

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) dikategorikan sebagai tanaman pangan strategis utama setelah padi. Jagung dimanfaatkan untuk sumber karbohidrat, pakan ternak, serta bahan baku industri. Indeks produksi tanaman pangan palawija tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 6,53 poin yang diakibatkan oleh penurunan pada indeks produksi tanaman jagung (BPS, 2021). Berdasarkan indeks spesialisasi perdagangan pada komoditas jagung, Indonesia tergolong ke dalam Negara yang bergantung terhadap impor jagung dengan nilai ISP yang negatif yaitu mencapai -0,8 (Syachbudy, 2023).

Rata-rata produktivitas jagung di Indonesia tahun 2021 yaitu 57,09 ku.ha⁻¹ sedangkan wilayah Jawa Barat mencapai 71,39 ku.ha⁻¹ (BPS, 2022). Jawa Barat memiliki rata-rata produktivitas lebih tinggi dari rata-rata produktivitas nasional, tetapi hasil tersebut dapat ditingkatkan melihat dari potensi hasil varietas jagung yang telah dikembangkan. Beberapa varietas jagung memiliki potensi hasil yang mencapai 80 ku.ha⁻¹ (BPTS, 2020). Menurut Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (2021), total luas panen jagung di Provinsi Jawa Barat ialah 203.712 ha pada tahun 2020. Kabupaten Sumedang pada tahun 2020 memiliki luas panen 15.436 ha yang menjadikannya wilayah luas panen jagung ke-4 di Jawa Barat.

Hasil tanaman atau produktivitas menjelaskan pertumbuhan tanaman pada skala ekosistem yang terjadi pada waktu dan luasan area tertentu (Hilty *et al.*, 2021). Hasil tanaman dari produktivitas tanaman jagung diukur dari hasil panen berupa bobot pipilan kering jagung. Hasil tanaman jagung berkaitan dengan faktor lingkungan pada pertumbuhan tanaman di antaranya sifat tanah, lingkungan, dan pengelolaan lahan (Idowu *et al.*, 2019). Tanaman jagung dibudidayakan pada berbagai jenis ekosistem dan hasilnya dapat dipengaruhi oleh kondisi agroekosistem dan teknologi budidaya pada lahan tersebut (Azrai dkk., 2020).

Wilayah yang berbeda untuk penanaman jagung dapat memiliki kondisi yang berbeda tergantung kepada karakteristik tanah dan iklim pada wilayah tersebut. Tanah sebagai media pertanaman jagung yang dekat dengan zona akar mengandung hara dan nutrisi yang diperlukan tanaman jagung. Kualitas tanah dapat dipengaruhi oleh ketersediaan sifat tanah seperti bahan organik dalam tanah yang dapat berubah dalam waktu singkat sebagai respon pada aktivitas mikrob, dan pengelolaan tanah oleh

manusia (Simfukwe *et al.*, 2021). Nutrisi dari tanah lebih banyak diserap pada lahan dengan kesuburan tanah yang tinggi pada pertanaman jagung (Leguizamón *et al.*, 2023).

Karakteristik tanah memberi informasi yang dapat membantu meningkatkan kualitas lahan untuk produksi tanaman. Beberapa lahan memiliki kondisi yang tidak optimal bagi pertumbuhan tanaman yang diakibatkan oleh faktor biotik dan abiotik. Cekaman abiotik dari lingkungan tempat tumbuh tanaman baik dari atmosfer maupun tanah seperti kekeringan dan kesuburan tanah yang buruk dapat membuat hasil tanaman tidak optimal (Mareri *et al.*, 2022). Kesuburan tanah ditentukan dari sifat-sifat yang ada pada tanah. Sifat biologi, kimia dan fisik tanah memiliki kontribusi satu sama lain terhadap pembentukan sifat dan perbaikan kualitas tanah dalam meningkatkan produktivitas tanaman (Song *et al.*, 2023).

