

**EFEKTIVITAS PERLAKUAN *Azolla pinnata* DAN SITOKININ DALAM EKSTRAKSI MINYAK KEDELAI ANJASMORO*****EFFECTIVENESS OF *Azolla pinnata* AND CYTOKININ TREATMENTS IN ANJASMORO SOYBEAN OIL EXTRACTION***

Adi Oksifa Rahma Harti<sup>1</sup>, Sakhidin<sup>2</sup>, Muhammad Rif'an<sup>3</sup>, Totok Agung Dwi Haryanto<sup>4</sup>, Ida Marina<sup>5</sup>, Engkos Koswara<sup>6</sup>.

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Jenderal Soedirman

<sup>1,5,6</sup> Universitas Majalengka

<sup>1</sup> [oksifarahma@gmail.com](mailto:oksifarahma@gmail.com)

|                     |                              |                             |
|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Masuk: 01 Juni 2024 | Penerimaan: 16 Desember 2024 | Publikasi: 24 Desember 2024 |
|---------------------|------------------------------|-----------------------------|

**ABSTRAK**

Penggunaan *Azolla pinnata* dan sitokinin berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan, produktivitas dan kualitas tanaman kedelai kultivar Anjasmoro. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dosis terbaik *Azolla pinnata* dan sitokinin pada sistem tanam tumpangsari dalam meningkatkan produksi dan kualitas minyak kedelai. Metode penelitian melibatkan ekstraksi minyak kedelai menggunakan metode Soxhletasi dengan pelarut etanol 96%. Sampel kacang kedelai Anjasmoro seberat 100 gram dihaluskan, diekstraksi, dan diproses melalui destilasi. Parameter yang diamati meliputi kadar air, berat minyak, rendemen minyak, hasil minyak, berat ampas, berat endapan, massa jenis, dan berat uap keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan kadar air kedelai Anjasmoro sebesar 8,39%, yang optimal untuk ekstraksi minyak. Dari 50,29 gram kedelai, diperoleh minyak sebanyak 4,6484 gram dengan rendemen sebesar 9,24% dan hasil minyak mencapai 61,33%, menunjukkan efisiensi ekstraksi yang baik. Berat ampas basah dan kering masing-masing sebesar 84,43 gram dan 47,23 gram, sementara berat endapan sebesar 0,4063 gram. Data ini mengindikasikan bahwa perlakuan kombinasi kultivar POC kultivar+ POC *Azolla pinnata* dan sitokinin tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga kualitas minyak yang dihasilkan. Kombinasi kultivar + POC *Azolla pinnata* dan sitokinin pada budidaya kedelai kultivar Anjasmoro mampu meningkatkan hasil minyak secara signifikan, memberikan alternatif metode produksi yang efisien dan berkelanjutan bagi sektor pertanian.

Keywords: POC\_ *Azolla pinnata* , Kultivar, *Intercropping*, Soybean Anjasmoro, Sitokinin.

**ABSTRACT**

The use of *Azolla pinnata* and cytokinins plays a significant role in enhancing the growth, productivity, and quality of soybean plants, particularly the Anjasmoro variety. This study aims to evaluate the effectiveness of the optimal doses of *Azolla pinnata* and cytokinins under an intercropping system in improving soybean oil production and quality. The research employed Soxhlet extraction with 96% ethanol as a solvent. A 100-gram sample of Anjasmoro soybeans was ground, extracted, and distilled. Observed parameters included moisture content, oil weight, oil hasil, extraction efficiency, residue weight, sediment weight, density, and total vapor weight. The results showed a moisture content of 8.39%, optimal for oil extraction. From 50.29 grams of soybeans, 4.6484 grams of oil were obtained, with an oil hasil of 9.24% and extraction efficiency reaching 61.33%, indicating high process efficiency. Wet and dry residue weights were 84.43 grams and 47.23 grams, respectively, while sediment weight was 0.4063 grams. These findings demonstrate that the application of *Azolla pinnata* and cytokinins not only improves production efficiency but also enhances oil quality. In conclusion, the combination

