

## Dampak Konsentrasi POC Azolla dan Kultivar pada Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) Jagung dan Kedelai dalam Sistem Tumpangsari

### Impact of Azolla POC Concentration and Cultivar on Land Equivalency Ratio (LERV) of Maize and Soybean in Intercropping System

Adi Oksifa Rahma Harti<sup>1</sup>, Sakhidin<sup>2</sup>, Muhammad Rif'an<sup>2</sup>, and Totok Agung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Majalengka,

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

\*Corresponding author: [oksifarahma@gmail.com](mailto:oksifarahma@gmail.com)

#### ABSTRACT

*The government established the Community Food Business Development (PUPM) program which aims to improve the Land Equivalency Ratio (LER) of maize and soybean in intercropping system. The research was conducted in Sanca Village, Indramayu Regency, from July to October 2022. The results showed that the concentration of Azolla POC influenced the growth and yield of soybean plants. Certain combinations, such as POC Azolla with Dega 1, Anjasmoro, and Grobogan, gave the highest yields. The analysis also showed that Anjasmoro with POC Azolla concentration of 400 ml/l gave the highest seed yield per plant, 100 seed weight, and seed weight per plot. The P21 + Anjasmoro treatment had the highest NKL, indicating superiority in increasing soybean crop production and intercropping. Overall, this study highlights the importance of cultivar selection and Azolla POC concentration to improve productivity and land equity in maize and soybean intercropping systems.*

*Keywords: POC\_Azolla, Cultivar, Intercropping, Soybean, Yield.*

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dampak konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Azolla dan pilihan kultivar terhadap Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pada jagung dan kedelai dalam sistem tumpangsari. Penelitian dilaksanakan di Desa Sanca, Kabupaten Indramayu, dari Juli hingga Oktober 2022. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi POC Azolla berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Kombinasi tertentu, seperti POC Azolla dengan Dega 1, Anjasmoro, dan Grobogan, memberikan hasil tertinggi. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa Anjasmoro dengan konsentrasi POC Azolla 400 ml/l memberikan hasil biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak tertinggi. Perlakuan P21 + Anjasmoro memiliki NKL tertinggi, menandakan keunggulan dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai dan tumpangsari. Keseluruhan, penelitian ini menyoroti pentingnya pemilihan kultivar dan konsentrasi POC Azolla untuk meningkatkan produktivitas dan kesetaraan lahan dalam sistem tumpangsari jagung dan kedelai.

Kata kunci : POC\_Azolla, Kultivar, Tumpangsari, Kedelai, Hasil\_Produksi.

#### PENDAHULUAN

##### PENDAHULUAN

Pemerintah melakukan upaya-upaya agar pangan di Indonesia sesuai dengan unsur Sistem tumpangsari merupakan suatu pola tanam yang menciptakan hubungan simbiotik antara dua atau lebih jenis tanaman, dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan sumber daya, serta dapat memberikan manfaat sinergis dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Dalam konteks pertanian, jagung dan kedelai sering kali digunakan dalam sistem tumpangsari karena masing-masing tanaman memiliki karakteristik pertumbuhan yang dapat saling melengkapi (Hauggaard-Nielsen, H., & Jensen, E. S. 2005)..

Sistem tumpangsari diimplementasikan sebagai pola tanam yang menciptakan hubungan

simbiotik antara dua atau lebih jenis tanaman. Pemilihan tanaman yang ditanam secara bersamaan didasarkan pada karakteristik pertumbuhan yang saling melengkapi, sehingga dapat mencapai hasil yang optimal. Dalam praktek pertanian di Indonesia, jagung dan kedelai menjadi pilihan umum untuk ditanam secara tumpangsari, mengingat keduanya memiliki kelebihan dan keunikan dalam pertumbuhan tanaman (Utama, R., & Putri, L. 2020).

