

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklm mikro adalah kondisi lingkungan pada suatu wilayah dengan cakupan yang lebih kecil dibandingkan iklim makro dan dipengaruhi oleh faktor seperti suhu tanah, kelembaban udara, dan intensitas cahaya (Larcher, 2003). Setiap jenis lahan memiliki karakteristik iklim mikro yang berbeda, tergantung pada tutupan vegetasi, struktur tanah, serta ketinggian tempat. Misalnya, lahan dengan vegetasi lebat cenderung memiliki suhu tanah yang lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi dibandingkan lahan terbuka yang terpapar sinar matahari langsung. Perubahan iklim mikro ini dapat mempengaruhi kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman di suatu ekosistem, termasuk gulma yang sering bersaing dengan tanaman utama dalam memperoleh sumber daya.

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman utama dengan bersaing dalam mendapatkan unsur hara, air, cahaya, dan ruang tumbuh (Rao, 2000). Gulma memiliki daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan dan mampu tumbuh pada berbagai kondisi iklim mikro. Faktor seperti suhu tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya sangat menentukan jenis dan dominasi gulma di suatu wilayah (Azmi, 2019). Gulma yang tumbuh di lahan dengan kelembaban tinggi umumnya berbeda dengan gulma yang tumbuh di lahan dengan tingkat cahaya tinggi. Sebagai contoh, gulma berdaun lebar seperti *Mikania micrantha* cenderung tumbuh di lahan dengan naungan tinggi, sedangkan gulma seperti *Imperata cylindrica* lebih mendominasi di lahan terbuka dengan intensitas cahaya penuh (Widiyani dkk., 2021). Oleh karena itu, memahami keterkaitan antara iklim mikro dan komposisi vegetasi gulma sangat penting untuk pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Lahan perkebunan adalah area tanah yang digunakan untuk budidaya tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berumur panjang, seperti kelapa sawit, kopi, kakao, dan tebu (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020). Setiap jenis lahan perkebunan memiliki pola persebaran vegetasi gulma yang

berbeda tergantung pada jenis tanaman yang dibudidayakan dan kondisi lingkungan sekitar. Pada perkebunan kelapa sawit, gulma yang toleran terhadap naungan cenderung mendominasi, sedangkan pada perkebunan kopi dan kakao yang memiliki kanopi rapat, gulma dengan tingkat adaptasi tinggi terhadap kondisi teduh lebih berkembang (Siregar dan Ginting, 2018). Di sisi lain, perkebunan tebu dan lahan terbuka lebih banyak didominasi oleh gulma yang mampu bertahan pada suhu tinggi dan cahaya intens, seperti *Cyperus rotundus* dan *Echinochloa crus-galli* (Hermawan dan Setiawan, 2017). Perbedaan pola persebaran ini menunjukkan bahwa kondisi iklim mikro memiliki pengaruh besar terhadap variasi vegetasi gulma di berbagai jenis lahan perkebunan.

Meskipun keberadaan gulma dapat mengganggu pertumbuhan tanaman perkebunan, pengelolaannya masih sering dilakukan secara umum tanpa mempertimbangkan karakteristik lahan secara spesifik. Penggunaan herbisida sebagai metode utama pengendalian gulma sering kali dilakukan tanpa memperhatikan faktor iklim mikro, sehingga efektivitasnya bervariasi pada setiap jenis lahan dan berpotensi merusak ekosistem (Sukman dkk., 2018). Kurangnya pemahaman mengenai hubungan antara iklim mikro dan komposisi gulma menyebabkan strategi pengendalian gulma menjadi kurang optimal, serta dapat meningkatkan biaya produksi akibat perlunya aplikasi herbisida yang berulang. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana faktor iklim mikro mempengaruhi pertumbuhan gulma di berbagai lahan perkebunan agar dapat diterapkan strategi pengelolaan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara faktor iklim mikro, yaitu suhu tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya, dan mengetahui komposisi vegetasi gulma di berbagai jenis lahan perkebunan, yaitu di lahan kelapa sawit, kopi, kakao, tebu, dan lahan terbuka di Politeknik Negeri Lampung. Dengan mengumpulkan data harian mengenai kondisi iklim mikro dan mengidentifikasi spesies gulma yang tumbuh di masing-masing lahan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi yang berguna dalam pengelolaan perkebunan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar dalam merancang strategi pengendalian gulma berbasis lingkungan yang lebih tepat sasaran dan berkelanjutan.