*of Azolla pinnata and cytokinins in cultivating the Anjasmoro soybean variety significantly enhances oil basis s, providing an efficient and sustainable production method for the agricultural sector.*

*Kata kunci: POC\_Azolla pinnata, Kultivar, Tumpangsari, Kedelai, Anjasmoro, Cytokinins.*

## PENDAHULUAN

Penggunaan dosis terbaik POC *Azolla pinnata* dan sitokinin pada proses budidaya kedelai kultivar Anjasromo berkaitan erat dengan peningkatan pertumbuhan, produktivitas dan kualitas tanaman kedelai. *Azolla pinnata*, yang kaya akan nitrogen, memberikan dampak positif pada pertumbuhan tanaman kedelai, mempercepat perkembangannya dan menyediakan suplai nitrogen yang penting melalui proses simbiosis dengan bakteri *Cyanobacteria*. Dosis yang tepat dari *Azolla pinnata* membantu dalam meningkatkan pertumbuhan batang, cabang, dan akar tanaman kedelai, serta meningkatkan jumlah dan berat biji per tanaman (Harti & Marina, 2022); Kusuma *et al.*, 2022).

Penggunaan *Azolla pinnata* sebagai pupuk organik memiliki dampak positif pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai. *Azolla pinnata* memiliki kandungan nitrogen yang tinggi, yang berperan penting dalam pembentukan asam amino, asam nukleat, nukleotida, dan klorofil. Nitrogen ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan membuatnya berkembang lebih cepat. Selain itu, *Azolla pinnata* pun menyediakan sumber nitrogen yang penting bagi tanaman kedelai melalui proses simbiosis mutualisme dengan bakteri *Cyanobacteria*, terutama *Anabaena Azolla pinnata pinnatae* yang memungkinkan tanaman kedelai memperoleh suplai nitrogen dari udara.

Penggunaan *Azolla pinnata* sebagai pupuk organik juga berdampak positif pada pertumbuhan batang dan cabang tanaman kedelai. Namun, perlu diingat bahwa konsentrasi pupuk *Azolla pinnata* yang digunakan harus diatur dengan hati-hati, karena konsentrasi yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain nitrogen, *Azolla pinnata* juga memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat dalam tanah, yang dapat digunakan oleh tanaman kedelai untuk merangsang pertumbuhan polong. Interaksi antara *Azolla pinnata* dan faktor genetik tanaman kedelai pun dapat memengaruhi jumlah polong, biji dan berat biji.

Penggunaan *Azolla pinnata* dan sitokinin pun meningkatkan berat biji dan jumlah biji per tanaman kedelai, terutama selama tahap pengisian biji. *Azolla pinnata* tidak hanya menyediakan nitrogen, tetapi juga berbagai nutrisi makro dan mikro lainnya yang mendukung pertumbuhan tanaman. *Azolla pinnata* juga berperan dalam meningkatkan perkembangan akar tanaman kedelai dengan memperbaiki kondisi tanah dan menyediakan mikronutrien yang dapat diserap oleh akar. Nitrogen dalam *Azolla pinnata* juga berkontribusi pada peningkatan kinerja akar lebih efektif pada tanaman kedelai.

Kombinasi dosis *Azolla pinnata*, *kultivar* kedelai terbaik, dan konsentrasi sitokinin secara sinergis berpengaruh positif pada produksi dan kualitas tanaman kedelai (Rahma & Marina, 2023). Tanaman kedelai *kultivar* Dega 1 menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam beberapa parameter seperti tinggi tanaman pada 3 minggu setelah tanam, serta jumlah cabang pada 3 dan 5 minggu setelah tanam. Dalam hal kondisi fisiologis daun, kombinasi terbaik terdiri dari *kultivar* kedelai Anjasromo, dosis *Azolla pinnata*, dan konsentrasi sitokinin, yang menunjukkan hasil superior dalam semua parameter fisiologis daun yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tersebut memiliki dampak sinergis yang positif pada produksi dan kualitas kedelai.