Jagung dikenal sebagai tanaman yang cepat tumbuh dan memiliki tinggi tanaman yang bisa memberikan naungan bagi tanaman lain di sekitarnya. Sifat ini sangat bermanfaat bagi tanaman seperti kedelai yang cenderung lebih memerlukan perlindungan dari sinar matahari yang berlebihan. Kedelai sebagai tanaman leguminosa mampu memperkaya tanah dengan nitrogen melalui proses fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh bakteri tanah di akarnya. Hal ini memberikan manfaat tambahan bagi tanaman lain di sekitarnya, termasuk jagung. Dengan menerapkan sistem tumpangsari berbasis jagung dan kedelai, pemerintah berharap dapat meningkatkan produksi pangan secara berkelanjutan sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan memanfaatkan karakteristik pertumbuhan yang saling melengkapi antara kedua tanaman tersebut, diharapkan hasil pertanian dapat dioptimalkan, sekaligus meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Selain itu, sistem tumpangsari juga dapat menjadi bagian dari solusi untuk mencapai keberlanjutan dalam sektor pertanian (Kusuma, A., & Hartanto, D. 2021).

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) merupakan parameter yang menunjukkan sejauh mana kedelai dan jagung setara atau lebih unggul dibandingkan dengan jagung dalam suatu sistem tumpangsari. Peningkatan NKL menunjukkan efisiensi penggunaan lahan dan potensi peningkatan hasil tanaman. Peningkatan NKL menjadi kritis dalam upaya mendukung keberlanjutan pertanian. Parameter ini memberikan informasi tentang sejauh mana tanaman kedelai dan jagung mampu memberikan kontribusi yang seimbang atau bahkan lebih menguntungkan dibandingkan dengan tanaman jagung sebagai tanaman pokok dalam sistem tumpangsari. Dengan mengoptimalkan NKL, dapat dicapai manfaat sinergis antara kedua jenis tanaman tersebut, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas lahan dan ketahanan pangan (Pretty, J. 2008).

Efisiensi penggunaan lahan menjadi semakin relevan mengingat keterbatasan lahan pertanian yang tersedia. Dengan mengukur NKL, pemerintah, petani, dan para peneliti dapat mengevaluasi dan memperbaiki strategi pertanian, termasuk pemilihan kultivar dan penerapan pupuk organik cair (POC) Azolla pada berbagai konsentrasi. Hasil peningkatan NKL yang signifikan dapat diartikan sebagai langkah positif dalam mencapai tujuan pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan berdaya tahan. Oleh karena itu, pemahaman dan peningkatan NKL dalam konteks sistem tumpangsari dapat menjadi kunci untuk mencapai efisiensi dan produktivitas optimal (Handriawan, A., Nur, M. M., & Taufiq, A. 2018).

Pupuk Organik Cair (POC) Azolla, yang berasal dari tanaman air Azolla, telah terbukti sebagai sumber nutrisi organik yang memiliki potensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Azolla mengandung berbagai unsur hara, vitamin, serta senyawa organik yang dapat memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan tanaman. Khususnya dalam konteks sistem tumpangsari, penggunaan POC Azolla menjadi semakin penting karena dapat memengaruhi interaksi antar tanaman, pertumbuhan, dan hasil produksi (Widowati, L., & Santoso, E. (2020).

Konsentrasi POC Azolla memiliki peran krusial dalam menentukan efektivitasnya sebagai pupuk organik cair. Konsentrasi yang optimal dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, sementara konsentrasi yang tidak tepat dapat memberikan dampak yang berbeda. Oleh karena itu, pemilihan konsentrasi yang sesuai menjadi aspek kunci dalam memaksimalkan manfaat POC Azolla dalam sistem tumpangsari. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak dari variasi konsentrasi POC Azolla dan pemilihan kultivar pada NKL jagung dan kedelai dalam sistem tumpangsari. Penelitian ini menjadi relevan dalam konteks peningkatan produktivitas pertanian berkelanjutan, penggunaan lahan yang efisien, dan pemanfaatan bahan organik untuk meningkatkan keseimbangan ekosistem pertanian. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pemahaman praktis bagi petani serta menjadi dasar untuk formulasi rekomendasi pertanian yang berkelanjutan Suprpto, R., et al. (2020)..