1.2 Tujuan

Bedasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi iklim mikro (suhu tanah, kelembaban dan intensitas cahaya) dan mendapatkan komposisi vegetasi gulma di berbagai lahan perkebunan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Iklim mikro merupakan kondisi lingkungan dalam skala kecil yang dipengaruhi oleh suhu tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya. Faktor-faktor ini berperan dalam menentukan karakteristik suatu lahan, baik dalam aspek kesuburan tanah, ketersediaan air, maupun daya dukung bagi pertumbuhan vegetasi. Variasi dalam faktor-faktor iklim mikro akan menciptakan kondisi lingkungan yang berbeda di setiap lahan, yang berpotensi memengaruhi keberadaan dan komposisi vegetasi gulma. Oleh karena itu, penting untuk memahami hubungan atau korelasi antara faktor-faktor iklim mikro agar dapat mengetahui pola persebaran gulma di berbagai jenis lahan perkebunan.

Korelasi antara suhu tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya dapat bersifat positif atau negatif, tergantung pada karakteristik lahan perkebunan. Misalnya, intensitas cahaya yang tinggi di lahan terbuka dapat menyebabkan peningkatan suhu tanah tetapi menurunkan kelembaban tanah akibat tingginya evaporasi. Sebaliknya, lahan dengan tutupan vegetasi rapat seperti kebun kopi atau kakao cenderung memiliki kelembaban yang lebih tinggi dengan suhu tanah yang lebih stabil, akibat rendahnya paparan sinar matahari secara langsung. Dengan demikian, perbedaan iklim mikro antar lahan akan menciptakan kondisi pertumbuhan yang berbeda bagi spesies gulma, yang pada akhirnya menentukan komposisi vegetasi gulma yang berkembang.

Ekosistem perkebunan, gulma merupakan vegetasi yang kompetitif dalam hal penyerapan nutrisi, air, dan cahaya. Beberapa spesies gulma lebih adaptif terhadap kelembaban tinggi dan pencahayaan rendah ataupun sebaliknya. Korelasi antara faktor-faktor iklim mikro ini akan menunjukkan bagaimana kondisi lingkungan suatu lahan dapat mendukung atau membatasi pertumbuhan spesies gulma tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara suhu tanah,

kelembaban, dan intensitas cahaya di berbagai lahan perkebunan, serta memahami bagaimana perbedaan faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi komposisi vegetasi gulma yang berkembang di setiap lahan. Setelah memahami korelasi ini, strategi pengelolaan gulma dapat dikembangkan secara lebih spesifik dan berbasis ekologi, sehingga mendukung pengelolaan lahan perkebunan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat korelasi antara iklim mikro (suhu tanah, kelembaban dan intensitas cahaya) dan terdapat komposisi vegetasi gulma yang berbeda di berbagai lahan perkebunan.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang tanaman perkebunan kepada adik tingkat, almamater dan kampus Politeknik Negeri Lampung serta masyarakat umum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Korelasi Iklim Mikro

