



Analisis Kompetisi Intraspesifik dan Interspesifik Tumbuhan Bawah Tegakan di Hutan Kampus IPB Dramaga Jawa Barat

(Analysis of Intraspecific and Interspecific Competition of Understory Plants in IPB Dramaga Campus Forest, West Java)

Firman Ali Rahman^{1*}, Anis Syakiratur Rizki², Taufik Arianto^{3,4}, Sulistijorini⁵

¹Program Studi Tadris IPA Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

²Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

³Yayasan Aksi Konservsari Celebica Indonesia

⁴Yayasan SMA Bumi Cendekia Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

⁵Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Jln. Dramaga, Bogor, Indonesia

Corresponding Author: Firman Ali Rahman

*email: alirahmanlombok@gmail.com

Received: 14 Januari 2025, Revised: 27 Februari 2025, Accepted: 31 Maret 2025

Abstract

*This study aims to examine competition between plant species based on their density and distribution levels in three different habitat types: shaded habitats, transitional habitats, and habitats exposed to full light. The study was conducted on March 2, 2017 in the yard of the Department of Biology, Bogor Agricultural University. Data were collected using 1×1 m² quadrants, each divided into four parts for observation of species composition, density, distribution, and environmental parameters such as temperature, humidity, light intensity, pH, and soil temperature. The identification results showed that there were 14 weed species with significant variations in density and distribution in each habitat. *Asystasia nemorum* showed the highest density (33.7%) and was found in all quadrants, indicating high environmental tolerance and strong competitive ability through wide leaf morphology and deep fibrous roots. *Clitoria ternatea* was in second place (29.3%) with a creeping strategy to find optimal habitat. In contrast, species such as *Cyperus rotundus* and *Spigelia anthelmia* showed low density and distribution, despite having allelopathic potential. Environmental factors have been shown to play an important role in species competition, particularly light intensity and temperature which influence photosynthesis and root growth.*

Keywords: Plant competition, species density, weed distribution, environmental factors, allelopathy

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kompetisi antar spesies tumbuhan berdasarkan tingkat kepadatan dan persebarannya pada tiga tipe habitat berbeda: habitat ternaungi, habitat peralihan, dan habitat terpapar cahaya penuh. Penelitian dilakukan pada 2 Maret 2017 di halaman kampus Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor. Data dikumpulkan menggunakan kuadran 1×1 m², masing-masing dibagi menjadi empat bagian untuk pengamatan komposisi spesies, kepadatan, persebaran, serta parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, pH, dan suhu tanah. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 14 spesies tumbuhan gulma dengan variasi kepadatan dan persebaran yang signifikan di setiap habitat. *Asystasia nemorum* menunjukkan kepadatan tertinggi (33,7%) dan ditemukan pada seluruh kuadran, mengindikasikan toleransi lingkungan yang tinggi dan kemampuan bersaing yang kuat melalui morfologi daun lebar dan akar serabut yang dalam. *Clitoria ternatea* menempati posisi kedua (29,3%) dengan strategi merambat untuk mencari habitat optimal. Sebaliknya, spesies seperti *Cyperus rotundus* dan *Spigelia anthelmia* menunjukkan kepadatan dan persebaran rendah, meskipun memiliki potensi alelopati. Faktor lingkungan terbukti berperan penting dalam kompetisi spesies, khususnya intensitas cahaya dan suhu yang memengaruhi proses fotosintesis dan pertumbuhan akar.

Kata kunci: Kompetisi tumbuhan, kepadatan spesies, persebaran gulma, faktor lingkungan, alelopati

PENDAHULUAN

Tumbuhan hidup pada suatu ekosistem yang didalamnya terdapat interaksi spesies berupa interaksi positif yang saling menguntungkan dan interaksi negatif berupa kompetisi, interaksi ini selalu

berkaitan dengan pengaruh faktor lingkungan dan ketersediaan sumberdaya yang dapat menentukan keberlangsungan hidup spesies di habitatnya. Kompetisi adalah interaksi antar individu akibat

kesamaan kebutuhan akan sumberdaya di suatu tempat dan pada waktu yang sama, baik antara individu yang sejenis (intraspesifik) maupun antar individu yang berbeda pada suatu habitat (interspesifik) (Wirakusumah, 2003).