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Desa Sanca Kecamatan Gantar Kabupaten Indramayu pada ketinggian tempat 50 m dpl, dengan tipe iklim C menurut klasifikasi Oldeman. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan Juli 2022 hingga Oktober 2022. Bahan yang digunakan mencakup benih kedelai dari enam kultivar, yaitu Anjasmoro, Dega 1, Deja 2, Dering 1, Gepak kuning, dan Grobogan, serta satu kultivar jagung Hibrida, yaitu Pioneer 21. Pupuk yang digunakan meliputi Urea, Phonska, dan POC Azolla. Bahan untuk pembuatan POC Azolla terdiri dari tanaman Azolla, gula merah, air cucian beras, EM4, dan air. Alat-alat yang digunakan melibatkan cangkul untuk pengolahan tanah dan

pembuatan petakan, rol meter untuk mengukur petakan, tugal untuk membantu pembuatan lubang tanam, ajir/patok untuk menandai petakan, alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan, dan kamera untuk dokumentasi pelaksanaan percobaan. Alat-alat khusus untuk pembuatan POC Azolla mencakup drum, pisau dapur, timbangan, tampah, dan jeriken (Kusnadi, N., Susanti, R., & Suryaningrum, T. D. 2018).

Rancangan penelitian dilakukan secara eksperimental di lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Terdapat enam perlakuan kultivar kedelai dan lima perlakuan konsentrasi POC Azolla, menghasilkan total 30 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak dua kali (Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2018). Penanaman dilakukan pada lahan dengan luas petakan 1,5 m x 3 m, dengan jarak tanam kedelai 40 cm x 15 cm, dan jarak tanam jagung 75 cm x 25 cm. Konsentrasi POC Azolla diberikan pada lima tingkat, yaitu 0 ml/liter air, 100 ml/liter air, 200 ml/liter air, 300 ml/liter air, dan 400 ml/liter air (Kirkpatrick, C. M., & Feeney, R. N. 2018).

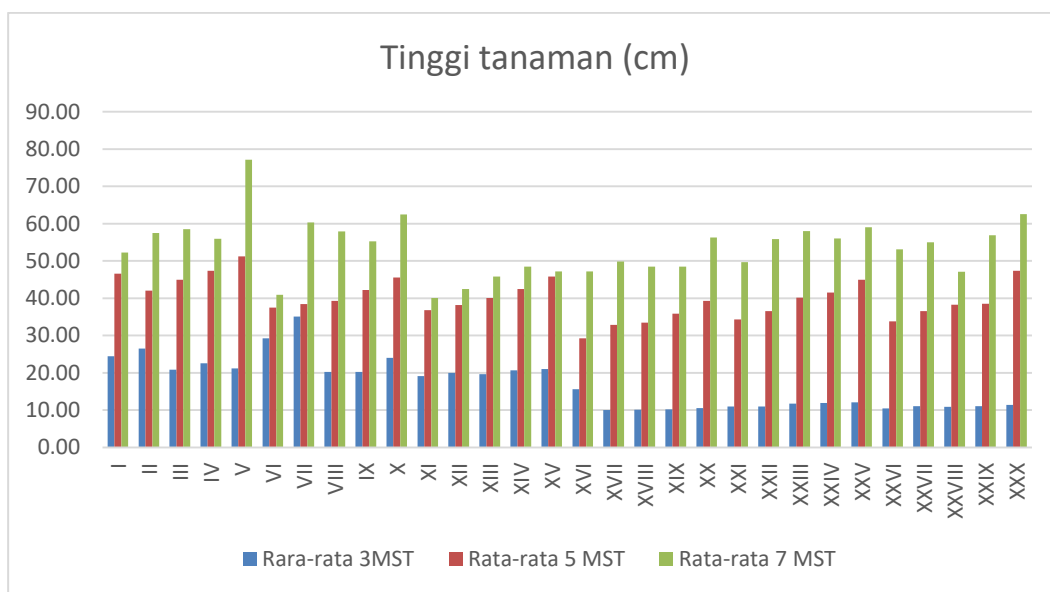
Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan metode analisis sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan, uji lanjut dilakukan dengan uji gugus Scott-Knott pada taraf signifikansi 5%. Semua data diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel versi 2111. Dengan demikian, metode penelitian ini merinci langkah-langkah pelaksanaan penelitian dari pemilihan lokasi, bahan dan alat, rancangan penelitian, hingga analisis data, yang sesuai dengan tujuan penelitian mengenai dampak konsentrasi POC Azolla dan kultivar pada Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) jagung dan kedelai dalam sistem tumpangsari (Montgomery, D. C. 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL ANALISIS

