

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alelopati

Istilah alelopati (*alelopathy*) pertama kali dikemukakan oleh Hans Molisch tahun 1937. Alelopati berasal dari kata *allelon* (saling) dan *pathos* (menderita). Bahan kimia yang dikeluarkan oleh tanaman yang dapat mengganggu tanaman lain disebut alelopat. Alelopat ialah salah satu alternatif untuk pengendalian gulma, karena dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida (Junaedi *et al.*, 2006). Tanaman sering melepaskan metabolit yang mungkin menguntungkan atau merugikan pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya, fenomena ini disebut alelopati. Senyawa alelopat merupakan senyawa dari golongan fenolik, terpenoida dan alkaloida yang dapat mengahalui serangga atau menghambat pertumbuhan dari tumbuhan-tumbuhan yang bersaing (Moenandir, 2010). Senyawa tersebut dapat dilepaskan dari tanaman ke lingkungan dengan cara empat proses ekologi, yaitu melalui penguapan, senyawa alelopat dapat dilepaskan melalui penguapan dan dapat diserap oleh tumbuhan di sekitarnya dalam bentuk uap, embun. Selanjutnya melalui pencucian, alelopat dapat tercuci dari bagian-bagian tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah mengandung alelopat oleh air hujan. Kemudian melalui dekomposisi residu tanaman di tanah, setelah tumbuhan atau bagian-bagian organnya mati, senyawa-senyawa kimia yang mudah larut dapat tercuci dengan cepat. Sel-sel pada bagian organ yang mati akan kehilangan permeabilitas membrannya dan dengan mudah senyawa kimia yang ada di dalamnya dilepaskan.

Proses lainnya yaitu melalui eksudasi akar, terdapat senyawa kimia yang dapat dilepaskan oleh akar tumbuhan melalui perantara tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman lain yang ada di sekitarnya, senyawa tersebut yaitu asam benzoat, sinamat dan fenolat. Warnell (2002) mendefinisikan alelopati sebagai suatu kandungan bahan kimia yang bersifat aktif maupun pasif yang dibebaskan ke lingkungannya sehingga mempengaruhi organisme lainnya. Hasil penelitian lainnya telah dilaporkan bahwa senyawa alelopati juga dapat merusak dan

menghambat pertumbuhan tanaman penghasil senyawa alelopati itu sendiri yang disebut dengan autotoksik (Hasanuzzaman, 1995).

Senyawa alelopati kebanyakan dikandung pada jaringan tanaman, seperti akar, ubi, rhizome, batang, daun, bunga, buah dan biji yang dikeluarkan tanaman melalui cara penguapan, eksudasi akar dan pelapukan sisa-sisa tanaman (Moenandir, 1988) yang mampu mengganggu pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya. Beberapa senyawa yang diidentifikasi sebagai alelopati adalah flavanoid, tanin, asam fenolat, asam ferulat, kumarin, terpenoid, steroid, sianohidrin, quinon, asam sinamik dan derivatnya (Fatmawati, 2012). Penyusun senyawa alelopati terdiri atas senyawa terpenoid yang terbagi dalam beberapa kelompok seperti 1,8-cineole, camphor, α -pinen, β -pinen, champene dan tujon. Selain itu terdapat juga senyawa alelopati yang larut dalam air seperti *o*-asam kumarik, *p*-OH asam benzoat yang terdiri atas asam vanilik dan asam ferulik (Djazuli, 2011). Bentuk aksi senyawa alelopati sangat bervariasi dan besarnya belum semuanya diketahui.

2.2 Mekanisme Pelepasan Senyawa Alelopati

Alelokimia pada tumbuhan dibentuk diberbagai organ yaitu akar, batang, daun, buah dan biji. Organ pembentuk dan jenis alelokimia bersifat spesifik pada setiap spesies. Pelepasan alelokimia pada umumnya terjadi pada stadium perkembangan tertentu dan kadarnya dipengaruhi oleh stres biotik maupun abiotik (Hilwan, 1993). Terdapat dua jenis alelopati berdasarkan cara pelepasannya, yaitu pelepasan alelopat dari tumbuhan ke lingkungan sekitar berupa senyawa asli dan pelepasan alelopat dari tumbuhan ke lingkungan sekitar yang baru bersifat racun setelah mengalami perubahan akibat interaksinya dengan mikroba tanah. Pelepasan senyawa alelopat melalui akar dengan perantara melalui tanah sehingga akan diserap oleh akar tanaman lainnya. Sejumlah senyawa kimia dapat tercuci dari bagian-bagian tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah oleh air hujan atau tetesan embun (Ortega *et al.*, 2007). Beberapa tumbuhan alelopati menggunakan gas dengan melalui pori-pori kecil pada daun yang kemudian akan mempengaruhi spesies lain disekitarnya. Senyawa ini larut dalam air (pencucian) melalui limpasan daun dan tertinggal di dalam tanah dalam waktu lama apabila

tanah tersebut dalam keadaan kering sehingga memiliki pengaruh penghambatan perkecambahan dalam musim tanam selanjutnya (Karnataka, 2005).