Menurut Gopal dan Bhardwaj (1979) bahwa persaingan pada tumbuh-tumbuhan dapat terjadi karena memperebutkan sumberdaya seperti: kebutuhan ruang (tempat), unsur hara, air, sinar matahari, udara, agen penyerbukan, agen dispersal, atau faktor-faktor ekologi lainnya sebagai sumberdaya yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembang. Setiap individu yang mampu memanfaatkan sumberdaya dalam persaingan akan memiliki kepadatan dan persebaran spesies yang tinggi dan dapat dicirikan dengan morfologi tinggi batang, jumlah daun, dan diameter lateral akar yang berbeda jika dibandingkan dengan tumbuhan yang sulit beradaptasi atau kalah saing di habitat dan waktu yang sama.

Pada habitat yang memiliki ketersediaan sumberdaya berlimpah, biasanya akan terjadi invasif spesies dengan cepat seperti gulma, pada proses ini dapat diiringi dengan pengeluaran senyawa kimia (*allelochemical*) yang dimiliki khas oleh tumbuh-tumbuhan tertentu dan dapat berpengaruh negatif pada spesies lain terhadap proses fisiologis sehingga kemungkinan terjadi seleksi alam. Faktor lain dalam kompetisi yaitu sistem perakaran yang menyebar luas sehingga menyebabkan persaingan dalam memperebutkan unsur hara, bentuk daun lebar yang dapat mengakibatkan tumbuhan lain ternaungi dan berpengaruh terhadap berkurangnya hasil fotosintesis terhadap tumbuhan bawah tetapi tumbuhan berdaun lebar dapat mengakibatkan laju respirasi lebih besar sehingga terjadi kompetisi mendapatkan air tanah antara spesies berdaun lebar dan spesies lain pada habitat tersebut.

Dalam memahami pengaruh pendugaan mekanisme kompetisi yang diakibatkan oleh faktor persaingan sumberdaya yang tersedia dan pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan spesies dan dapat juga karena kandungan alelopati tumbuhan gulma tertentu kaitannya dengan kepadatan dan persebaran spesies maka sangat perlu dilakukan pengamatan lapangan dan pembuatan laporan hasil analisis lapangan terhadap spesies yang diamati untuk mengetahui pola dan penyebab mekanisme kompetisi antara spesies.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pendugaan mekanisme kompetisi spesies gulma pada perbandingan habitat yang berbeda yaitu habitat ternaungi, habitat peralihan dan habitat terpapar cahaya matahari.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada Kamis, 2 Maret 2017 di halaman kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Alam Departemen Biologi Institut Pertanian Bogor Dramaga.

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran gulung 5 m, tali raffia, digital 4 in 1 (Lux meter, Termometer digital, Hygrometer, Anemo meter), soil tester digital, pH soil digital, patok kayu, alat tulis, tumbuhan *sample*, plastik *sample*, kamera dan penggaris.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini ditentukan secara acak lokasi yang dijadikan percontohan pendugaan mekanisme kompetisi tumbuhan dengan mengacu pada habitat ternaungi, habitat peralihan ternaungi-terkena cahaya dan habitat terpapar cahaya. Patok kayu di buat pada habitat yang telah ditentukan dengan ukuran 1x1 m² sebanyak 3 kuadran, di setiap kuadran yang berukuran 1x1 m² dibagi menjadi 4 patok kecil dengan ukuran masing-masing 25% yang dapat mempresentasikan ¼ bagian dari 1x1 m². Pada setiap kuadran dilakukan perhitungan persentase semua individu yang terdapat pada semua petak dan diambil semua individu spesies untuk diidentifikasi. Pada tahap akhir dilakukan perhitungan persentase kepadatan dan persebaran spesies pada semua kuadran percontohan 1x1 m². Untuk parameter lingkungan yang diambil pada setiap kuadran yaitu: kelembapan lingkungan, suhu lingkungan, pH tanah, intensitas cahaya dan suhu tanah. Pengambilan parameter lingkungan dilakukan pada pagi dan siang hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi spesies