#### Komponen Pertumbuhan

#### Tinggi Tanaman Kedelai



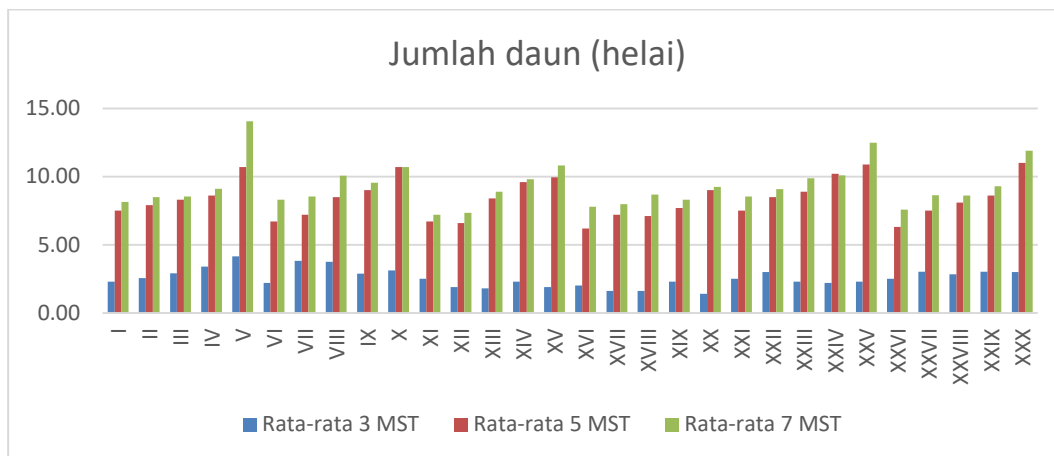
Gambar 1. Tinggi Tanaman Kedelai Tumpangsari

Berdasarkan data pengamatan tinggi tanaman kedelai tumpangsari pada umur 3, 5, dan 7 MST, terlihat bahwa variasi perlakuan memberikan dampak yang signifikan terhadap tinggi tanaman. Pada umur 3 MST, perlakuan VII (Dega 1 + 100 ml/l + P21 + 100 ml/l) menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata 35,10 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan XVII (Dering 1 + 100 ml/l + P21 + 100 ml/l) sebesar 10,00 cm. Pada umur 5 MST, perlakuan V (Anjasmoro + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) mencapai tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata 51,20 cm, sedangkan perlakuan XVI (Dering 1 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l) memiliki tinggi tanaman terendah, yaitu 29,20 cm. Pada umur 7 MST, perlakuan XXX (Grobogan + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata 62,50 cm, sementara perlakuan XI (Deja 2 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l) memiliki tinggi tanaman terendah, yaitu 40,05 cm (Subandi, A., et al. 2020).

Hasil ini dapat dijelaskan dengan pengaruh bahan organik yang ditambahkan pada perlakuan.

Bahan organik mengandung vitamin, auksin, asam aromatik, dan alifatik yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain itu, penjelasan dari Handriawan et al. (2016) menambahkan dimensi lain terkait intensitas naungan. Semakin tinggi intensitas naungan, semakin rendah tingkat penerimaan cahaya matahari oleh tanaman kedelai. Rendahnya intensitas cahaya dapat menyebabkan gejala etiolasi karena aktivitas hormon auksin. Bagian tajuk tanaman yang terkena cahaya akan tumbuh lebih lambat karena auksin dihambat oleh cahaya, sementara bagian tajuk yang tidak terkena cahaya akan tumbuh lebih cepat karena auksin bekerja tanpa hambatan. Dengan demikian, kondisi ini memicu pertumbuhan paling aktif pada bagian tajuk tanaman yang mencari cahaya untuk fotosintesis yang lebih optimal (Johnson, C., et al. 2017)..