Tanaman jagung memerlukan fosfor dalam pertumbuhannya (Wen *et al.*, 2017). Unsur P termasuk ke dalam unsur hara makro yang penting bagi peningkatan hasil tanaman (Pereira *et al.*, 2020). Tanah yang sesuai untuk penanaman jagung perlu memiliki kandungan P-tersedia yang sedang hingga tinggi (Wahyunto dkk., 2016). Mengetahui ketersediaan hara fosfat di tanah dapat mempermudah dalam pengelolaan dan produksi tanaman jagung. Fosfat tidak selalu tersedia bagi tanaman. Fosfat yang tidak tersedia di tanah dapat dilarutkan oleh mikroba pelarut fosfat sebagai biofertilizer sehingga dapat diserap oleh tanaman (Alori *et al.*, 2017). Mikroba yang memiliki potensi dan kemampuan dalam melarutkan P sehingga tersedia di tanah dengan penghelatan dan mineralisasi di antaranya *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan fungi mikoriza arbuskular (Kalayu, 2019). Bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan hasil tanaman jagung dengan meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman (Gurdeep *et al.* 2015). Keberadaan mikroba pada tanah dipengaruhi oleh pH.

pH pada tanah juga memiliki peran pada pertumbuhan tanaman jagung. Hasil tanaman jagung pada tanah dengan kriteria pH 6,3 – 7,4 atau agak masam hingga netral lebih baik daripada di tanah dengan pH terlalu rendah atau terlalu tinggi yang menunjukkan hasil tanaman jagung yang kurang baik (Sirisuntornlak *et al.*, 2021). Penelitian pada wilayah semi arid mengenai kesesuaian lahan pada tanaman jagung menunjukkan tekstur tanah, pH tanah, dan kemiringan memberi pengaruh signifikan pada peningkatan hasil tanaman jagung (Tashayo *et al.*, 2020). Tekstur dan sifat tanah juga diketahui mempengaruhi komunitas mikroba yang terbentuk pada di tanah

(Obayomi *et al.*, 2021). Tekstur tanah yang halus memfasilitasi dekomposisi bahan organik tinggi (Li *et al.*, 2022).

Kandungan karbon (C) organik yang tinggi pada bahan organik dapat meningkatkan hasil tanaman jagung (Budiastuti *et al.*, 2023). Bahan organik tanah termasuk di dalamnya mencakup C-organik tanah memiliki peran yang penting terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur hara serta dapat memperbaiki sifat-sifat tanah (Kamsurya & Botanri, 2022). Penyerapan unsur hara oleh tanaman didukung oleh kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Kapasitas tukar kation penting bagi indeks kesuburan tanah karena tanah dengan KTK yang rendah cenderung menghambat penyerapan unsur hara dasar yang diperlukan tanaman karena memiliki konsentrasi ion basa seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang rendah (Cui *et al.*, 2021).

Tanaman jagung memiliki syarat iklim tertentu dalam pertumbuhannya. Kelembapan relatif yang dikehendaki tanaman jagung untuk tumbuh berkisar antara 80 – 90% (BPTS, 2008). Kelembapan relatif atau kelembapan rata-rata udara termasuk ke dalam iklim yang berkaitan langsung dengan pertumbuhan tanaman khususnya pada laju transpirasi dan penyerapan CO_2 (Chia & Lim, 2022). Hasil tanaman jagung yang lebih tinggi dapat dihasilkan pada lingkungan dengan kelembapan udara yang lebih kering (Rodriguez & Verdezoto, 2022).

Penelitian Zhang *et al* (2022) menunjukkan hasil tanaman jagung dipengaruhi oleh sifat tanah, performa tanaman, dan manajemen pemupukan. Kondisi kesuburan tanah dan lingkungan tanaman jagung pada pengelolaan lahan yang sama dapat diidentifikasi dengan memahami hubungan sifat tanah dan kondisi iklim seperti kelembapan relatif untuk meningkatkan produktivitas jagung serta menjaga ketersediaan pangan. Identifikasi mengenai karakteristik lahan jagung serta hubungannya pada hasil tanaman jagung di Wilayah Sumedang perlu dilakukan untuk mengetahui kontribusi dari sifat-sifat tanah dan iklim terhadap hasil tanaman jagung di wilayah penghasil jagung tinggi di Jawa Barat. Hubungan dari sifat-sifat tanah ini dapat dijadikan acuan untuk pengelolaan lahan dalam budidaya tanaman jagung di wilayah Sumedang dengan batasan serupa pada karakteristik lahan tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, berikut ini permasalahan yang dapat diidentifikasi:

