

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan bahan pangan sumber protein dengan kandungan serat tinggi. Kedelai mengandung protein 40%, lipid 20%, selulosa dan hemiselulosa 17%, gula 7%, serat kasar 5%, dan abu 6% (Amalia & Danuwarsa, 2019). Konsumsi kedelai dan produk olahannya sebagai pangan fungsional memiliki nilai strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional (Krisnawati, 2017). Rata-rata konsumsi kedelai dalam kurun 2013 – 2017 adalah 6,69 kg/kapita/tahun dengan kecenderungan naik 8,39% per tahun (Riniarsi, 2018). Kementerian Pertanian juga menyatakan bahwa rata-rata kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2,8 juta ton per tahun (Kuncoro, 2021). Untuk memenuhi kebutuhan kedelai di Indonesia, produksi kedelai di Indonesia masih jauh. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2018 produksi kedelai di Indonesia hanya 982,598 ton dari luas panen kedelai adalah 680,373 ha.

Pada tahun 2018, produktivitas kedelai 1,4 ton/ha (BPS, 2018), jauh lebih rendah dibanding dengan produktivitas beberapa varietas kedelai yang berpotensi mencapai 2–2,5 ton/ha (Heri et.al., 2019). Rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah faktor alam, biotik, teknik budidaya serta fisiologi tanaman kedelai (Agustono, 2010). Budidaya kedelai di Indonesia umumnya dilakukan secara monokultur karena relatif mudah dalam pengelolaannya mulai dari tanam hingga panen. Namun, penanaman dengan sistem monokultur dinilai kurang menguntungkan karena mempunyai risiko yang besar, baik dalam keseimbangan unsur hara yang tersedia maupun kondisi hama penyakit yang dapat menyerang tanaman secara eksplosif dan menyebabkan gagal panen (Marliah et al., 2010). Penanaman dengan sistem monokultur juga memiliki kelemahan yaitu dapat mempengaruhi lingkungan vegetasi sejenis karena kompetisi antar tanaman dalam mendapatkan air, unsur hara dan sinar matahari sehingga produktivitas tanaman rendah (Li et al., 2011; Zhang et al., 2014).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan melakukan perbaikan atau modifikasi dalam teknik budidaya tanaman (Anggraeni & Trisnaningsih, 2020). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah

dengan cara tumpangsari (Yuwariah *et al.*, 2018). Tumpangsari merupakan salah satu sistem tanam dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda ditanam bersamaan dalam waktu relatif sama atau berbeda dengan penanaman berselang-seling dan jarak tanam yang teratur sehingga penggunaan lahannya lebih efisien, pemeliharaannya mudah, risiko gagal panennya kecil dan sarana produksi yang digunakan tidak terlalu mahal (Prakoso *et al.*, 2020).

Keberhasilan tumpangsari ditentukan oleh jenis tanaman, nisbah penanaman, kondisi pertumbuhan dan pola pengaturan tanaman (Yang *et al.*, 2015). Perubahan pola tata ruang dan populasi tanaman dapat mempengaruhi produktivitas tanaman dalam tumpangsari, sehingga pemilihan jenis tanaman yang akan dibudidayakan menjadi salah satu faktor penting (Oseni & Aliyu, 2010). Pemilihan tanaman penyusun dalam tumpangsari perlu didasarkan pada perbedaan karakter morfologi dan fisiologi seperti kedalaman dan distribusi sistem perakaran, bentuk tajuk, laju fotosintesis, pola serapan unsur hara hingga diperoleh karakteristik pertumbuhan, perkembangan dan hasil tumpangsari (Lingga *et.al.*, 2015). Warman & Kristiana (2018) menyatakan bahwa kombinasi tanaman yang sering digunakan dalam tumpangsari yaitu tanaman semusim, karena waktu panen relatif cepat dalam satu kali musim tanam. Kombinasi tanaman sereal dengan tanaman legum merupakan kombinasi tanaman semusim dalam tumpangsari yang terbaik dikarenakan kompetisi antar bagian tanaman dalam memperoleh cahaya matahari dan unsur hara relatif rendah (Ceunfin *et al.*, 2017).

Kedelai merupakan jenis tanaman C3 yang bersifat toleran naungan, berhabitus pendek dan bercabang dengan kanopi rapat, maka salah satu tanaman C4 yang potensial ditumpangsarikan dengan kedelai adalah jagung karena memiliki habitusnya tinggi, menghendaki pencahayaan langsung dan tidak bercabang dengan kanopi yang renggang sehingga tanaman di bawahnya masih memperoleh pencahayaan (Anggraeni & Trisnaningsih, 2020). Morfologi kedelai memiliki perakaran tunggang yang menyebar dalam dan dapat memfiksasi Nitrogen langsung melalui bintil akar yang bersimbiosis dengan *Rhizobium sp.* (Elisabeth & Harsono, 2020), sedangkan jagung sistem perakarannya serabut yang persebarannya dangkal dan selama masa pertumbuhan membutuhkan suplai unsur N yang besar dalam rentang 200 – 300 kg/ha yang berasal dari tanah (Aminah, *et al.*, 2013).

