

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma adalah jenis tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia melalui kompetisi ruang, waktu, dan sumber nutrisi. Kehadiran gulma pada lahan pertanian dapat berdampak buruk bagi tanaman utama, yaitu dapat menurunkan hasil produksi tanaman utama (Pujisiswanto, 2011). Tumbuhan yang lazim menjadi gulma mempunyai ciri yang khas yaitu pertumbuhannya cepat, mempunyai daya saing yang kuat dalam memperebutkan unsur hara tanaman lainnya, mempunyai toleransi yang besar terhadap suasana lingkungan, gulma berkembang biak secara besar baik secara vegetatif atau generatif maupun keduanya, gulma mudah tersebar melalui angin, air maupun binatang, biji gulma mempunyai sifat dormansi yang dapat bertahan hidup yang lama dalam kondisi yang tidak menguntungkan (Nasution, 1986). Grey dan Hew (1968) dalam Purba (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan gulma dapat mengganggu tanaman budidaya akibat beberapa hal diantaranya lain: persaingan untuk mengambil air, nutrisi, sinar matahari, dan persaingan habitat. Pramuhadi (2012) menyatakan bahwa tidak ada keharusan untuk membunuh seluruh gulma pada pengendaliannya, melainkan cukup menekan pertumbuhan gulma dan mengurangi jumlah populasi gulma.

Gulma dapat resisten terhadap herbisida akibat pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida. Populasi gulma resisten herbisida adalah populasi yang mampu bertahan pada dosis herbisida yang biasa mampu mengendalikan populasi tersebut (Purba, 2009). Penggunaan herbisida sejenis dalam waktu yang lama secara berulang-ulang dapat menyebabkan populasi gulma resisten.

Gulma dapat dikendalikan dengan beberapa metode, yaitu: pengendalian mekanis, kultur teknis, dan herbisida. Pengendalian gulma secara mekanis dapat dilakukan dengan cara menggunting gulma, mencangkul, dan menggunakan mesin potong rumput. Pengendalian gulma secara kultur teknis dapat dilakukan dengan cara pengaturan jarak tanam dan tumpang sari. Pengendalian gulma secara kimia dapat menggunakan bahan kimia seperti herbisida. Penggunaan herbisida

harus tepat sasaran karena mengandung bahan kimia yang dapat mengganggu tanaman pokok (Sukman, 2002). Labrada (1997) dalam Purba (2009) menyatakan bahwa meningkatnya penggunaan herbisida disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tenaga kerja yang sedikit, hemat biaya, dan hemat waktu.

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak yang dibudidayakan oleh para petani di Indonesia karena kakao memiliki nilai ekonomis yang tinggi selain itu kakao dapat dipanen setiap minggunya sehingga memberikan keuntungan bagi para petani. Potensi penembngan kakao di Indonesia cukup besar, baik dari sumber daya yang dimiliki, teknologi yang dikuasai. Pengolahan kakao mempunyai beberapa hasil sampingan yang belum diperhatikan masyarakat dan cenderung dianggap sebagai sampah atau limbah. Salah satu hasil hasil sampingan dari kakao dari proses pengolahan awal yaitu pulpa. Pulpa merupakan bagian lapisan berwarna putih yang melapisi biji kakao. Proses pasca panen pada kakao dapat dilakukan kegiatan fermentasi, cara tersebut berfungsi untuk meningkatkan cita rasa khas pada kakao, pengaruh rasa pahit dan sepat, serta perbaikan kenampakan fisik kakao (Susanto, 1994).

Pemanfaatan limbah pulpa kakao belum banyak diketahui diketahui masyarakat secara umumnya sehingga terjadi permasalahan pada saat proses pengolahan awal buah kakao. Pada Pengolahan biji buah kakao kering menghasilkan limbah yaitu pada cangkang dan pulpa kakao tersebut. Pulp sendiri terdiri atas senyawa gula (10 - 15%) dan air (85 - 90%). Senyawa gula yang ada pada pulp biji kakao merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba pada saat lama fermentasi berlangsung. Namun, kandungan yang berlebihan dapat berpengaruh negatif terhadap proses fermentasi, yaitu dapat menyebabkan biji kakao terdapat cita keasaman.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah Mendapatkan konsentrasi fermentasi pulp kakao yang paling tepat untuk mengendalikan gulma di lahan terbuka.