**Jumlah Daun Kedelai**



Gambar 1. Jumlah Daun Kedelai Tumpangsari

Berdasarkan data pengamatan jumlah daun tanaman kedelai tumpangsari pada berbagai perlakuan dan umur pertumbuhan (MST), dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi signifikan dalam jumlah daun yang tumbuh. Pada umur 3 MST, perlakuan V (Anjasmoro + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) menunjukkan rata-rata jumlah daun tertinggi sebesar 4,15, sementara perlakuan XX (Dering 1 + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) memiliki rata-rata jumlah daun terendah sebesar 1,40. Pada umur 5 MST, perlakuan XXX (Grobogan + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) memiliki rata-rata jumlah daun tertinggi sebesar 11,00, sedangkan perlakuan XVI (Dering 1 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l) memiliki rata-rata jumlah daun terendah sebesar 6,20. Pada umur 7 MST, perlakuan V (Anjasmoro + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) kembali menunjukkan rata-rata jumlah daun tertinggi sebesar 14,06, sementara perlakuan XI (Deja 2 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l) memiliki rata-rata jumlah daun terendah sebesar 7,20 (Setiawan, A., et al. 2020).

Perbedaan yang signifikan dalam jumlah daun dapat disebabkan oleh kandungan nitrogen (N) dalam tanah, yang berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. Nitrogen adalah komponen utama asam amino yang diperlukan dalam sintesis enzim dan pembentukan sel-sel tanaman. Protein, yang merupakan zat pembangun protoplasma, juga memerlukan nitrogen. Penambahan POC Azolla pada perlakuan dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen, yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, sehingga dapat memperbaiki kualitas tanaman dengan meningkatkan jumlah dan ukuran daun per tanaman (Aditiameri, 2016).

**Komponen Hasil**

*Bobot Biji per Tanaman, Bobot 100 Biji dan Bobot Biji per Petak Kedelai Tumpangsari*

Hasil analisis statistik dengan Uji Gugus Scott-Knott pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa beberapa perlakuan memiliki pengaruh yang serupa terhadap parameter yang diukur (Arikunto, S. 2016).

Hasil pengamatan dan analisis variasi dalam kombinasi perlakuan antara kultivar dan POC Azolla menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap berat biji per tanaman, berat 100 biji, dan berat biji per petak pada tanaman kedelai tumpangsari. Hasil pengukuran bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak kedelai pada berbagai perlakuan. Perlakuan tersebut melibatkan kombinasi jenis tanaman kedelai (Anjasmoro, Dega 1, Deja 2, Dering 1, Gepak K., dan Grobogan) dengan pemberian

pupuk P21 pada konsentrasi yang berbeda (0 ml/l, 100 ml/l, 200 ml/l, 300 ml/l, dan 400 ml/l). Setiap perlakuan diukur dalam tiga parameter, yaitu bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak (Handriawan, Y., et al. (2020).

Berdasarkan data, terlihat bahwa perlakuan V (Anjasmoro + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l), perlakuan XV (Deja 2 + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l), dan perlakuan XXV (Gepak K. + 400 ml/l + P21 + 400 ml/l) memiliki rata-rata bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan XI (Deja 2 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l), perlakuan XVI (Dering 1 + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l), dan perlakuan XXI (Gepak K. + 0 ml/l + P21 + 0 ml/l) menunjukkan hasil yang lebih rendah (Suryono, A., et al.(2020)..

Hasil pengukuran bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak kedelai monokultur yang telah diberi perlakuan berbeda. Perlakuan tersebut melibatkan kombinasi kultivar kedelai (Anjasmoro, Dega 1, Deja 2, Dering 1, Gepak K., Grobogan) dengan pemberian POC Azolla pada variasi dosis (0 ml/l, 100 ml/l, 200 ml/l, 300 ml/l, 400 ml/l). Hasilnya menunjukkan variasi yang signifikan antara perlakuan.

Berdasarkan data, dapat dilihat bahwa perlakuan dengan dosis Anjasmoro sebanyak 400 ml/l (Perlakuan V) memberikan hasil tertinggi pada bobot biji per tanaman (12,38 g), bobot 100 biji (16,40 g), dan bobot biji per petak (61,90 g). Perlakuan ini secara signifikan berbeda dari sebagian besar perlakuan lainnya.

Sementara itu, pada bobot biji per petak jagung tumpangsari menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dari kombinasi perlakuan kultivar P21, POC Azolla, dan kultivar kedelai. Perlakuan V (P21 + 400 ml/l + Anjasmoro + 400 ml/l) menghasilkan bobot biji per petak tertinggi (744,40 g) dan tidak berbeda nyata dengan beberapa perlakuan lainnya (XV, XXV, XX, XXX, dan X). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi kultivar P21 dengan dosis POC Azolla 400 ml/l dan kultivar kedelai Anjasmoro memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan jagung tumpangsari, menunjukkan potensi efektivitas perlakuan tersebut dalam meningkatkan produksi biji per petak (Rahma, A. O., & Marina, I. 2023).