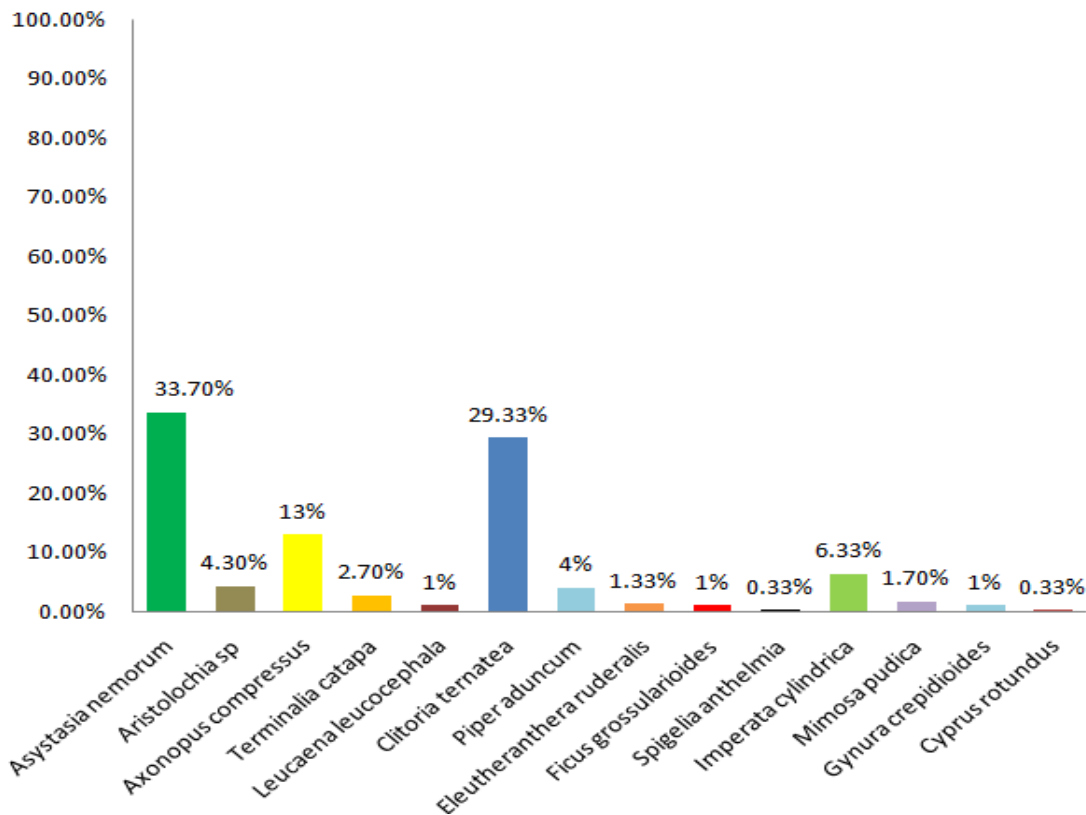
Dari hasil pengamatan dan identifikasi, spesies-spesies yang di temukan pada semua kuadran pengamatan berjumlah 14 spesies yaitu : *Asystasia*

nemorum, *Aristolochia sp*, *Axonopus compressus*, *Terminalia catapa*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria ternatea*, *Piper aduncum*, *Eleutheranthera ruderalis*, *Ficus grossularioides*, *Spigelia anthelmia*, *Imperata cylindrica*, *Mimosa pudica*, *Gynura crepidioides*, *Cyprus rotundus*. Pada kuadran pertama yang merupakan kuadran habitat ternaungi hanya ditemukan 6 spesies dengan spesies yang memiliki kepadatan tertinggi adalah *Asystasia nemorum* (58%) dan *Aristolochia sp* (13%), pada kuadran kedua yang merupakan kuadran dengan habitat peralihan lokasi ternaungi dan terpasang cahaya ditemukan 8 spesies dengan kepadatan tertinggi adalah *Clitoria ternatea* (52%) dan *Axonopus compressus* (27%), sedangkan pada kuadran ketiga yang merupakan kuadran yang terdapat di habitat terpapar sinar matahari penuh

ditemukan 6 spesies dengan kepadatan tertinggi adalah *Asystasia nemorum* (42%) dan *Clitoria ternatea* (29%).

