

**PENGARUH *Azolla microphylla* TERHADAP KUALITAS AIR BUDIDAYA IKAN  
LELE DAN PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI**

*Azolla microphylla* Effect on the Catfish Cultivation Water Quality and Soybean Growth

**Andi Safitri Sacita\* dan Muhammad Naim**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Cokroaminoto Palopo, Jalan  
Lamaranginang Kota Palopo, 91911

\*Email: andi\_safitrisacita@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Kedelai merupakan salah satu komoditi utama yang banyak dibudidayakan karena potensinya sebagai sumber protein nabati. Pemenuhan kebutuhan air dan nutrisi tanaman kedelai dapat dilakukan dengan menggunakan sistem fertigasi melalui integrasi *Agrofishery* budidaya kedelai dan ikan lele. Limbah air budidaya ikan lele memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair (POC). *Azolla microphylla* merupakan tumbuhan air yang memiliki hubungan simbiosis dengan bakteri *Anabaena azollae* yang dapat menambat Nitrogen. Penambahan azolla pada kolam budidaya ikan lele berpotensi menambah kandungan nutrisi dalam air budidaya ikan untuk diaplikasikan pada tanaman kedelai. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh *A. microphylla* terhadap kualitas air budidaya ikan lele dan pertumbuhan tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di dalam Greenhouse pada bulan Juni-Agustus 2024. Budidaya ikan lele dilakukan pada kolam buatan dengan perlakuan pemberian pakan pellet dan pemberian pakan pellet + azolla. Uji coba pemberian air budidaya ikan lele (ABI) pada tanaman kedelai menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain, P0: tanpa perlakuan, P1: NPK kimia, P2: ABI + pellet, dan P3: ABI + pellet + azolla. Hasil identifikasi menunjukkan adanya bakteri *A. azollae* pada azolla yang diamati di mikroskop. Pemberian azolla berpengaruh terhadap kandungan unsur hara makro dan mikro, nilai TDS, pH dan warna air budidaya ikan lele. Hasil pengaplikasian pada tanaman kedelai menunjukkan perlakuan P3 memberikan pengaruh terbaik dan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

**Kata kunci:** *Agrofishery*; *Azolla microphylla*; Biofertigasi; Kedelai; Air budidaya ikan lele

**ABSTRACT**

*Soybeans are one of the main commodities that are widely cultivated because of their potential as a source of vegetable protein. Fulfilling the water and nutritional needs of soybean plants can be done using a fertigation system through integrated Agrofishery cultivation of soybeans and catfish. Catfish cultivation wastewater has the potential to be used as liquid organic fertilizer (POC). Azolla microphylla is an aquatic plant that has a symbiotic relationship with the bacteria Anabaena azolla which can fix nitrogen. The addition of azolla to catfish cultivation*



*ponds has the potential to increase the nutritional content in fish cultivation water for application to soybean plants. The aim of the research is to determine the effect of A. microphylla on the quality of water for cultivating catfish and the growth of soybean plants. This research was carried out in a greenhouse in June-August 2024. Catfish cultivation was carried out in artificial ponds using pellet feeding and pellet + azolla feeding. The trial of providing catfish cultivation water (ABI) to soybean plants used a Randomized Block Design with 4 treatments and 3 replications. The treatments given include, P0: no treatment, P1: chemical NPK, P2: ABI + Pellets, and P3: ABI + pellets + azolla. The identification results showed the presence of A. azollae bacteria in the azolla observed under the microscope. Giving azolla affects the macro and micro nutrient content, TDS and pH value, and color of catfish cultivation water. The results of application to soybean plants show that P3 treatment provides the best effect and has a significant effect on the growth of soybean plants*

**Keywords:** *Agrofisery; Azolla microphylla; Biofertilization; Soybean, Water cultivation of catfish*

## PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu komoditi penting di Indonesia, bahkan menjadi komoditi prioritas setelah padi dan jagung (Tando & Zainuddin, 2021). Kedelai menjadi sumber protein nabati yang banyak diminati masyarakat dan juga menjadi bahan baku industri (Sacita, et al., 2018). Upaya intensifikasi dan ekstensifikasi terus dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai (Taryono & Ekwarso, 2011); (Rahmawati & Fitrianiingsih, 2023).

Budidaya kedelai umumnya dilakukan pada lahan kering sehingga sangat berpotensi mengalami ancaman kekeringan (Surmaini & Faqih, 2016). Budidaya pada lahan kering selain kekurangan air pada tanaman, juga berpotensi terjadi kekurangan nutrisi karena lahan kering memiliki tingkat kesuburan yang rendah (Jaya, 2023). Terlebih jika pupuk yang diberikan berupa pupuk padat. Pupuk padat dapat diserap tanaman jika sudah dalam bentuk terlarut dalam air (Mufida, et al., 2020). Salah satu bentuk upaya yang dapat dilakukan untukantisipasi kekurangan air dan nutrisi pada budidaya tanaman kedelai adalah dengan melakukan pemberian air dan nutrisi secara bersamaan atau fertigasi (Lanya, et al., 2020). Pemberian pupuk melalui sistem fertigasi dapat menggunakan pupuk organik atau dikenal dengan biofertilisasi. Pemupukan dengan menggunakan pupuk hayati dikarakterisasi menjadi



berbagai kategori seperti: pupuk hayati pengikat nitrogen, pupuk hayati pelarut fosfat, dan pupuk hayati untuk unsur hara mikro (Otaiku, et al., 2022).

Ketersediaan air untuk tanaman kedelai dapat diupayakan dengan pembuatan kolam penampungan. Dapat juga dipadukan dengan kegiatan budidaya perikanan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Pertanian terpadu dengan *Agrofisery* dapat diujikan pada tanaman kedelai dimana limbah air budidaya ikan kemudian dimanfaatkan sebagai sumber air dan nutrisi pada tanaman kedelai (Ulya, 2021).