1.3 Kerangka Pemikiran

Gulma merupakan tanaman yang penyebarannya sangat mudah dan cepat. Dengan kemampuan penyebaran yang cepat dan mudah sehingga tanaman ini dapat tumbuh di area yang tidak diinginkan. Tanaman ini juga memiliki daya saing yang tinggi terhadap tanaman yang lain hal ini dikarenakan tanaman gulma memiliki senyawa kimia yaitu alelopati. Gulma bagi tanaman budidaya merupakan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat menyebabkan kerugian akibat adanya persaingan antara tanaman budidaya dan gulma. Salah satu kerugian yang disebabkan oleh gulma adalah kompetisi unsur hara antara gulma dan tanaman utama. Pengendalian gulma yang umumnya dilakukan dengan menggunakan herbisida yang harganya relatif mahal (Prasetyo dan Sofyan 2016). Selain itu, penggunaan herbisida secara terus menerus dapat mengakibatkan gulma resisten dan merusak struktur tanah. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak kerugian herbisida adalah dengan menggunakan bioherbisida. Bioherbisida adalah suatu bahan alami yang digunakan untuk mengendalikan gulma, dan bersifat aman karena mudah terdegradasi dalam tanah sehingga tidak menimbulkan residu. Senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan adalah alelopati dari suatu tumbuhan (Senjaya dan Wahyu 2007). Salah satu alternatif usaha pengendalian gulma yang aman adalah dengan menggunakan bioherbisida. Bioherbisida adalah senyawa yang berasal dari organisme hidup yang mampu mengendalikan gulma atau tumbuhan pengganggu (Senjaya dan Surakusumah, 2007). Pemanfaatan senyawa alelopati untuk pengendalian gulma merupakan pengendalian secara alami yang ramah lingkungan. Metode pemanfaatan alelopati sebagai pengendalian gulma relatif aman dan efektif karena produk yang digunakan merupakan produk alami yang dapat dengan mudah terurai (Kruse *et al.*, 2000).

Menurut Dayan (2009). lebih dari 80% gulma muda dapat dikendalikan dengan asam asetat larutan 10-20%. Efek dari asam asetat dapat dilihat 1-2 hari setelah aplikasi, asam asetat merupakan herbisida kontak (Rahayuningsih dan Supriadi, 2012). Dalam menanggulangi masalah tersebut peneliti mengupayakan pemanfaatan pulp kakao sebagai bioherbisida untuk menekan pertumbuhan gulma.

Masyarakat cenderung menganggap cairan pulpa hanya sebagai limbah yang tidak berguna dan membiarkan cairan pulpa kakao tersebut terbuang sia-sia diatas tanah sehingga menimbulkan warna hitam pada tanah dan tidak ada satupun organism atau tumbuhan yang hidup di atas tanah tersebut. Pulp kakao memiliki senyawa kimia seperti alkohol, asam organic dan aldehida, dan polifenol yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioherbisida. Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh fermentasi limbah cair pulp kakao sebagai herbisida pada gulma.

1.4 Hipotesis

Terdapat konsentrasi bioherbisida pulp kakao yang paling tepat untuk mengendalikan gulma di lahan terbuka.

1.5 Kontribusi

Kontribusi yang ingin dicapai penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai konsentrasi yang tepat dengan fermentasi pulp kakao terhadap penekanan gulma.
2. Menemukan produk herbisida alami yang ramah lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada lahan tanaman budidaya, tumbuhan yang tumbuh disekitar tanaman pokok (tanaman yang sengaja ditanam) atau semua tumbuhan yang tumbuh pada tempat (area) yang tidak diinginkan oleh si penanam sehingga kehadirannya dapat merugikan tanaman lain yang ada didekat atau disekitar tanaman pokok tersebut (Ashton, 1991). Pendapat para ahli gulma yang lain ada yang mengatakan bahwa gulma disebut juga sebagai tumbuhan pengganggu atau tumbuhan yang belum diketahui manfaatnya, tidak diinginkan dan menimbulkan kerugian.