Kepadatan Spesies

Kompetisi antara gulma terlihat pada kepadatan dan persebaran jenis gulma yang terdapat pada setiap kuadran. Spesies yang berbeda mempunyai kemampuan bersaing berbeda karena memiliki karakteristik morfologi dan fisiologi yang berbeda, sedangkan densitas gulma berpengaruh pada persebaran jenis tanaman lain dan produksi yang menurun, yaitu semakin tinggi densitas tanaman gulma maka hasil tanaman lain yang kalah dalam pemanfaatan sumberdaya semakin menurun (Tjitrosoedirdjo 2005 et al., Hasanuddin et al., 2012).



Gambar 1. Kepadatan spesies

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 1 menunjukkan bahwa spesies *Asystasia nemorum* ini memiliki persebaran yang luas dan ditemukan di 3 kuadran pengamatan dengan hasil perhitungan memiliki kepadatan tertinggi yaitu 33,7%, hal ini diduga kemampuan hidupnya yang dapat toleran terhadap kondisi lingkungan dan mampu bersaing

dengan tumbuhan lain. Dilihat dari morfologi daun, *Asystasia nemorum* memiliki daun lebar dan batang yang relatif tinggi sehingga selalu terpapar cahaya dan dapat melakukan fotosintesis dengan baik tetapi daun lebar yang dapat menyebabkan laju transpirasi yang tinggi sehingga menimbulkan kompetisi dalam memperebutkan air tanah, disamping itu dilihat dari

bentuk akar serabut dan panjang akar dapat menggambarkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara yang lebih maksimal sehingga penguasaan wilayah unsur hara oleh *Asystasia nemorum* dapat dengan mudah seperti yang dikemukakan oleh Sastroutomo (1990) yaitu spesies berakar dalam dapat menyerap unsur hara untuk pertumbuhan di kedalaman berbeda sehingga tidak heran kepadatan spesies ini lebih banyak daripada jenis spesies yang terdapat disekitarnya, pernyataan ini didukung oleh pendapat Michael(1994) bahwa persaingan diantara tumbuhan secara tidak langsung terbawa oleh modifikasi lingkungan, di dalam tanah sistem-sistem akan bersaing untuk mendapatkan air dan bahan makanan, dan karena mereka tak bergerak, ruang menjadi faktor yang penting sedangkan di atas tanah tumbuhan yang lebih tinggi mengurangi jumlah sinar yang mencapai tumbuhan yang lebih rendah dan memodifikasi suhu, kelembapan serta aliran udara pada permukaan tanah.

Jenis *Clitoria ternatea* memiliki kepadatan kedua tertinggi yaitu 29,3%, hal ini diduga karena bentuk morfologi dari spesies ini yang memungkinkan persebaran yang mudah yaitu dengan merambat sehingga ketika habitat hidupnya memiliki sumberdaya alam yang terbatas seperti unsur hara rendah, kurang mendapatkan cahaya dan dampak dari kandungan alelopati spesies lain, maka spesies *Clitoria ternatea* dapat dengan cepat merambat menuju wilayah yang lebih baik, pada kuadran pengamatan spesies ini banyak di temukan di wilayah peralihan ternaungi-terpapar cahaya dan wilayah terpapar penuh cahaya.

Jenis *Axonopus compressus* memiliki persebaran yang terdapat di 2 kuadran yaitu kuadran 2 dan 3, sedangkan kepadatan spesies termasuk ketiga terbesar yaitu 13%, hal ini diduga karena kemampuan dari spesies ini yang dapat merambat mencari habitat dengan sumberdaya alam yang tercukupi untuk bertahan hidup, dilihat dari morfologi daun yaitu ligulatus panjang yang dapat mencirikan spesies ini dapat menggapai sinar matahari dengan maksimum sehingga proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik hal ini dibuktikan dengan tingkat kepadatan pada kuadran 1 yaitu 12% dan kuadran 2 yaitu 27%.