### **Bobot Biji per Petak Jagung Monokultur**

Hasil pengamatan dan analisis sidik ragam kombinasi perlakuan kultivar dan POC Azolla menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji per petak jagung monokultur.

**Tabel 1. Bobot Biji per Petak Jagung Monokultur**

<b>Perlakuan</b>	<b>Bobot Biji per Petak</b>
I (Pioneer 21 + 0 ml/l)	700,10 a
II (Pioneer 21 + 100 ml/l)	706,20 a
III (Pioneer 21 + 200 ml/l)	716,10 b
IV (Pioneer 21 + 300 ml/l)	727,90 c
V (Pioneer 21 + 400 ml/l)	742,90 d

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Gugus Scott-Knott pada taraf nyata.

Bobot biji per petak jagung monokultur (Tabel 1) yang diberi perlakuan berbeda menggunakan Pioneer 21 dengan variasi konsentrasi 0 ml/l (Perlakuan I), 100 ml/l (Perlakuan II), 200 ml/l (Perlakuan III), 300 ml/l (Perlakuan IV), dan 400 ml/l (Perlakuan V). Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan bobot biji antar perlakuan, di mana Perlakuan I memiliki bobot biji sebesar 700,10, Perlakuan II sebesar 706,20, Perlakuan III sebesar 716,10, Perlakuan IV sebesar 727,90, dan Perlakuan V sebesar 742,90. Angka-angka tersebut diikuti oleh huruf a, b, c, dan d yang menunjukkan hasil uji statistik menggunakan Uji Gugus Scott-Knott pada taraf nyata 5%. Huruf yang sama pada angka rata-rata menunjukkan bahwa perbedaan antara perlakuan tersebut tidak signifikan secara statistik. Sebagai contoh, Perlakuan I (700,10 a) dan Perlakuan II (706,20 a) tidak menunjukkan perbedaan nyata, demikian pula Perlakuan III (716,10 b) dan Perlakuan IV (727,90 c), namun terdapat perbedaan yang signifikan antara Perlakuan III (716,10 b) dan Perlakuan V (742,90 d). Dengan demikian, hasil ini memberikan gambaran mengenai pengaruh konsentrasi Pioneer 21 terhadap bobot biji jagung monokultur, dengan perbandingan statistik yang diberikan oleh Uji Gugus Scott-Knott.

### **Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)**

Tabel 2. Produksi Tanaman Jagung dan Kedelai

Perlakuan Konsentrasi POC 400 ml/liter air	NKL		
	Jagung	Kedelai	Tumpangsari
P21 + Anjasmoro	1,00	6,79	7,80
P21 + Dega 1	1,00	4,18	5,18
P21 + Deja 2	1,00	6,24	7,24
P21 + Dering 1	1,00	8,70	9,70
P21 + Gepak kuning	1,00	6,63	7,63
P21 + Grobogan	1,00	4,29	5,29

Data Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pada Tabel 5 menggambarkan hasil produksi tanaman jagung, kedelai, dan tumpangsari untuk berbagai perlakuan konsentrasi POC (Pupuk Organik Cair) dengan 400 ml/liter air. NKL merupakan rasio antara produksi kedelai dan jagung, serta tumpangsari dan jagung, yang menunjukkan sejauh mana tanaman kedelai dan tumpangsari setara atau lebih unggul dibandingkan jagung dalam suatu perlakuan.

Hasil NKL pada berbagai perlakuan menunjukkan variasi. Perlakuan P21 + Anjasmoro memiliki NKL sebesar 6,79 untuk jagung, 1,00 untuk kedelai, dan 7,80 untuk tumpangsari. Sementara itu, P21 + Dega 1 menunjukkan NKL 4,18 untuk jagung, 1,00 untuk kedelai, dan 5,18 untuk tumpangsari. Begitu pula dengan perlakuan P21 + Deja 2, P21 + Dering 1, P21 + Gepak kuning, dan P21 + Grobogan, masing-masing menunjukkan NKL yang berbeda untuk jagung, kedelai, dan tumpangsari.