Iklim mikro merupakan kondisi lingkungan yang terbentuk dalam skala kecil dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu tanah, kelembaban, serta intensitas cahaya. Menurut Geiger (2009), iklim mikro berbeda dari iklim makro karena sifatnya yang lebih lokal dan spesifik terhadap suatu area tertentu, seperti di bawah kanopi pohon atau di sekitar permukaan tanah pada suatu lahan perkebunan. Luo (2010) juga menyatakan bahwa keberadaan iklim mikro sangat penting dalam menentukan kondisi ekosistem serta mempengaruhi pertumbuhan berbagai jenis vegetasi, termasuk gulma. Leuschner dan Ellenberg (2017) menambahkan bahwa variasi dalam faktor iklim mikro dapat menciptakan perbedaan lingkungan yang signifikan dalam suatu ekosistem, yang pada akhirnya menentukan jenis spesies yang dapat bertahan dan berkembang. Oleh karena itu, pemahaman mengenai faktor-faktor pembentuk iklim mikro serta korelasinya menjadi dasar penting dalam ekologi pertanian dan pengelolaan lahan perkebunan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi iklim mikro meliputi suhu tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya, yang saling berinteraksi dalam membentuk kondisi lingkungan spesifik suatu lahan. Baldocchi (2001) menjelaskan bahwa suhu tanah dipengaruhi oleh paparan sinar matahari, konduktivitas termal tanah, serta keberadaan vegetasi yang dapat mengurangi atau meningkatkan suhu tanah melalui efek peneduhan. Bonan (2019) mengungkapkan bahwa kelembaban tanah dipengaruhi oleh curah hujan, evaporasi, serta kapasitas tanah dalam menyimpan air, yang berkontribusi terhadap ketersediaan air bagi tanaman dan mikroorganisme di dalam tanah. Sementara itu, Marthews (2012) menyebutkan bahwa intensitas cahaya dipengaruhi oleh kerapatan kanopi tanaman utama di suatu lahan perkebunan, yang menentukan jumlah energi matahari yang diterima oleh permukaan tanah. Interaksi antara faktor-faktor ini akan menciptakan kondisi lingkungan yang berbeda di setiap jenis lahan, yang kemudian akan memengaruhi pertumbuhan vegetasi, termasuk gulma yang hidup di dalamnya.

Korelasi antara faktor iklim mikro dapat bersifat positif atau negatif, tergantung pada karakteristik lahan dan kondisi lingkungan yang ada. Turner dan Lambert (2015) menjelaskan bahwa intensitas cahaya yang tinggi cenderung meningkatkan suhu tanah, tetapi dapat menyebabkan penurunan kelembaban tanah akibat meningkatnya laju evaporasi. Sebaliknya, Frey (2016) menemukan bahwa lahan dengan kanopi rapat cenderung memiliki suhu tanah yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi karena efek perlindungan dari radiasi matahari langsung. Korelasi ini menunjukkan bahwa perubahan dalam satu faktor iklim mikro dapat mempengaruhi faktor lainnya, yang pada akhirnya berdampak pada kesuburan tanah serta pola pertumbuhan vegetasi yang ada di suatu lahan perkebunan. Pemahaman terhadap hubungan antara faktor-faktor ini sangat penting dalam pengelolaan pertanian, terutama dalam strategi mitigasi perubahan iklim dan pengelolaan lahan berbasis ekologi.

Iklim mikro memiliki pengaruh yang besar terhadap lahan perkebunan serta pertumbuhan gulma di dalamnya. Hutchinson (2010) menjelaskan bahwa setiap jenis lahan perkebunan memiliki karakteristik iklim mikro yang berbeda, yang berdampak pada variasi komposisi vegetasi gulma yang tumbuh di dalamnya. Stewart (2017) menemukan bahwa lahan dengan kelembaban tinggi cenderung mendukung pertumbuhan gulma yang adaptif terhadap lingkungan lembap, sementara lahan dengan suhu tinggi dan paparan cahaya matahari yang intens lebih mendukung gulma yang toleran terhadap kondisi kering. Oleh karena itu, korelasi antara faktor iklim mikro dapat digunakan sebagai dasar dalam menganalisis pola pertumbuhan gulma di berbagai jenis lahan perkebunan. Dengan memahami hubungan ini, strategi pengelolaan gulma berbasis ekologi dapat dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas lahan serta mengurangi dampak negatif dari persaingan gulma terhadap tanaman utama.