Sedangkan spesies yang memiliki kepadatan rendah yaitu *Aristolochia sp.* dengan kepadatan 4,3% dan jika diakibatkan dengan morfologi daun yaitu daun

lebar yang dapat menyebabkan respirasi tinggi namun didukung oleh tingkatan penyebaran akar serabut yang merambat tetapi penyebaran spesies ini rendah karena diduga kemampuan persebaran yang rendah. Spesies lain dengan kepadatan rendah yaitu : *Leucaena leucocephala* dengan kepadatan 1%, untuk spesies *Terminalia catappa* memiliki kepadatan 2,7% dan persebaran rendah karena biji spesies ini tumbuh pada kuadran.

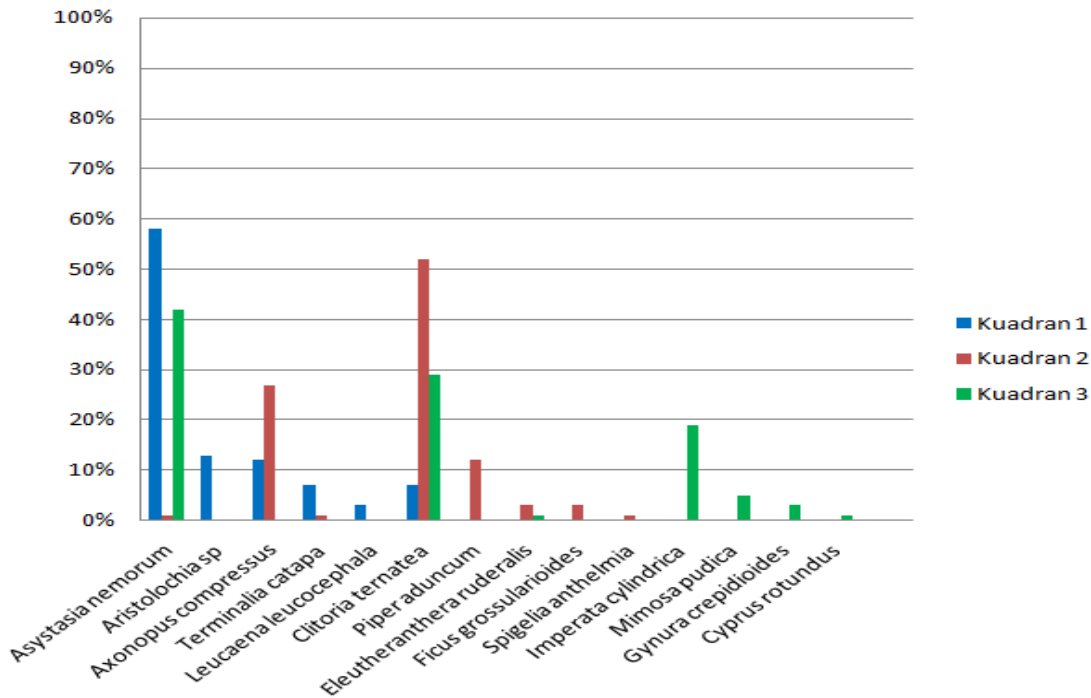
Rumput Teki (*Cyperus rotundus*) memiliki kepadatan 0,33%, di habitat lain *Cyperus rotundus* hampir selalu ada disekitar segala tanaman budidaya, karena mempunyai kemampuan beradaptasi pada jenis tanah yang beragam dan termasuk gulma perennial dengan bagian dalam tanah terdiri dari akar dan umbi. Alelopati dari tanaman dan gulma dapat dikeluarkan dalam bentuk eksudat dari akar dan serbuk sari, luruhan organ (*decomposition*), senyawa yang menguap (*volatile*) dari daun, batang, dan akar,serta melalui pencucian (*leaching*) dari organ bagian luar (Reigosa *et al.* 2000; Qasem & Foy 2001). *Cyperus rotundus* merupakan jenis tanaman yang memiliki zat alelopati yang dikeluarkan melalui organ bawah tanah. Rumput teki memiliki sifat kompetitif yang kuat sehingga akan menghasilkan zat kolin yang bersifat alelopati dan mendominasi sumber daya alam yang ada dilingkungannya dalam jumlah terbatas. Hambatan pertumbuhan yang terjadi akibat alelopaty adalah melalui hambatan pada pembelahan sel, pengambilan mineral, respirasi, penutupan stomata, sintesis protein dan aktivitas protein (Triyono2009)