Tumpangsari kedelai dengan jagung memiliki kekurangan berupa kompetisi antar tanaman dalam memerebutkan unsur hara, air dan cahaya matahari (Herlina & Aisyah, 2018). Kompetisi tersebut disebabkan oleh tanaman jagung yang lebih agresif dan kompetitif daripada kedelai (Ceunfin et al., 2017). Kanopi tanaman jagung menyebabkan cekaman naungan pada tanaman kedelai, karena cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (Wijaya et al., 2015). Adanya kompetisi terhadap radiasi matahari dalam tumpangsari kedelai dan jagung dapat diatasi dengan upaya pengaturan jarak tanam (Kuncoro, 2012; Sundari & Mutmaidah, 2019).

Rasio penanaman, pengaturan spasial, kepadatan tanaman, kultivar dan persaingan antara komponen mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dan jagung (Sundari & Mutmaidah, 2019). Kepadatan dan proporsi tanaman dalam tumpangsari dapat digunakan untuk menentukan hasil dan efisiensi tanaman. Pada jarak tanam yang terlalu rapat menyebabkan terjadinya kompetisi dalam memperebutkan sumberdaya seperti hara, air dan cahaya matahari sehingga hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk menyuplai kebutuhan daun ternaungi daripada disimpan, sebaliknya jika jarak tanam terlalu renggang hasil tanamannya akan menurun akibat jumlah populasi per satuan luas lahan sangat sedikit (Ceunfin et al., 2017). Hal tersebut didukung oleh Lehar et al., (2017) yang menyatakan bahwa jarak tanam yang lebih rapat pada jenis komoditi yang berbeda akan terjadi kompetisi, namun jika diaplikasikan pada komoditas yang sama dapat menekan suhu tinggi dan memacu pertumbuhan tanaman sehingga hasilnya lebih optimal. Selain jarak tanam, tinggi dan lebar tajuk antar tanaman berpengaruh terhadap penerimaan sinar matahari dan mempengaruhi hasil sintesa (glukosa) pada proses fotosintesis (Sution et al., 2019).

Hasil penelitian Perrin & Mitchell (2013), menyatakan bahwa naungan pada tumpangsari dapat menyebabkan perubahan morfo-fisiologi tanaman, seperti meningkatkan luas daun spesifik dan ukuran daun, tetapi menurunkan diameter batang dan total bahan kering tanaman. Intensitas naungan tumpangsari kedelai dengan jagung sebesar 75% melaporkan terjadinya peningkatan tinggi tanaman dan luas daun spesifik, tetapi penurunan jumlah dan luas daun, laju penyerapan cahaya, laju fotosintesis, indeks klorofil daun, jumlah polong isi dan bobot biji per tanaman

(Sundari & Susanto, 2015). Hasil penelitian Ariel (2013) terkait tumpangsari kedelai dengan jagung pada rasio 1 : 1 terjadi dominansi tanaman jagung yang menekan pertumbuhan kedelai. Sution et al., (2019) melakukan penelitian serupa dengan menerapkan jarak tanam 7 baris kedelai dengan jagung hibrida varietas JH 27 mampu mendapatkan hasil signifikan pada jumlah polong dan biji per tanaman. Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya, Sundari & Mutmaidah (2018) justru mendapatkan penurunan hasil dari tumpangsari kedelai jagung dibanding monokultur pada rasio 2 jagung : 6 kedelai. Dikemukakan bahwa hasil kedelai mengalami penurunan karena penerimaan cahaya matahari untuk kebutuhan fotosintesis dihalangi naungan jagung sehingga tidak bisa optimal. Penaungan dapat menyebabkan terjadinya perubahan radiasi matahari yang diterima kedelai, termasuk intensitas dan kualitas yang berpengaruh pada produktivitas tanaman. Proporsi populasi yang tepat akan memaksimalkan penyinaran sehingga menurunkan risiko terjadinya dampak buruk akibat dari penaungan. Penelitian mengenai tumpangsari kedelai dan jagung dengan pengaturan proporsi populasi tanaman masih jarang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang proporsi populasi tumpangsari kedelai dengan jagung yang tepat ditinjau dari kajian fisio-morfologi kedelai

B. Rumusan Masalah

Bagaimana respon fisio-morfologi kedelai berpengaruh dalam menentukan proporsi populasi yang tepat pada tumpangsari dengan jagung sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan hasil kedelai?

C. Tujuan

Mendapatkan proporsi populasi yang tepat pada tumpangsari kedelai dengan jagung yang dipengaruhi oleh respon fisio-morfologi untuk meningkatkan produktivitas dan hasil kedelai tumpangsari.