2.2 Pengendalian gulma

Pengendalian gulma merupakan suatu proses membatasi pertumbuhan dan perkembangan biakan gulma sedemikian rupa agar tanaman budidaya mampu menghasilkan produktifitas yang lebih tinggi, sehingga petani akan mendapatkan keuntungan yang lebih optimal. Dalam proses pengendalian gulma ini tidak secara langsung untuk membunuh seluruh gulma yang ada, melainkan hanya menekan pertumbuhan atau mengurangi populasinya yang menyebabkan penurunan tingkat produksi tanaman (Dinata 2017) . Ada berbagai cara pengendalian gulma yang bisa dilakukan. Pada dasarnya ada enam teknik pengendalian gulma, yaitu: mekanis, kultur teknis, fisik, biologis, kimia dan terpadu.

2.2.1 Pengendalian gulma secara mekanis/fisik

Pengendalian gulma secara mekanis yaitu dengan pengolahan tanah konvensional dan penyiangan dengan tangan. Pengolahan tanah konvensional dilakukan dengan cara membajak, menyisir dan meratakan tanah, dengan tenaga bantu seperti tenaga ternak (sapi/kerbau) dan mesin (hand tractor). Penyiangan dengan tangan dilakukan dengan cara mencabut gulma baik sebagian maupun seluruh bagian tumbuhan dengan menggunakan tangan. Namun metode

pengendalian dengan cara penyiangan jarang dilakukan oleh petani, karena membutuhkan waktu yang lama dalam menekan gulma.

2.2.2 Pengendalian gulma secara kultur teknis

Metode pengendalian ini sering juga disebut pengendalian secara ekologi karena dalam pengendaliannya menggunakan prinsip-prinsip ekologi untuk mengolah lingkungan sedemikian rupa sehingga dapat mendukung dan menguntungkan pada tanaman budidaya dan merugikan bagi gulma. Cara pengendalian ini dapat dilakukan dengan usaha mengubah nutrisi tanah, mengubah kedudukan air pada waktu tertentu, pemberaan setelah tanaman dipanen, pemberaan pada genangan, dan membuat drainase bagi tanah yang berair, dan melakukan penanaman rapat agar tajuk dari tanaman segera menutup rusang kosong. Diterapkannya tindakan ini dapat mengurangi atau menekan pertumbuhan gulma sampai pada tingkat terendah sehingga tidak menjadi tumbuhan pesaing bagi tanaman budidaya dan produktivitas tanaman budidaya tetap mencapai tingkat maksimal (Fryer, 1988)

2.2.3 Pengendalian gulma secara kimia

Pengendalian gulma secara kimia adalah dengan menggunakan produk beracun kimia salah satunya yaitu herbisida. Herbisida adalah suatu bahan yang terbuat dari senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai penghambatan pertumbuhan tanaman hingga pada titik kematian. Selain biaya yang terjangkau dan dapat menghemat waktu dan tenaga dalam pengaplikasiannya maka banyak diminati oleh para petani (Moenandir, 1993).

2.3. Jenis-jenis gulma

2.3.1. Penggolongan gulma berdasarkan bentuk daun

Menurut Martin (2006), penggolongan berdasarkan bentuk daun ini berpatokan atas lebar atau sempitnya daun. Gulma berdaun lebar yaitu apabila lebar dari helaian daunnya lebih dari setengah ukuran panjangnya. Helaian daun tersebut dapat berbentuk oval, bulat, lonjong, membulat atau seperti bentuk ginjal. Pertulangan daun (nervatio) dari golongan ini umumnya bentuknya

