada konsentrasi 50 g/L dari ekstrak kirinyuh dan babandotan.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka berpikir di atas, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) berpengaruh terhadap pertumbuhan gulma ajeran (*Bidens pilosa* L).
2. Terdapat konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma ajeran (*Bidens pilosa* L).