Berdasarkan hasil pengamatan Rasio Pertumbuhan Relatif (RGR), Rasio Assimilasi Bersih (NAR), dan Rasio Akar-Batang (RSR), dapat disimpulkan bahwa interkropping jagung dan kedelai dengan kombinasi sinergis dari dosis *Azolla pinnata*, *kultivar* kedelai, dan konsentrasi sitokinin memiliki dampak positif pada pertumbuhan tanaman kedelai. Grobogan dan Dega 1 menunjukkan hasil yang baik dalam hal RGR, sementara *kultivar* Anjasromo menunjukkan efisiensi yang tinggi dalam NAR dan RSR, menandakan potensi untuk hasil panen yang lebih baik (Yaqiin *et al.*, 2022). Secara fisik setiap biji kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran, dan bentuk biji dan juga terdapat perbedaan pada komposisi asam lemak dalam kedelai dipengaruhi oleh *kultivar* dan keadaan iklim tempat tumbuh (Pranowo & Muchalal, 2024).

Minyak kedelai adalah salah satu sumber minyak nabati yang penting dalam industri pangan dan non-pangan. Komposisi asam lemak dalam minyak kedelai memiliki peran yang signifikan dalam menjaga keseimbangan lipid dalam tubuh manusia. Kandungan minyak kedelai yang berupa Asam lemak tak jenuh, terdiri dari asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat, memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh (Nurfitriyana *et al.*, 2019).

Penggunaan minyak kedelai tidak hanya terbatas pada industri pangan, tetapi juga luas digunakan dalam pembuatan berbagai produk non-pangan seperti lilin, sabun, dan insektisida. Hal ini disebabkan oleh kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi dalam minyak kedelai, yang mencapai sekitar 85%, memperlihatkan potensi besar dalam berbagai aplikasi industri. Pada produksi minyak kedelai, proses transesterifikasi menjadi metode utama untuk mendapatkan asam lemak dari molekul trigliserida dalam minyak. Proses ini umumnya menggunakan katalis basa, seperti NaOCH<sub>3</sub>, untuk memecah molekul trigliserida dan menghasilkan campuran ester, termasuk metil ester. Konversi ester secara optimal dalam proses ini berkisar antara 60% hingga 98%, tergantung pada metode transesterifikasi yang digunakan serta kondisi reaksi seperti suhu dan waktu reaksi (Wijayanti *et al.*, 2017).