1. Apakah terdapat hubungan di antara karakteristik biologi, kimia, dan fisik tanah, serta kelembapan relatif terhadap produktivitas tanaman jagung di Kecamatan Cibugel?
2. Apakah terdapat hubungan antar parameter karakteristik biologi, kimia, dan fisik tanah, serta kelembapan relatif di lahan pertanian jagung Kecamatan Cibugel?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hubungan produktivitas tanaman jagung di Kecamatan Cibugel dengan bakteri pelarut fosfat (BPF), fungi mikoriza arbuskula (FMA), P-tersedia, tekstur tanah, C-organik, pH, KTK serta kelembapan relatif.
2. Untuk mengetahui hubungan antara bakteri pelarut fosfat (BPF), fungi mikoriza arbuskula (FMA), P-tersedia, tekstur tanah, C-organik, pH, KTK serta kelembapan relatif di lahan pertanian jagung Kecamatan Cibugel.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari sisi ilmiah atau pun secara praktis dalam pengelolaan lahan budidaya tanaman jagung. Dari segi ilmiah diharapkan dapat menambah wawasan keilmuan tanah dan evaluasi lahan, sedangkan dari segi praktis diharapkan dapat memberikan informasi dalam meningkatkan produktivitas jagung.

1.5 Kerangka Pemikiran

Penelitian yang dilakukan pada tanaman jagung menjelaskan bahwa air merupakan faktor paling kritis dalam perkembangan tanaman diikuti oleh cahaya dan tanah (Upadhyay *et al.*, 2022). Pertumbuhan akar yang baik didukung oleh sifat fisik tanah karena berkaitan dengan ketegakan akar dan penyerapan nutrisi serta air oleh akar tanaman. Kadar air pada tanah dijelaskan dapat dipengaruhi oleh total luas permukaan dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Song *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan di Amerika menunjukkan terdapat hubungan positif bahan organik tanah dan hasil tanaman jagung di bawah kekeringan yang dijelaskan dengan efek positif bahan organik tanah pada kapasitas air yang tersedia dan kapasitas tukar kation (KTK) (Kane *et al.*, 2021). Kualitas lahan yang sehat dipengaruhi oleh kadar bahan organik tanah termasuk di dalamnya karbon organik tanah. Lahan yang memiliki kandungan bahan organik

cukup dapat mendukung ketahanan hasil tanaman dengan meningkatkan kesehatan tanah dan penyerapan karbon (Gerke, 2022).

Perubahan sifat tanah dapat dikaitkan dengan variasi komunitas mikroba, hal ini dikarenakan perlakuan pemupukan yang berbeda mengubah komunitas mikroba tanah akibat keberadaan C-organik dan bahan organik lain (Guo, *et al.*, 2019). Bakteri gram positif memberi pengaruh baik pada kandungan nutrisi tanah, termasuk fosfor yang tersedia di tanah, nitrogen yang tersedia di tanah, dan bahan organik tanah setelah rotasi tanaman kedelai dan jagung (Zhang *et al.*, 2019). P (Fosfor) merupakan sumber hara utama yang tanaman perlukan selain N (Nitrogen) dan K (Kalium). Fosfor dalam bentuk fosfat tersedia di dalam tanah sebagai senyawa anorganik dan organik tetapi diserap tanaman dalam bentuk ion seperti HPO_4^{2-} atau H_2PO_4^- . Fosfat tidak tersedia bagi tanaman karena berikatan dengan senyawa seperti Ca, Al, dan Fe sehingga tidak tersedia untuk dapat diserap oleh tanaman. Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan mikroorganisme yang jika keberadaannya tinggi di tanah dapat membantu meningkatkan P tersedia bagi tanaman jagung dan keberadaan BPF memiliki keterkaitan dengan pH tanah (Lovitna dkk., 2021).