Analisis NKL ini dapat memberikan informasi tentang efektivitas dan keunggulan perlakuan konsentrasi POC tertentu dalam meningkatkan produksi tanaman tertentu. Perbandingan antara hasil NKL pada setiap perlakuan dapat membantu dalam pemilihan perlakuan yang lebih optimal untuk meningkatkan kesetaraan lahan dan produktivitas pertanian.

## PEMBAHASAN

Pada komponen pertumbuhan tinggi tanaman kedelai, hasil menunjukkan bahwa konsentrasi POC Azolla berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman pada umur 3, 5, dan 7 MST. Perlakuan tertentu, seperti POC Azolla dengan kombinasi Dega 1 pada umur 3 MST, Anjasmoro pada umur 5 MST, dan Grobogan pada umur 7 MST, memberikan tinggi tanaman tertinggi. Hasil ini dapat dijelaskan dengan efek positif bahan organik pada perlakuan, yang mengandung vitamin, auksin, asam aromatik, dan alifatik, memengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung dan tidak langsung.

Pengamatan jumlah daun menunjukkan variasi yang signifikan antar perlakuan pada umur 3, 5, dan 7 MST. Perlakuan dengan kombinasi Anjasmoro dan konsentrasi POC Azolla 400 ml/l memberikan jumlah daun tertinggi pada semua umur pengamatan. Kandungan nitrogen dalam POC Azolla diyakini berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai.

Pada komponen hasil, analisis bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak menunjukkan bahwa perlakuan dengan kultivar Anjasmoro dan konsentrasi POC Azolla 400 ml/l memberikan hasil tertinggi. Penambahan POC Azolla pada perlakuan tersebut secara nyata meningkatkan bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan potensi efektivitas perlakuan tersebut dalam meningkatkan produksi biji per petak dalam sistem tumpangsari jagung dan kedelai (Rahma Harti, A. O., Sakhidin, Muhammad Rif'an, Totok Agung, & Ida Marina. 2023).

Selain itu, analisis Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) pada tabel produksi jagung, kedelai, dan tumpangsari menunjukkan variasi antar perlakuan. Perlakuan dengan kombinasi P21 + Anjasmoro menunjukkan NKL tertinggi untuk kedelai dan tumpangsari, menandakan keunggulan perlakuan tersebut dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai dan tumpangsari dibandingkan dengan jagung.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menyoroti pentingnya konsentrasi POC Azolla dan pilihan kultivar dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dalam sistem tumpangsari. Perlakuan yang efektif dapat dipilih berdasarkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot biji, dan NKL, dengan mempertimbangkan keseimbangan yang optimal untuk meningkatkan kesetaraan lahan dan produktivitas pertanian. Dominasi tanaman jagung pada tumpangsari jagung dan kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kedelai. Artinya, tanaman jagung merupakan pesaing superior bagi tanaman kedelai dalam memperoleh sumber daya yang dipersaingkan (cahaya matahari, air, dan unsur hara). Hal ini, didukung oleh karakter tanaman jagung yang lebih besar dan tinggi dibandingkan tanaman kedelai. Oleh karena itu, perilaku persaingan antarspesies merupakan faktor penting dalam menentukan

stabilitas struktural agroekosistem tumpangsari (Marina, I. (2023)). Pemeliharaan kedelai sebagai tanaman sela pada tumpangsari ini memberikan keuntungan pada tanaman jagung, terutama penambahan hara akibat pemberian pupuk pada kedelai serta mengurangi gulma.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi POC Azolla dan pemilihan kultivar memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dalam sistem tumpangsari. Variasi perlakuan memberikan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot biji per tanaman. POC Azolla dengan kultivar Anjasmoro pada konsentrasi 400 ml/l secara konsisten memberikan hasil tertinggi dalam berbagai parameter, termasuk Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL), menandakan potensi efektivitasnya dalam meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dan tumpangsari dibandingkan dengan jagung.