Hasil pengamatan ini membuktikan *Hukum Gause* bahwa tidak ada spesies dapat secara tak terbatas menghuni tempat yang sama secara serentak. Salah satu dari spesies-spesies itu akan berkurang atau setiap spesies menjadi makin bertambah efisien dalam memanfaatkan sumberdaya yang tersedia, dengan demikian keduanya akan mencapai keseimbangan. Dalam situasi terakhir, persaingan interspesifik berkurang karena setiap spesies menghuni suatu lahan mikro yang terpisah (Michael 1994). Hanya tumbuhan yang sesuai dan cocok saja yang dapat hidup berdampingan, dan tumbuhan mempunyai sifat menolak terhadap tumbuhan yang tidak disukainya, yaitu dengan mengeluarkan zat kimia yang disebut alelopati (Irwan2000).

Persebaran Spesies

Penyebaran tanaman dapat dilakukan dengan penyebaran biji atau melalui rimpang (akar tunas). Tanaman yang penyebarannya dengan biji mempunyai kemampuan bersaing yang lebih tinggi daripada tanaman yang menyebar dengan rimpang, hal ini didukung dengan hasil pengamatan persebaran dari *Asystasia nemorum* yang ditemukan

di 3 kuadran dengan masing-masing persentase persebaran yaitu: kuadran 1 sebesar 58%, kuadran 2 sebesar 1% dan kuadran 3 sebesar 42%, sedangkan spesies dengan persebaran paling rendah adalah *Spigelia anthelmia* yang hanya ditemukan 1 spesies di kuadran 2 dan *Cyprus rotundus* yang hanya ditemukan 1 spesies di kuadran 3 (Gambar 2).



Gambar 2. Persebaran spesies

Tingkat kepadatan dan persebaran spesies selalu dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Respon tanaman akibat dari faktor lingkungan akan terlihat pada penampilan tanaman yang dapat menentukan kemampuan bertahan hidup di habitatnya, seperti faktor cahaya yang merupakan salah satu komponen penting. Tanaman yang mampu mendapatkan cahaya matahari lebih banyak maka pertumbuhannya akan lebih optimal jika dibandingkan dengan tanaman yang sedikit dalam menyerap cahaya. Cahaya berpengaruh terhadap berlangsungnya laju fotosintesis, dengan laju fotosintesis yang tinggi karena pasokan cahaya yang terserap banyak maka akan menghasilkan bahan materi bagi pertumbuhan tanaman secara maksimal. Sedangkan, komponen lain seperti air, unsur hara, udara yang berada dalam tanah, juga menjadi materi yang diperebutkan antar organisme. Kemampuan

tanaman dalam persaingan memperebutkan materi tersebut sangat bergantung kecepatan pertumbuhan akar. Jika pertumbuhan akar suatu tanaman sangat cepat, maka hal tersebut sebanding dengan unsur hara yang diserap oleh akar tanaman. Namun, kecepatan pertumbuhan akar tanaman sangat tergantung dari proses fotosintesis yang berlangsung. Jadi pada dasarnya persaingan yang dilakukan tanaman baik itu dibagian atas dan bawah tanah sangat berhubungan.

Faktor Lingkungan

Pengamatan terhadap parameter lingkungan pada tiga kuadran menunjukkan variasi yang signifikan terutama pada suhu udara dan intensitas cahaya. Suhu rata-rata udara pagi dan siang meningkat secara bertahap dari kuadran 1 ke kuadran 3, yaitu masing-masing 30°C, 33,5°C, dan 35,75°C. Perubahan ini berkorelasi dengan intensitas