Alelokimia dapat diserap oleh tumbuhan di sekitarnya dalam bentuk uap, embun dan dapat pula masuk ke dalam tanah yang kemudian diserap oleh akar (Ferguson dan Rathinasabapathi, 2003). Mekanisme pengaruh alelokimia khususnya yang menghambat pertumbuhan tanaman lain melalui proses yang cukup kompleks. Proses tersebut diawali dengan terjadinya kekacauan struktur di membran plasma, kemudian modifikasi saluran membran hingga hilangnya fungsi enzim ATP-ase. Senyawa kimia tersebut termasuk golongan terpenoid yang dapat menghambat penyerapan air sehingga menyebabkan kadar air menjadi rendah akibatnya terjadi penutupan stomata dan proses fotosintesis terhambat. Hal tersebut akan menghambat pertumbuhan tanaman lain. Secara umum, efek alelokimia akan menyebabkan tanaman lain menjadi layu, daun mengalami klorosis dan akhirnya mati (Yulifrianti *et al.*, 2015).

2.3 Potensi Alelopati pada Daun Mangga

Kemampuan alelopati yang dihasilkan tanaman dalam mengendalikan pertumbuhan gulma dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami. Penggunaan bioherbisida perlu dikembangkan karena bioherbisida ini mudah terurai di lingkungan, tidak merusak ekologi, relatif lebih murah dan mudah diperoleh (Astuti *et al.*, 2013). Tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida adalah mangga terutama pada bagian daunnya. Daun mangga dapat dimanfaatkan sebagai pengendali gulma karena menghasilkan senyawa alelokimia yang dapat menghambat pertumbuhan gulma (Padmanaban dan Daniel, 2003). Beberapa tumbuhan alelopati menyimpan senyawa alelopat dalam daunnya, ketika daun jatuh ke tanah maka senyawa kimia tersebut akan dilepaskan ke lingkungan sekitar (Karnataka, 2005). Daun mangga dapat digunakan untuk pengendalian gulma dengan cara mulsa maupun ditanamkan ke dalam tanah.

Penelitian mengenai potensi alelopati ekstrak daun mangga telah dilakukan oleh El-Rokiek *et al.* (2010), dengan hasil bahwa ekstrak daun mangga pada konsentrasi 25% dapat menghambat pertumbuhan rumput teki (*Cyperus rotundus* L.) dan oleh Yulifrianti *et al.* (2015), dengan hasil bahwa ekstrak daun mangga

pada konsentrasi 55% dapat menghambat pertumbuhan rumput grinting (*Cynodon dactylon* L.). Hal tersebut karena ekstrak daun mangga mengandung senyawa alelopati golongan fenol antara lain *ferulic*, *coumaric*, *benzoic*, *vanelic*, *chlorogenic*, *caffeic*, *hydroxybenzoic*, dan *cinnamic*. Daun mangga mengandung senyawa metabolit sekunder golongan fenol yaitu ferulik 5,98%, kumarik 15,49%, benzoik 10,32%, vanelik 11,82%, khlorogenik 7,85%, kafeik 36,74%, gallik 3,78%, hidrobenzoik 2,87%, dan cinamik 5,15%. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan analisa kandungan fenol pada daun mangga kweni didapatkan kandungan fenol sebesar 74%. Penelitian tersebut menggunakan ekstrak daun mangga kweni sebagai bioherbisida dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri dan dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mangga kweni memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan gulma bayam duri, namun pemberian ekstrak daun mangga kweni tidak memberikan pengaruh negatif terhadap perkecambahan kacang tanah dan kacang hijau serta tidak menghambat pertumbuhan tanaman kedelai. Senyawa fenol merupakan salah satu senyawa alelopati yang bersifat menghambat perkecambahan. Senyawa alelokimia yang terdapat di dalam ekstrak serasah daun mangga diduga menghambat proses fotosintesis melalui penghambatan aktivitas enzim-enzim yang diperlukan dalam fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan berat kering tanaman menjadi berkurang.