2.2 Struktur Vegetasi Gulma

Struktur vegetasi tumbuhan mencerminkan susunan jenis vegetasi dari yang paling dominan hingga yang tidak dominan. Analisis vegetasi dapat diterapkan pada kondisi alami seperti hutan atau digunakan untuk menganalisis vegetasi

gulma. (Martono, 2012) menyatakan bahwa tujuan dari analisis vegetasi adalah untuk menentukan komposisi jenis tumbuhan (susunan) dan struktur vegetasi yang ada di wilayah yang dianalisis.

Struktur suatu komunitas tidak hanya dipengaruhi oleh interaksi antar spesies, tetapi juga oleh jumlah individu dari setiap spesies organisme. Data komunitas tumbuhan, yang diperoleh dari analisis vegetasi, terbagi menjadi dua golongan yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Beberapa aspek kualitatif komunitas tumbuhan termasuk fisiognomi, fenologi, stratifikasi, kelimpahan, penyebaran, daya hidup, dan bentuk pertumbuhan (Umar, 2017).

Dalam melakukan analisis vegetasi, distribusi petak contoh, letak, atau distribusi petak contoh pada area pengamatan harus disesuaikan dengan kondisi gulma yang ada. Apabila kondisi gulma bersifat seragam atau homogen, maka suatu petak contoh dengan luasan tertentu mungkin sudah cukup. Namun, kondisi homogen seperti ini jarang ditemui di lapangan karena lingkungan gulma mencakup berbagai kondisi, seperti topografi, sifat tanah, kelembaban, dan pengaruh pencahayaan oleh tanaman pokok. Penentuan distribusi petak contoh harus disesuaikan dengan pola vegetasi dan faktor lingkungan (Wijana, 2014).

Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menentukan distribusi petak contoh, termasuk metode subjektif, sampling acak tidak langsung, dan sampling samping beraturan atau pola kiri. Pada metode subjektif, jumlah dan letak petak contoh dipilih berdasarkan penilaian yang dianggap mewakili populasi gulma di seluruh area pengamatan. Sementara itu, sampling acak tidak langsung merupakan teknik yang sederhana dan memenuhi syarat statistika. Luas area yang diamati dibagi menjadi jarak yang sama, dan petak contoh dipilih secara acak menggunakan koordinat pada sumbu Y dengan bantuan tabel acak atau undian. Namun, kelemahan dari metode ini dapat muncul jika letak petak contoh kebetulan berdekatan, yang dapat menyebabkan beberapa jenis gulma tidak teramati (Wijana, 2014).

2.3 Ekologi Gulma

Jumlah spesies tumbuhan di seluruh dunia hampir mencapai 200.000 atau lebih, dan sekitar 200 hingga 250 spesies masuk ke dalam kategori gulma.

Meskipun jumlah ini terlihat kecil, namun bagi ahli gulma dan petani, hal ini cukup merepotkan. Persentase jenis tumbuhan yang merupakan gulma hanya sekitar 0,1% dari total taksa di seluruh dunia. Adanya potensi penambahan jenis gulma dengan masuknya spesies lain yang signifikan secara lokal, juga menjadi pertimbangan penting.

Holm dkk., (1978) mencatat sebanyak 250 spesies gulma menurut keluarga, dengan beberapa di antaranya yang sangat potensial atau merugikan. Dari 12 keluarga gulma yang menjadi masalah utama secara global, sebagian besar jenis gulma penting tersebut (70%) tergolong dalam 12 keluarga tersebut. Dari 12 keluarga tersebut, hampir 40% termasuk keluarga *Graminae* dan *Composite*, menjadikannya kelompok paling umum dan dominan. Keluarga *Cyperaceae* (Tekitekian) menempati peringkat ketiga setelah keluarga *Composite*. Meskipun demikian, karena morfologi tumbuhan dari keluarga *Cyperaceae* seringkali mirip dengan *Graminae*, kedua keluarga ini sering digabungkan menjadi kelompok *Graminoid* (daun sempit), sedangkan kelompok lain dengan daun lebar disebut kelompok Forb. Dari 12 keluarga tersebut, mereka memiliki kekerabatan yang heterogen, kecuali untuk keluarga *Gramineae* dan *Cyperaceae*.