menyirip. Golongan gulma berdaun merah ini umumnya didominasi oleh kelompok tumbuhan dari klas *Dicotyledoneae*. Sedangkan gulma berdaun sempit yaitu apabila helaian daun atau laminanya berbentuk memanjang dan ukuran lebarnya helaian daun kecil atau sempit. Helaian daun dari golongan ini umumnya terdiri dari kelompok daun yang berbentuk pita, linearis, jarum dan yang berbentuk panjang-panjang. Pertulangan daun dari golongan ini umumnya berbentuk lurus-lurus atau linearis yang umumnya didominasi oleh kelompok tumbuhan dari klas *Monocotyledoneae*. Dengan demikian berdasarkan bentuk daun ini maka gulma dapat dibagi dua yaitu gulma berdaun lebar dan gulma berdaun sempit.

- a. Gulma berdaun lebar Tumbuhan ini mempunyai bentuk daun yang lebar dan luas dan umumnya mempunyai lintasan C3, pertulangan daun (nervatio) menyirip berasal dari kelompok *Dicotyledoneae*, dan bentuk helaian membulat, bulat, oval, lonjong, segitiga, bentuk ginjal, dll. Contoh: *Amaranthus spinosus* L., *Ageratum conyzoides* (bandotan), *Portulaca oleracea*, *Melastoma malabathricum*, *Eupatorium odoratum*, *Euphorbia hirta* dan *Centella asiatica*.
- b. Gulma berdaun sempit Tumbuhan ini mempunyai bentuk daun sempit dan memanjang serta pada umumnya mempunyai lintasan C4, pertulangan daun (nervatio) linearis atau garis-garis memanjang, berasal dari kelompok *Monocotyledoneae* dan bentuk daun memanjang seperti pita, jarum, garis, dll. Contoh: *Leersia hexandra*, *Cyperus rotundus* dan *Imperata cylindrica*.

2.3.2. Penggolongan gulma berdasarkan daur hidup

Berdasarkan daur hidup (siklus hidup), maka gulma dapat dikelompokkan pada beberapa golongan yaitu:

- a. Gulma semusim atau setahun (annual) adalah tumbuhan gulma yang mempunyai daur hidup hanya satu musim atau satu tahunan, mulai dari tumbuh, anakan, dewasa dan berkembang biak. Contoh gulma semusim adalah *Ageratum conyzoides* dan *Stachytaripita* sp.
- b. Gulma dua musim atau dua tahunan (biennial) adalah tumbuhan gulma yang mempunyai daur hidup mulai dari tumbuh, anakan, dewasa dan berkembang

biak selama dua musin tetapi kurang dari dua tahun. Contoh gulma dua musim adalah *Lactuca canadensis* L.

c. Gulma musiman atau tahunan (perennial) adalah tumbuhan gulma yang dapat hidup lebih dari dua tahun atau lama berkelanjutan bila kondisi memungkinkan. Contoh gulma musiman adalah kebanyakan dari klas *monocotyledoneae* seperti: *Cyperus rotundus* dan *Imperata cylindrica* (Martin, 2006).

2.3.3. Penggolongan gulma berdasarkan habitat

1. Gulma darat yaitu semua tumbuhan gulma yang hidup dan tumbuhnya di darat, seperti: *Imperata cylindrica* dan *Melastoma malabathricum*.
2. Gulma air yaitu semua tumbuhan gulma yang hidup, tumbuh dan berkembang biaknya terjadi di dalam air, di daerah perairan, ditempat yang basah dan tergenang. Contoh dari gulma ini adalah *Eichornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Pistia stratiote* dan *Nymphaea* sp. (Martin, 2006).