Hasil penelitian Saleem, *et al.* (2013) bahwa ekstrak daun mangga dapat menekan berat kering gulma rumput kenari (*Phalaris minor* Retz.). Senyawa alelokimia pada ekstrak serasah daun mangga sudah mampu memberikan pengaruh dalam menurunkan berat basah gulma rumput grinting pada konsentrasi yang tinggi. Senyawa fenol yang terdapat pada ekstrak serasah daun mangga dapat menghambat pertumbuhan rumput grinting. Penurunan berat basah menunjukkan bahwa proses pertumbuhan mengalami penghambatan. Hal ini terjadi karena terganggunya proses penyerapan air dan terhambatnya proses fotosintesis (Yulifrianti *et al.*, 2015).

Menurut Trenggono (1990) pengaruh senyawa alelokimia terjadi pada saat proses pengangkutan air pada biji. Air yang telah bercampur dengan ekstrak yang mengandung alelokimia akan mengganggu kerja hormon asam giberelin (GA)

sehingga GA tidak dapat menginduksi enzim α -amilase yang mengakibatkan proses perkecambahan terganggu (Tanor dan Sumayku, 2009). Senyawa metabolit sekunder seperti fenolik, terpenoid, alkaloid, steroid, poliasetilena, dan minyak esensial dilaporkan memiliki aktivitas alelopati. Senyawa terpenoid, flavonoid dan fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel. Senyawa fenol menghambat tahap metafase pada mitosis. Gangguan pada tahapan metafase menyebabkan proses mitosis terhambat, sehingga mengakibatkan penghambatan pembelahan dan pemanjangan sel. Hambatan ini menyebabkan tidak bertambahnya jumlah dan ukuran sel, sehingga pertumbuhan memanjang atau pertumbuhan tinggi tanaman terhambat (Yulifrianti, 2015).



Gambar 1. Daun Mangga Kweni

2.4 Gulma Krokot (*Portulaca oleracea*)

Portulaca oleracea memiliki nama umum krokot, *wild portulaca*, *purslane*. Krokot ialah jenis gulma berkeping dua (magnoliopsida), termasuk dalam kingdom plantae dan ordo portulaceles, digolongkan dalam famili portulacaceae (Moenandir, 2010). Krokot merupakan gulma semusim yang membentuk biji untuk perbanyakannya dan dapat dari bagian batang bila tumbuh pada tanah yang lembab. Krokot adalah sayuran yang umum dari kekaisaran Romawi. Asal krokot tidak pasti, namun keberadaan tanaman ini dilaporkan sekitar 4000 tahun yang lalu. Batang dan daun berdaging mencerminkan bahwa krokot berasal dan disesuaikan dengan gurun iklim dari Timur Tengah dan India. Hal ini dapat ditemukan di Eropa, Afrika, Amerika Utara, Australia, dan Asia, namun sekarang sudah banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis.

Pada awal pertumbuhan krokot tumbuh lambat dan menjadi cepat setelah 15 hari. Bunga terbentuk sepanjang musim di daerah tropis dibawah kondisi ternaung akan tumbuh membentang dan tegak, serta membentuk bunga. Suhu optimal yang dibutuhkan ialah antara 15°-35°C di mana bunga dan biji dihasilkan dengan baik sekali. Dan di bawah intensitas cahaya tinggi krokot ini dapat layu (Moenandir, 1988). Batang krokot berbentuk bulat berwarna coklat keunguan, tumbuh tegak, berdaun tunggal, tebal berdaging berbentuk bulat dengan warna permukaan atas daun hijau tua dengan permukaan bawahnya merah tua, tangkainya pendek, dan bagian ujung bulat melekok ke dalam (Dalimartha, 2009).

Krokot merupakan tanaman liar di tempat terbuka yang mempunyai cukup sinar matahari dan sebagai tanaman pengganggu (gulma). Keberadaan krokot terkadang diabaikan, sehingga pertumbuhannya dapat mengganggu tanaman budidaya. Krokot banyak tumbuh disekitar lahan pertanian seperti jagung, kedelai, kacang tanah, ubi jalar dan cabai. Selain sebagai gulma, krokot dapat digunakan untuk memasak atau digunakan sebagai acar dan secara tradisional tanaman krokot digunakan sebagai obat alternatif untuk pengobatan penyakit (Dalimartha, 2009). Krokot ialah kompetitor yang sangat kuat bagi tanaman budidaya. Hal ini dikarenakan perkembangbiakan krokot yang cepat dan juga efisien dalam pemanfaatan sumber daya untuk kelangsungan hidupnya. Krokot menjadi gulma yang cukup kompetitif, karena dapat beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan misal berbagai tingkatan kandungan unsur hara, berbagai jenis tipe tanah, berbagai ketinggian tempat, serta dapat tumbuh pada berbagai tingkatan pH tanah dan suhu lingkungan.



Gambar 2. Gulma Krokot