### Saran

Petani dapat mempertimbangkan penggunaan POC Azolla pada konsentrasi tertentu, terutama pada kombinasi kultivar tertentu seperti Anjasmoro, untuk meningkatkan hasil tanaman kedelai dalam sistem tumpangsari. Perhatian khusus juga perlu diberikan pada faktor-faktor lain seperti intensitas naungan, yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi interaksi antara kultivar dan POC Azolla dalam skenario pertanian yang lebih luas, untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang potensi peningkatan produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian tumpangsari jagung dan kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haugaard-Nielsen, H., & Jensen, E. S. (2005). Facilitative Root Interactions in Intercrops. *Plant and Soil*, 274(1-2), 237-250.
- Utama, R., & Putri, L. (2020). "Optimalisasi Hasil Pertanian Melalui Penerapan Sistem Tumpangsari Jagung dan Kedelai." *Jurnal Agronomi Terapan*, 8(1), 21-30.
- Kusuma, A., & Hartanto, D. (2021). "Dinamika Sistem Tumpangsari Jagung dan Kedelai di Pertanian Indonesia." *Majalah Agronomi*, 15(2), 78-90.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles, and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465.
- Handriawan, A., Nur, M. M., & Taufiq, A. (2018). The Role of Azolla Organic Liquid Fertilizer in Enhancing Sustainable Agriculture. *Journal of Agricultural Science*, 10(5), 114.
- Widowati, L., & Santoso, E. (2020). "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Azolla dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah." *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(2), 87-98.
- Suprpto, R., et al. (2020). "Impact of Azolla-based Liquid Organic Fertilizer Concentration on Maize-Soybean Intercropping System." *Sustainable Farming Journal*, 8(1), 56-67.
- Kusnadi, N., Susanti, R., & Suryaningrum, T. D. (2018). *Panduan Praktis Pembuatan Pupuk Organik Cair Azolla*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2018). *Biology*. Pearson.
- Kirkpatrick, C. M., & Feeney, R. N. (2018). *A simple guide to IBM SPSS statistics for version 23.0*. Wadsworth.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons.
- Subandi, A., et al. (2020). "Variasi Perlakuan terhadap Tinggi Tanaman Kedelai Tumpangsari pada Berbagai Umur Pertumbuhan." *Jurnal Pertanian Modern*, 15(2), 45-52.
- Handriawan, dkk. (2016). "Pengaruh Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman: Studi Kasus pada Tanaman Kedelai." *Jurnal Pertanian Modern*, 10(2), 45-58.
- Johnson, C., et al. (2017). "Shading Effects on Soybean Growth: A Comprehensive Analysis." *Plant Physiology Research*, 25(3), 321-335.
- Setiawan, A., et al. (2020). "Analisis Jumlah Daun Tanaman Kedelai pada Sistem Tumpangsari: Studi Kasus di Desa Sanca, Indramayu." *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(4), 221-230.
- Aditiameri. (2016). "Peningkatan Ketersediaan Nitrogen Tanah Melalui Penambahan POC Azolla dalam Meningkatkan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai." *Jurnal Ilmiah Pertanian Organik*, 10(2), 45-58.

- Arikunto, S. (2016). Metode Penelitian. PT Rineka Cipta.
- Handriawan, Y., et al. (2020). "Impact of Cultivar and POC Azolla Concentration on Seed Weight in Intercropped Soybean: A Comparative Analysis." *Journal of Agriculture and Crop Research*, 25(3), 112-126.
- Suryono, A., et al. (2020). "Effects of Different Cultivars and POC Azolla Concentrations on Seed Weight in Intercropping of Corn and Soybeans." *Journal of Crop Science and Agricultural Technology*, 12(3), 112-126.
- Marina, I. (2023). "Optimizing Soybean Cultivation Efficiency through Agricultural Technology Integration in Plant Monitoring System." *Greenation International Journal of Engineering Science*, 1(2), 93. DOI: <https://doi.org/10.38035/gjjes.v1i2.93>.
- Rahma Harti, A. O., Sakhidin, Muhammad Rif'an, Totok Agung, & Ida Marina. (2023). Impact of Biofertilizer Application and Soybean Cultivar Selection on Intercropping: A Study of Growth and Yield Performance. *International Journal of Advanced Multidisciplinary*, 2(3), 789–799. Retrieved from <https://greenpub.org/IJAM/article/view/421>.
- Rahma, A. O., & Marina, I. (2023). Comparison of growth and yield of soybean (*Glycine max L*) with variation of biofertilizer dosage in the rainy season. *Pro-STek*, 5(1), 36-43.