2.4 Bioherbisida pulp kakao

Buah kakao yang berupa buah yang memiliki daging bijinya sangat lunak. Kulit buah kakao mempunyai 10 alur dan tebalnya 1 - 2 cm. Jumlah bunga yang menjadi buah sampai matang, jumlah biji dan berat biji yang ada di dalam buah merupakan faktor faktor yang menentukan produksi. Buah muda yang berukuran 10cm disebut *cherelle* (buah pentil). Pada waktu muda, biji menempel pada bagian kulit buah, tetapi bila buah telah matang biji akan terlepas dari kulit buah (Sunarto, 1992). Pada proses tersebut menghasilkan limbah berupa cairan putih yang dikeluarkan dari hasil fermentasi. Cairan tersebut adalah pulp biji kakao yang telah terdegradasi karena proses fermentasi. Terjadinya perubahan senyawa selama proses fermentasi tidak lepas dari aktivitas enzimatik mikroorganisme, yang berperan untuk memecah gula menjadi alkohol dan selanjutnya terjadi pemecahan alkohol menjadi asam asetat. Pada awal fermentasi, mikroorganisme yang aktif adalah khamir (yeast) yang memecah sukrosa, glukosa, dan fruktosa menjadi etanol. Bersamaan dengan hal itu, terjadi pula pemecahan pektin dan metabolisme asam organik. Aktivitas selanjutnya dilakukan beberapa genera bakteri asam laktat dan asam asetat yang memecah etanol menjadi asam laktat.

Selain itu juga dihasilkan asam asetat dan asam organik lain seperti asam sitrat dan malat (Atmana, 2000).

2.5 Pulp kakao

Pulp Kakao Secara umum buah kakao terdiri dari empat bagian yaitu kulit, plasenta, pulp, dan biji. Buah yang matang berkulit tebal dan berisi 30 – 50 biji yang masing-masing terbungkus oleh pulp berwarna putih, manis dan berlendir yang sangat bermanfaat dalam proses fermentasi. Bagian dalam biji yang disebut kotiledon, merupakan bagian yang digunakan untuk pembuatan produk kakao setelah melalui proses pengolahan pasca panen. Komposisi pulp kakao yaitu: a. Kulit (544,8 gram); b. Pulp (48,0 gram); c. Plasenta (-); d. Biji (676,5 gram) yang dimaksud dengan pulp adalah lapisan yang berwarna putih yang melapisi permukaan biji kakao. Pulp yang melingkupi biji kakao terdiri dari 80 - 90% air dan 12 – 15% gula, dalam bentuk glukosa dan sukrosa. Gula ini merupakan komponen yang sangat penting untuk pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi. Pulp merupakan lapisan tebal endosperm, yang terdiri dari sel-sel turbular dengan ruangan antar sel yang besar. Pada buah mentah lapisan ini membengkak, akan tetapi pada buah masak lapisan ini lunak dan berlendir. Selama proses fermentasi sel-sel ini mati dan terlepas, membentuk selaput seperti butir-butir pasta, mudah dilepaskan dari kulit biji (Nasution, 1985).

2.6 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu rangkaian proses yang amat sangat panjang dengan hasil akhir berupa produk alkohol dan asam organik, yang terjadi secara khas pada tumbuhan. Senyawa organik dalam tumbuhan yang paling utama diuraikan pada saat fermentasi ialah karbohidrat (Pujisiswanto, 2011).

2.6.1 Fermentasi alkohol

Etanol adalah nama kimia dari alkohol, rumus kimianya adalah C_2H_5OH . Penggunaannya sangat luas antara lain dalam industri kimia, kosmetik, industri minuman, sebagai bahan pelarut dan bahan bakar. Etanol dapat dibuat dari bahan hasil pertanian, seperti bahan yang mengandung turunan gula (molase, gula tebu,

sari buah), bahan yang mengandung patih, atau bahan yang mengandung selulosa kayu, limbah kayu, onggok, pulp kako (Hartoto, 1991). Purawisastra, (1994) menyimpulkan bahwa enzim invertase disamping berperan pada hidrolisis molekul sukrosan menjadi fruktosa dan glukosa. Juga dapat membantu proses konversi glukosa menjadi etanol. Dengan demikian, etanol yang dihasilkan dipengaruhi oleh konsentrasi awal molekul sukrosa dan glukosa sebelum fermentasi berlangsung. Effendi (2002), berpendapat bahwa, fermentasi substrat limbah cair pulp kakao dengan kadar gula 12.63% baik tanpa maupun dengan penambahan urea dan *S. Cerevisiae* R60 dengan konsentrasi inokulum 10% (v/v), suhu 30°C, waktu fermentasi 48 jam dihasilkan kadar etanol rata-rata 5.30%. Untuk menghasilkan kadar etanol sebesar 5 – 6% diperlukan waktu fermentasi antara 48 – 50 jam.