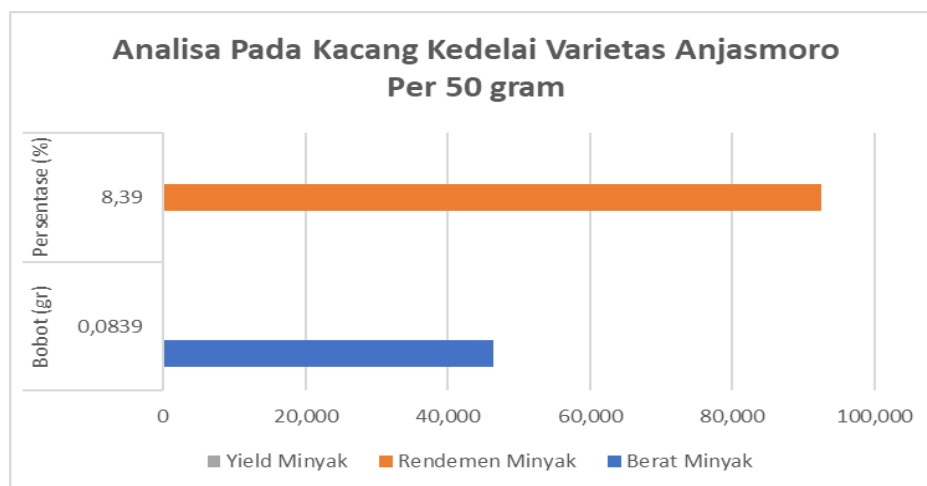
Penggunaan *kultivar* terbaik ditentukan oleh kondisi fisik kedelai itu sendiri baik warna, ukuran, dan bentuk biji menentukan produksi minyak kedelai, berdasarkan hasil penelitian sebelumnya *kultivar* Anjasromo memiliki relevansi yang signifikan dalam konteks pengembangan industri minyak kedelai (Marina *et al.*, 2023). *Kultivar* kedelai tertentu, yaitu Anjasromo, dapat memberikan hasil yang berbeda terkait asam lemak dan kualitas minyak yang dihasilkan. Pemahaman mendalam tentang karakteristik kimia dan fisik minyak kedelai dari berbagai *kultivar* menjadi penting dalam mengoptimalkan proses produksi serta memenuhi berbagai kebutuhan industri (Hartati & Sumardiono, 2018).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Oktober 2024 di lahan percobaan Fakultas Pertanian dan di laboratorium kimia hasil pertanian untuk proses ekstraksi minyak. Alat yang digunakan meliputi kolom Soxhlet, labu alas bulat, elektromantel, oven pengering, neraca analitik, alat pengukur kadar air dan alat destilasi, sedangkan bahan yang digunakan meliputi kultivar unggul kedelai Anjasromo, *Azolla pinnata*, larutan sitokinin dengan konsentrasi tertentu, etanol 96% sebagai pelarut, dan air bersih. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor yaitu dosis *Azolla pinnata* (0 ml, 150 ml, 200 ml, dan 250 ml), konsentrasi sitokinin (0 ppm, 100 mg/L<sup>-1</sup>, dan 200 mg/L<sup>-1</sup>, 300 mg/L<sup>-1</sup>), serta kultivar kedelai Anjasromo, yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Langkah penelitian diawali dengan persiapan lahan menggunakan sistem tanam tumpangsari kedelai-jagung, kemudian dilakukan penanaman benih kedelai sesuai perlakuan dosis *Azolla pinnata* dan konsentrasi sitokinin. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara rutin meliputi penyiraman, penyiangan, dan pemupukan. Setelah 90 hari, tanaman dipanen, biji kedelai diambil, dan dikeringkan hingga kadar air mencapai  $\pm 8\%$  sebelum dilakukan ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut etanol 96%, dilanjutkan dengan penguapan pelarut menggunakan elektromantel hingga diperoleh minyak murni. Parameter hasil ekstraksi meliputi berat minyak, rendemen, dan hasil minyak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil Analisa Pada Kacang Kedelai Per 50 gram

Sumber : Data primer yang di olah

Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa kadar air dalam kacang kedelai Anjasmoro sebesar 8.29%, yang menunjukkan kondisi kacang yang cukup kering untuk proses ekstraksi. Dari 50.2805 gram kacang kedelai, diperoleh minyak sebanyak 4.6489 gram. Rendemen minyak mencapai 9.2440%, menunjukkan efisiensi proses ekstraksi yang baik. Selain itu, hasil minyak mencapai 61.33%, yang menunjukkan kemampuan kultivar Anjasmoro dalam menghasilkan minyak yang diharapkan. Selain hasil minyak yang dihasilkan, sisa dari proses ekstraksi juga memberikan informasi tambahan (Guo *et al.*, 2020). Berat ampas basah dan kering, serta endapan putih, memberikan gambaran tentang komponen-komponen yang terpisah selama proses ekstraksi secara jelas dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kedelai kultivar Anjasmoro**