cahaya yang juga mengalami peningkatan tajam, dari 1.683 lux di kuadran 1 menjadi 3.095 lux di kuadran 2, dan mencapai puncaknya di kuadran 3 dengan 44.425 lux. Sebaliknya, kelembapan relatif udara cenderung menurun dari 81,55% di kuadran 1 menjadi 73,8% dan 74,93% pada kuadran 2 dan 3 (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan suhu dan intensitas cahaya berbanding terbalik dengan tingkat kelembapan di lingkungan tersebut. Selain itu, suhu tanah relatif stabil di ketiga

kuadran dengan nilai sekitar 28°C hingga 29°C, menunjukkan bahwa fluktuasi suhu udara dan cahaya tidak secara signifikan mempengaruhi suhu tanah dalam skala pengamatan ini. Parameter pH tanah juga menunjukkan kestabilan dengan nilai netral di semua kuadran, yaitu pH 7. Kondisi pH yang netral ini mendukung kesuburan tanah dan dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme serta proses biokimia dalam tanah secara optimal.

Tabel 1. Rata-rata parameter lingkungan pagi dan siang

Parameter	Rata-rata parameter lingkungan pagi dan siang		
	Kuadran 1	Kuadran 2	Kuadran 3
Suhu	30	33.5	35.75
Kelembapan	81.55	73.8	74.93
Intensitas cahaya	1683	3095	44425
Suhu tanah	28	28.5	29
pH tanah	7	7	7

Cekaman yang diakibatkan faktor lingkungan seperti kelembapan, hara, suhu, kerapatan tanam, cahaya, juga patogen mempengaruhi produksi, persistensi dan efektivitas alelopati (Weidenhamer, 1996). Umumnya cekaman baik biotik maupun abiotik cenderung meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder. Interaksi senyawa alelopati asam ferulat dengan herbisida atrazina juga dilaporkan memiliki pengaruh aditif (Einhellig, 1996). Produksi dan ekskresi senyawa alelopati dilaporkan dipengaruhi oleh suhu, cahaya, kondisi tanah, mikroorganisme, status hara, dan aplikasi herbisida (Olofsdotter, 2001). Hal ini didukung juga oleh Inderjit dan Keating (1999) yang melaporkan kandungan senyawa-senyawa yang bersifat alelopati juga bervariasi dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya dan dari suatu waktu ke waktu yang lainnya. Variasi alelopati tersebut berkaitan dengan variasi kondisi iklim dan tanah seperti suhu udara dan tanah, dan kelembapan tanah.

Retensi, transformasi, dan pergerakannya dalam tanah mempengaruhi kondisi senyawa alelopati. Kajian alelopati juga harus mempertimbangkan kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah. Ekspresi alelopati di lapangan sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, kemasaman, C-organik, kandungan hara, teknik pengolahan tanah, dan sistem tanam (Lalljee & Facknath, 2000; Singh et al., 2001). Mikroorganisme tanah berperan penting

memodifikasi pengaruh alelopati dengan mendegradasi senyawa alelopati sehingga dapat bersifat lebih aktif atau berkurang aktivitas alelopatinya. Di tanah, senyawa alelopati dapat dalam keadaan bebas atau berikatan dengan partikel tanah yang bersifat dapat balik (*reversible*) maupun tidak dapat balik (Rice, 1984; Inderjit & Keating, 1999). Dalam sistem tanah, rizobakteria tertentu dapat berinteraksi dengan tumbuhan inang dan menstimulasi pertumbuhan seperti meningkatkan ketersediaan hara dan kemampuan fiksasi nitrogen, serta proteksi terhadap patogen secara biologis, yaitu menginduksi resistensi tanaman secara sistemik (Sturz & Christie, 2003).