Pada kondisi aerob atau konsentrasi glukosa tinggi *S.Cerevisiae* tumbuh dengan baik, namun etanol yang dihasilkan rendah dibandingkan secara anaerob. Pada kondisi anaerob, pertumbuhan lambat dan piruvat dari jalur katabolic dipecah oleh enzim piruvat dikarbosilase menjadi asetaldehid dan karbondioksida. Pada umumnya produksi etanol meliputi tiga tahap dimana tiap tahap harus dioptimasi, fermentasi dan destilasi (Hartoto, 1991).

2.6.2 Fermentasi asam asetat

Asam asetat merupakan hasil dua tahap proses fermentasi dimana tahap pertama adalah fermentasi gula menjadi etanol oleh khamir, sedangkan tahap kedua adalah oksidasi etanol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat. Fermentasi asam asetat membutuhkan medium yang mengandung etanol 10 – 13%, umumnya medium tersebut diperoleh dari hasil fermentasi alkohol, yaitu fermentasi pengubahan gula menjadi etanol. Bila konsentrasi etanol terlalu tinggi, pembentukan asam asetat akan terganggu, sehingga fermentasi etanol menjadi asam asetat tidak berlangsung dengan sempurna, selain itu keasaman medium perlu diperhatikan. Hasil fermentasi limbah cair pulp kakao oleh *A. Aceti* B127 dengan kondisi suhu 30°C, nilai pH awal 4, konsentrasi nilai etanol 5% (v/v) dengan kecepatan pengadukan terbaik 400 rpm dengan hasil asam asetat 4.24% (Effendi, 2002).

2.7 Bakteri yang berperan dalam fermentasi

2.7.1 Khamir

Khamir atau yang sering disebut juga ragi atau yeast adalah mikroorganisme bersel tunggal, berbentuk bulat atau bulat telur atau bulat panjang membentuk pseudomycelium. Selain itu khamir atau ragi dapat diartikan sebagai jasad renik sejenis jamur yang berkembang biak dengan sangat cepat dan yang mampu mengubah pati dan gula menjadi karbondioksida dan alkohol. Ragi roti merupakan kelompok khamir paling utama, yang secara komersial banyak dimanfaatkan oleh manusia. Ragi roti dianggap bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomis apabila dapat mengubah atau mengkonversi gula dalam proses fermentasi alkohol dan karbondioksida (Dewi, 2014).

2.7.2 Bakteri (*Acetobacter aceti*)

Fermentasi asam asetat dilakukan oleh bakteri asam asetat terhadap larutan yang mengandung alkohol oleh bakteri dari genus *Acetobacter*, biasanya spesies yang digunakan adalah *Acetobacter aceti*. *Acetobacter aceti* bersifat motil atau nonmotil dan mengoksidasi etanol menjadi asam asetat yang dioksidasi lebih lanjut menjadi karbondioksida (CO₂). *Acetobacter aceti* berbentuk bulat panjang seperti batang, lurus atau agak melengkung dengan susunan sel tunggal, berpasangan atau dalam rantai *Acetobacter aceti* bersifat kemoorganotrof, sehingga dapat tumbuh pada medium sederhana maupun kompleks (Sasmitaloka, 2017). Bakteri ini merupakan bakteri aerob dengan suhu optimal 200°C - 300°C. *Acetobacter aceti* dapat mengubah alkohol menjadi asam asetat pada konsentrasi alkohol optimal 10 - 30%. Konsentrasi alkohol yang terlalu rendah (0,0% - 0,5%), akan menyebabkan overoksidasi asam asetat menjadi CO₂ dan H₂O, sedangkan konsentrasi alkohol lebih dari 14% akan mengakibatkan terhambatnya proses fermentasi asam asetat (Fardiaz, 1992).