| No. | Parameter       | Data     | Satuan | Keterangan                                                        |
|-----|-----------------|----------|--------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Kadar air       | 8.39     | %      | Persentase kadar air dalam kacang kedelai                         |
| 2.  | Berat Minyak    | 4.6484   | gram   | Berat minyak yang diperoleh dari kacang kedelai                   |
| 3.  | Rendemen Minyak | 9.2430   | %      | Persentase Rendaman minyak dari kacang kedelai                    |
| 4.  | Hasil Minyak    | 61.33    | %      | Persentase Hasil minyak dibandingkan dengan berat teoritis minyak |
| 5.  | Berat Ampas     |          | gram   | Berat ampas yang dihasilkan dari kedelai                          |
|     | - Basah         | 84.4315  |        | Berat ampas basah                                                 |
|     | - Kering        | 47.2355  |        | Berat ampas kering                                                |
| 6.  | Berat Endapan   | 0.4063   | gram   | Berat endapan yang ditemukan dalam minyak                         |
| 7.  | Massa Jenis     | 0.8282   | gr/ml  | Masa jenis etanol hasil destilasi                                 |
| 8.  | Uap Keseluruhan | 218.6931 | gram   | Berat uap keseluruhan yang dihasilkan                             |

Kultivar Anjasmoro yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil budidaya dengan sistem tumpangsari yang diberi perlakuan dosis terbaik *Azolla pinnata* dan sitokinin, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas hasil panen (Pratiwi *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil analisis, kadar air dalam kacang kedelai Anjasmoro sebesar 8.39%, yang merupakan kadar optimal untuk proses ekstraksi minyak karena kadar air yang terlalu tinggi dapat mengganggu proses ekstraksi dan memperpendek masa simpan minyak. Berdasarkan 50.2905 gram kacang kedelai Anjasmoro, diperoleh minyak sebesar 4.6484 gram, menunjukkan efisiensi ekstraksi yang tinggi dengan rendemen minyak sebesar 9.2440%. Rendemen ini menunjukkan persentase berat minyak yang berhasil diekstraksi dari berat total kacang kedelai, mengindikasikan proses ekstraksi yang efisien.

Berdasarkan beberapa parameter yang digunakan untuk menilai keberhasilan ekstraksi minyak kedelai dari kultivar Anjasmoro dengan perlakuan dosis terbaik *Azolla pinnata* dan sitokinin menunjukkan hasil yang baik. Kadar air pada kacang kedelai Anjasmoro tercatat sebesar 8.39%, yang merupakan kadar yang optimal untuk proses ekstraksi minyak karena berada dalam kisaran 8-10% yang disarankan untuk mencegah gangguan pada proses ekstraksi (Guo *et al.*, 2020). Hasil ekstraksi minyak mencapai 4.6484 gram dari 50.2905 gram kacang kedelai, dengan rendemen minyak sebesar 9.24%, yang sesuai dengan nilai rendemen optimal antara 8-15% untuk metode Soxhletasi (Wijayanti *et al.*, 2017).

Hasil minyak mencapai 61.33%, yang menunjukkan efisiensi ekstraksi yang tinggi dan berada dalam rentang yang diinginkan antara 50-70% (Guo *et al.*, 2020). Selain itu, berat ampas basah yang dihasilkan adalah 84.4315 gram, sementara berat ampas kering setelah proses pengeringan mencapai 47.2355 gram. Ini menunjukkan bahwa hampir 85% dari berat kacang kedelai digunakan dalam proses ekstraksi, dengan sisa ampas yang masih mengandung protein dan serat (Al-Shorgani *et al.*, 2019). Berat endapan yang ditemukan dalam minyak adalah 0.4063 gram, yang tergolong rendah, menunjukkan kemurnian minyak yang baik sesuai dengan standar (Hartati & Sumardiono, 2018). Massa jenis etanol hasil destilasi tercatat sebesar 0.8282 g/ml, yang merupakan nilai yang sesuai untuk minyak kedelai yang berkualitas baik (Nurfitriyana *et al.*, 2019). Parameter-parameter ini menunjukkan bahwa perlakuan *Azolla pinnata* dan sitokinin pada kultivar Anjasmoro menghasilkan ekstraksi minyak kedelai yang efisien dan berkualitas.