Mekanisme pelarutan P organik adalah mineralisasi dengan enzimolisis. BPF yang terisolasi dari rhizosfer tanaman jagung dapat menghasilkan hormon Giberelin/IAA yang dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta dapat melarutkan berbagai P anorganik dan P organik yang tidak larut (Li *et al.*, 2017). Penelitian menunjukkan keberadaan BPF sebagai *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPR) pada rhizosfer tanaman dapat menjadikan pertumbuhan lebih baik daripada tanaman yang tidak mengandung BPF (Oteino *et al.*, 2015). Keberadaan BPF dipengaruhi oleh pH tanah, di mana pertumbuhan bakteri optimal pada pH yang netral. pH tanah pun dapat menurun karena dipengaruhi oleh keberadaan BPF apabila terjadi pelarutan fosfat oleh asam-asam organik yang dihasilkan BPF (Ingle & Padole, 2017).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) berperan dalam penyerapan fosfat dan peningkatan biomassa tanaman jagung terutama di tanah yang awalnya memiliki tingkat rendah atau menengah P (Stoffel *et al.*, 2020). Fungi mikoriza arbuskula (FMA) yaitu fungi tanah yang memiliki simbiosis dengan akar dari tanaman inangnya. Simbiosis ini dapat membantu tanaman dalam meningkatkan ketersediaan hara dan penyerapan air karena hifa dari fungi yang memungkinkan memperpanjang penyerapan akar tanaman (Ginting dkk., 2018). Menurut Widiati dkk. (2015), keberadaan FMA yang menginfeksi

akar tanaman pada lahan pertanaman jagung dipengaruhi oleh pH tanah, unsur hara dan tekstur tanah.

Tekstur tanah lempung berpasir pada tanaman jagung dengan konsentrasi bahan organik tertinggi menghasilkan hasil biji jagung yang jauh lebih tinggi daripada tanah dengan tekstur pasir dan tanah dengan tekstur pasir berlempung (Fang & Su, 2019). Kandungan bahan organik yang tinggi lebih banyak ditemukan pada tanah yang mengandung fraksi liat daripada fraksi debu dan pasir. Bahan organik pada tanah memberikan manfaat pada ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman dengan melihat hubungannya dengan tesktur tanah maka keperluan bahan organik dapat dikaitkan dengan jenis tekstur tanah pada lahan tertentu. Penelitian yang dilakukan pada tanaman jagung dengan tekstur tanah berbeda yakni lempung berpasir dan lembung berliat menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung lebih tinggi pada tanah dengan tekstur lempung berpasir hal ini berkaitan dengan pertumbuhan akar yang penetrasinya lebih mudah pada pori-pori tanah yang lebih besar (Salawangi dkk., 2020).

Iklim seperti suhu dan kelembapan relatif memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Kelembapan relatif dapat memberikan informasi mengenai kandungan uap air di atmosfer. Kelembapan relatif yang diperlukan tanaman jagung untuk dapat tumbuh optimal yaitu sedang hingga tinggi atau 50-80% (Rudianto dkk., 2017). Lahan memiliki kelembapan yang beragam karena ketinggian dan posisi matahari yang dapat berbeda pada beberapa wilayah. Kelembapan juga memiliki pengaruh terhadap sifat tanah seperti pH tanah, dijelaskan bahwa kategori kelembapan tinggi memberi dampak pH menjadi masam (Karamina dkk., 2018).

Uraian di atas menegaskan produktivitas tanaman jagung dapat dipengaruhi oleh karakteristik biologi, kimia, fisik serta kelembapan relatif. Produktivitas tanaman jagung dapat ditingkatkan dengan mengetahui hubungannya dengan masing-masing karakteristik tanah dan kelembapan relatif. Keterkaitan antara sifat-sifat tanah dan kelembapan relatif terhadap produktivitas tanaman jagung pada lingkungan homogen dapat diketahui dengan model korelasi dan regresi untuk mengetahui keeratan hubungannya.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut :

1. Populasi bakteri pelarut fosfat (BPF), populasi fungi mikoriza arbuskula (FMA), P-tersedia, tekstur tanah, C-rganik, pH, KTK serta kelembapan relatif memiliki hubungan dengan produktivitas tanaman jagung.
2. Terdapat hubungan di antara parameter populasi bakteri pelarut fosfat (BPF), populasi fungi mikoriza Arbuskula (FMA), P-tersedia, tekstur tanah, C-Organik, pH, KTK serta kelembapan relatif.