Pada pengamatan ini, kondisi lingkungan masih dalam kondisi normal untuk pertumbuhan dan perkembangan dari semua spesies pada kuadran, pada spesies *Cyperus* sp dapat tumbuh pada suhu -4°C dan semua umbi masih dapat bertahan hidup namun pada -10°C dapat mengakibatkan umbi mati.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada pengamatan pendugaan kompetisi tumbuhan dan hasil identifikasi ditemukan 14 spesies yaitu : *Asystasia nemorum*, *Aristolochia* sp, *Axonopus compressus*, *Terminalia catapa*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria ternatea*, *Piper aduncum*, *Eleutheranthera ruderalis*, *Ficus grossularioides*, *Spigelia anthelmia*, *Imperata cylindrica*, *Mimosa*

pubida, *Gynura crepidioides*, *Cyprus rotundu*. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa kepadatan dan persebaran tersebar adalah *Asystasia nemorundengan* 33,7% yang ditemukan pada 3 kuadran, dan kedua adalah jenis *Clitoria ternatea* memiliki kepadatan kedua tertinggi yaitu 29,3%. Tingkat kepadatan dan persebaran spesies pada dasarnya ditentukan oleh tingkat toleran spesies terhadap habitat, faktor morfologi tumbuhan seperti bentuk daun lebar dan ligulatus yang didukung oleh batang tegak ke atas sehingga ini berkaitan dengan kemampuan dalam mendapatkan cahaya untuk melakukan fotosintesis secara optimum, morfologi akar tanaman berkaitan dengan penguasaan serapan unsur hara tanah, serta kandungan unsur hara yang tersedia pada habitat yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan semua spesies, hal ini terlihat pada kemerapatan spesies terbanyak di temukan pada kuadran ke-3 pada habitat terpapar cahaya, ini diduga karena kebutuhan akan cahaya yang optimum oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis, sedangkan kemerapatan terendah pada habitat ternaungi.

DAFTAR PUSTAKA

- Einhellig, F. A. (1995). Allelopathy: Current status and future goals. In Inderjit, Dakhsini, K. M. M., & Einhellig, F. A. (Eds.), *Allelopathy: Organism, processes and applications*. Washington, DC: American Chemical Society.
- Einhellig, F. A. (1996). Interactions involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal*, 88(6), 886–893.
- Gopal, B., & Bhardwaj, N. (1979). *Element of ecology*. Rajasthan University, Department of Botany.
- Hasanuddin, Erida, Gina, & Safmaneli. (2012). Pengaruh persaingan gulma *Synedrella nodiflora* L. Gaertn pada berbagai densitas terhadap pertumbuhan hasil kedelai. *Agrista*, 16(3), 146–152.
- Inderjit, & Keating, K. I. (1999). Allelopathy: Principles, procedures, processes, and promises for biological control. In D. L. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy* (Vol. 67, pp. 141–231). San Diego, CA: Academic Press.
- Irwan. (2000). *Pengantar ekologi tumbuhan*. Jakarta: Erlangga.
- Lalljee, B., & Facknath, S. (2000). Allelopathic interactions in soil. In S. S. Narwal, R. E. Hoagland, R. H. Dilday, & M. J. Reigosa (Eds.), *Allelopathy in ecological agriculture and forestry* (pp. 47–58). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Michael, P. (1994). *Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium*. Jakarta: UI Press.
- Olofsdotter, M. (2001). Rice—a step toward use allelopathy. *Agronomy Journal*, 93, 3–8.
- Qasem, J. R., & Foy, C. L. (2001). Weed allelopathy: Its ecological impacts and future prospects. *Journal of Crop Production*, 4, 43–119.
- Reigosa, M. S., Gonzalez, L., Souto, X. C., et al. (2000). Allelopathy in forest ecosystems. In *Proceedings of the III International Congress on Allelopathy in Ecological Agriculture and Forestry*, Dharwad, India, 18–21 August, 1998.
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (2nd ed.). Orlando, FL: Academic Press.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2001). Allelopathy in agroecosystems: An overview. *Journal of Crop Production*, 4, 1–41.
- Sturz, A. V., & Christie, B. R. (2003). Beneficial microbial allelopathies in the root zone: The management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, 72, 107–123.
- Tjitrosoedirdjo, S. S. (2005). Inventory of the invasive alien plant species in Indonesia. *Biotropia*, 25, 60–73.
- Triyono, K. (2009). Pengaruh saat pemberian ekstrak bayam berduri (*Amaranthus spinosus*) dan teki (*Cyperus rotundus*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian*, 8(1), 20–27.
- Wirakusumah, S. (2003). *Dasar-dasar ekologi bagi populasi dan komunitas*. Jakarta: UI Press.