2.4 Pengaruh Lingkungan Mikro terhadap Pertumbuhan Gulma

Gulma cenderung menunjukkan ketahanan yang lebih besar dan adaptasi yang lebih baik terhadap perubahan konsentrasi CO₂ dan kenaikan suhu dalam persaingan dengan tanaman karena kumpulan gen yang beragam dan plastisitas fisiologis yang lebih besar. Gulma dengan jalur fotosintesis C₃ dan C₄ dapat menunjukkan respons yang berbeda terhadap tingkat dan suhu CO₂ yang lebih tinggi, yang dapat memengaruhi dinamika persaingan tanaman-gulma. Produktivitas tanaman baik dari segi kualitas maupun kuantitas, dan praktik agronomi seperti irigasi, pemupukan, pengelolaan gulma, dan pengendalian hama dapat terpengaruh secara signifikan akibat perubahan iklim (Oerke dkk., 2010 ; Ziska dkk., 2016).

Selain itu, dampak terhadap kesuburan tanah akibat perubahan bahan organik tanah, drainase, dan erosi dapat memengaruhi produksi tanaman secara tidak langsung (Lal, 2004). Penilaian dampak iklim global faktor perubahan (khususnya

peningkatan konsentrasi CO₂ dan kenaikan suhu) pada pertanian dan praktik pertanian penting untuk mengantisipasi dan mengadaptasi praktik yang memaksimalkan produksi pertanian dalam skenario iklim masa depan (Mall dkk., 2014).

Mencapai produksi tanaman yang berkelanjutan di lingkungan yang tidak dapat diprediksi memerlukan pendekatan holistik yang berfokus tidak hanya pada peningkatan produktivitas tanaman tetapi juga pengelolaan mikroorganisme pengganggu yang efektif seperti gulma (Blesh dan Wolf, 2014). Selain dampak positifnya terhadap pertumbuhan gulma, faktor perubahan iklim dapat memengaruhi efektivitas dan efisiensi penggunaan pada banyak jenis herbisida (Ziska dkk., 2012). Hal tersebut menjadikan pengelolaan gulma sebagai tantangan utama untuk produksi tanaman yang berkelanjutan.

Upaya meningkatkan pemahaman tentang dampak faktor perubahan iklim terhadap efektivitas herbisida, sangat penting untuk mengevaluasi efek kondisi lingkungan pada berbagai cara kerja herbisida. Faktor lingkungan seperti CO₂, cahaya, suhu, kelembaban relatif, dan kelembaban tanah secara berbeda memengaruhi serapan, translokasi, dan aktivitas kimia herbisida yang berbeda (Mall dkk., 2011). Iklim kita berubah dengan cepat sebagai respons terhadap aktivitas *antropogenik* (IPCC 2019). Perubahan iklim kemungkinan akan memengaruhi berbagai aspek sistem pertanian yang saling berhubungan (IPCC, 2019), dengan implikasi substansial bagi pengelolaan gulma.

Meskipun sifat manusia untuk mengabaikan risiko masalah skala besar seperti perubahan iklim yang tampak jauh atau abstrak, petani di daerah yang terkena dampak paling parah di dunia sudah beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Menanggapi meningkatnya kekeringan, para petani Bangladesh melaporkan melakukan venamoungan air hujan, mengelola gulma, dan menerapkan strategi tanam baru (Hossain dkk., 2016). Organisasi internasional tentang perubahan iklim (IPCC, 2014) memperingatkan bahwa mitigasi diperlukan segera, karena kondisi yang kurang baik terkait dengan pembangunan pertanian berkelanjutan di beberapa wilayah di dunia. Integrasi strategi adaptasi dan mitigasi di lahan (Sivakumar dkk., 2006) ke dalam praktik pertanian yang praktis dan dapat diterapkan secara lokal merupakan kebutuhan (Johansen, 2016).