Hasil minyak yang mencapai 61.33% menegaskan kualitas kultivar Anjasmoro dalam menghasilkan minyak yang diharapkan, memperlihatkan seberapa besar jumlah minyak yang diperoleh dibandingkan dengan berat teoritis minyak yang dapat dihasilkan dari kacang kedelai tersebut. Berat ampas basah dan kering yang dihasilkan setelah ekstraksi memberikan informasi

tambahan tentang sisa padatan, penting untuk menghitung efisiensi proses dan pengelolaan limbah. Berat endapan juga dipertimbangkan karena memengaruhi kualitas dan kemurnian minyak yang dihasilkan.

Massa jenis etanol digunakan dalam proses destilasi untuk memisahkan minyak dari bahan lainnya, dan berat uap keseluruhan memberikan gambaran tentang distribusi massa dalam proses ekstraksi dan destilasi, mencakup semua komponen yang terlibat seperti kacang, ampas, etanol, dan minyak yang dihasilkan. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan *Azolla pinnata* dan sitokinin dalam budidaya kultivar Anjasmoro tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga kualitas minyak yang dihasilkan, menjadikannya metode yang sangat efektif untuk meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan (Reddy *et al.*, 2017).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, kadar air dalam kacang kedelai kultivar Anjasmoro mencapai 8.39%, yang tergolong dalam kisaran optimal untuk proses ekstraksi minyak, yaitu antara 8-10% (Guo *et al.*, 2020). Proses ekstraksi minyak menghasilkan 4.6484 gram minyak dari 50.2905 gram kacang kedelai dengan rendemen sebesar 9.24%, yang sesuai dengan rentang rendemen ideal untuk minyak kedelai (8-15%) (Wijayanti *et al.*, 2017). Yield minyak mencapai 61.33%, menunjukkan efisiensi ekstraksi yang baik dan berada dalam kisaran yang diinginkan (50-70%) (Guo *et al.*, 2020). Selain itu, berat ampas basah yang dihasilkan adalah 84.4315 gram, sementara ampas kering mencapai 47.2355 gram, yang menunjukkan hampir 85% dari berat biji kedelai digunakan dalam ekstraksi, dengan sisa ampas yang mengandung protein dan serat tinggi (Al-Shorgani *et al.*, 2019). Berat endapan dalam minyak adalah 0.4063 gram, yang tergolong rendah, menandakan kemurnian minyak yang dihasilkan (Hartati & Sumardiono, 2018). Massa jenis etanol hasil destilasi mencapai 0.8282 g/ml, menunjukkan kualitas minyak kedelai yang memenuhi standar industri minyak nabati untuk konsumsi dan aplikasi industri (Nurfitriyana *et al.*, 2019).

Penggunaan *Azolla pinnata* sebagai pupuk organik memberikan suplai nitrogen yang cukup untuk tanaman kedelai, yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil minyak. Sitokinin turut meningkatkan pembentukan biji, yang pada gilirannya meningkatkan kualitas minyak kedelai. Kombinasi kedua perlakuan ini, *Azolla pinnata* dan sitokinin, memberikan solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak kedelai serta



meningkatkan kualitasnya, yang sangat mendukung keberlanjutan hasil pertanian dan memenuhi kebutuhan industri minyak kedelai yang lebih efisien dan ramah lingkungan

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shorgani, N. K. N., Bukhari, S. I., Al-Hindawi, M. & Ali, M. S. (2019). Utilization of Soybean Residues After Oil Extraction for Feed. *International Journal of Food Science*, 1–7.
- Guo, X., Zhang, J., Cai, R. & Zhang, M. (2020). Extraction and Evaluation of Soybean Oil Quality. *Journal of Agricultural Engineering*, 7(2):121-130.
- Guo, X., Zhang, J., Cai, R., & Zhang, M. (2020). The Comprehensive Utilization of Soybean Residues (Okara): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 104:99-108.
- Hartati, R. S., & Sumardiono, S. (2018). Characterization of Soybean Oil and its Fatty Acid Composition. *Indonesian Journal of Food Science*, 25(1): 45–51.
- Hartati, R. S. & Sumardiono, S. (2018). Kualitas minyak kedelai hasil ekstraksi dengan metode eksperimen destilasi vakum. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 16(1):11-17.
- Harti, A. O. R. & Marina, I. (2022). Karakterisasi Percabangan, Warna Bulu Batang, Bentuk Daun dan Ukuran Daun pada Kedelai Hitam (*Glycine soja*). *Pro-STek*, 4(2):115-127.
- Harti, A. O. R., Sakhidin, S., Rif'an, M. & Agung, T. (2023). Dampak Konsentrasi POC *Azolla pinnata* dan Kultivar Pada Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) Jagung dan Kedelai dalam Sistem Tumpangsari. *Journal of Innovation and Research in Agriculture*, 2(2): 25-32.
- Harti, A. O. R., Sakhidin, S., Rif'an, M. & Agung, T. (2023). Exploration of *Azolla pinnata* LOF effectiveness and cultivars on land equivalence ratio of maize and soybean in intercropping system. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 44(6):6704-6713.
- Kusuma, A., Suryani, D. & Pratama, R. (2022). Dampak Pemberian *Azolla pinnata* terhadap Kualitas Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(1), 45-52.
- Marina, I. (2023). Optimizing Soybean Cultivation Efficiency through Agricultural Technology Integration in Plant Monitoring System. *Greenation International Journal of Engineering Science*, 1(2), 93.
- Marina, I., Sujadi, H., & Indriana, K. R. (2023). Optimizing Soybean Cultivation Efficiency through Agricultural Technology Integration in Plant Monitoring System. *Greenation International Journal of Engineering Science*, 1(2), 115-127.
- Nurfitriyana, A., Wulandari, R. & Purnomo, H. (2019). Optimasi Metode Ekstraksi Minyak Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dengan Metode Soxhletasi Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(1):35-44.
- Nurfitriyana, A., Wulandari, R., & Purnomo, H. (2019). Quality Standards for Soybean Oil: A Comprehensive Review. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- Pranowo, D., & Muchalal, M. (2004). Perbedaan Komposisi Fisik, Kimia, dan Sensoris Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15(2), 137-145.
- Pratiwi, D., Amiroh, A. & Setiawan, D. (2020). Efektivitas Aplikasi *Azolla pinnata microphylla* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.) kultivar Anjasmoro. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 5(1):36-44.
- 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 Hasil Performance. *International Journal of Advanced Multidisciplinary*, 2(3): 789–799.
- Rahma, A. O., & Marina, I. (2023). Comparison of Growth and Hasil of Soybean (*Glycine max* L.) with Variation of Biofertilizer Dosage in the Rainy Season. *Pro-STek*, 5(1):36-43.

- Reddy, M.S., Kumar, A. & Babita, M. (2017). Performance of Soybean Oil Extraction Under Different Conditions. *Food Chemistry Journal*.
- Reddy, M.S., Kumar, A. & Babita, M. (2017). Effect of *Azolla Pinnata* and Cytokinin on Hasil Attributes, Hasil And Quality of Maize (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(2):171-174.
- Wijayanti, I., Mufidah, L. & Ramadhani, L. (2017). Optimization of Soybean Oil Hasil Using Soxhlet Extraction. *Agricultural Process Engineering Journal*.
- Wijayanti, I., Mufidah, L. & Ramadhani, L. (2017). Pengaruh Ekstraksi Biji Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dengan Metode Soxhletasi dan Maserasi terhadap Kadar Air, Lemak, dan Rendemen Minyak. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(4):1503-1510.
- Yaqiin, N. A., Rahmah, A. O., & Salman, S. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Organik Cair *Azolla pinnata microphylla* terhadap Produktivitas Kedelai Pada Lingkungan Tumpangsari. *Journal of Innovation and Research in Agriculture*, 1(1): 33-42.