Air budidaya ikan diduga memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Limbah air budidaya perikanan dapat menjadi sumber pupuk organik yang mengandung nutrisi tinggi seperti nitrogen dan posfor (Gustiar, et al., 2020). Hasil penelitian (Andriyeni, et al., 2017) menunjukkan bahwa pada limbah air budidaya ikan lele terkandung unsur hara nitrogen dengan rata-rata 1,32%, posfor dengan rata-rata 2,64%, dan kalium dengan rata-rata 0,35%. Unsur hara N, P, dan K merupakan nutrisi yang harus terpenuhi dalam budidaya tanaman kedelai agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi maksimal (Fan, et al., 2022).

*Azolla microphylla* merupakan tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan (Siagian & Situmorang, 2021) dan dapat meningkatkan kandungan nutrisi dalam air budidaya ikan (Arafat, 2017). Hal ini diduga karena *A. microphylla* memiliki hubungan simbiosis dengan bakteri *A. azollae* yang dapat menambat nitrogen (Utama, et al., 2015). Nitrogen merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan tanaman pada masa pertumbuhan vegetatif (Fauzi, et al., 2021). Pemupukan dengan pupuk kimia memiliki dampak besar terhadap kesuburan tanah dan ekosistem. *Azolla* digunakan sebagai pupuk hijau di beberapa negara untuk menyuburkan sawah [dan](#) meningkatkan hasil panen. Penggunaan *azolla* dapat menjadi alternatif pemupukan tanpa merusak lingkungan (Thapa & Poudel, 2021). *Anabaena* mampu mengikat nitrogen pada tingkat yang lebih tinggi daripada legum dan mampu tumbuh dengan baik di habitat tergenang air yang memiliki tingkat nitrogen rendah. potensinya sebagai [biofertilizer](#) untuk menggantikan senyawa nitrogen kimia.

Berdasarkan uraian diatas sehingga dianggap perlu untuk melakukan pengujian aplikasi *A. microphylla* terhadap kualitas air budidaya ikan lele sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan tanaman kedelai.



## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2024 di Greenhouse BPP Ponrang Selatan Kab. Luwu. Pengamatan bakteri *A. azollae* dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian UNCP dan analisis kandungan unsur hara makro dan mikro air budidaya ikan lele dilakukan di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk dan Air, BSIP Sulawesi Selatan.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu bibit ikan lele umur 2 minggu, benih kedelai varietas Dering 2 (diperoleh dari BSIP Aneka Kacang, Malang), Rhizoka (agen hayati untuk memacu pembentukan bintil akar kedelai), pakan ikan (Pellet), azolla, polybag ukuran 35 x 40, selang, balok kayu, terpal, air, pupuk NPK (merek Pak Tani), pupuk kompos, label perlakuan.

Alat yang digunakan yaitu paku, palu, parang, sekop, pH meter, TDS meter, botol air mineral bekas ukuran 1,5 liter, drip fertigasi, botol sampel, mikroskop, kaca preparat, timbangan kapasitas 10 kg, timbangan analitik, gelas ukur, mistar, alat tulis dan kamera.

### Rancangan Percobaan

Budidaya ikan lele dilakukan dengan menggunakan kolam buatan dari rangka balok kayu dan terpal. Ikan lele dibudidayakan dengan pemberian pakan yang berbeda yaitu pakan dengan pellet dan pakan dengan pellet + azolla.

Aplikasi air budidaya ikan lele (ABI) pada tanaman kedelai dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan pada tanaman kedelai diantaranya, P0: kontrol (tanpa perlakuan), P1: pupuk NPK, P2: ABI dengan pakan pellet, P3: ABI dengan pakan pellet + azolla.

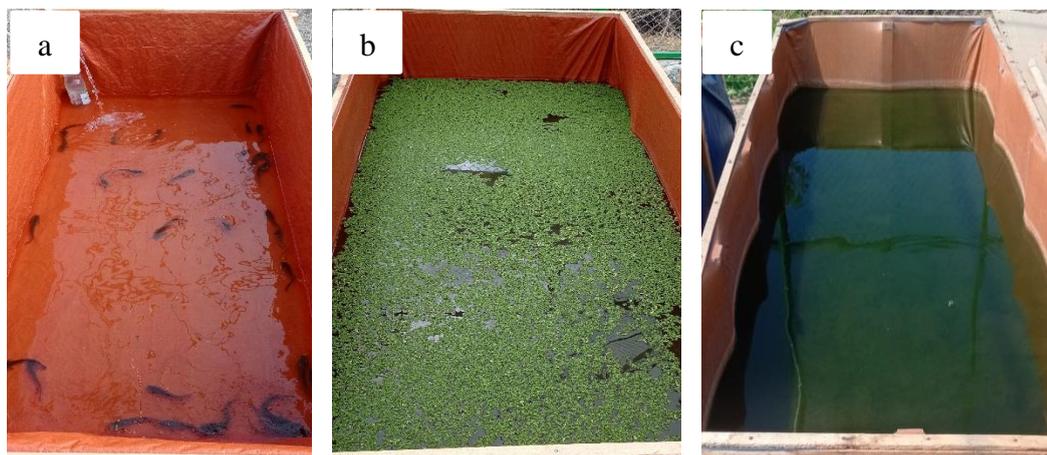
Parameter yang diamati yaitu identifikasi keberadaan bakteri *Anabaena azollae*, kandungan unsur hara makro (N, P, dan K), kandungan unsur hara mikro (Fe, Mn, Zn, Cu), pH, TDS (*Total Dissolved Solids*/ jumlah zat padat terlarut dalam air), warna air, tinggi tanaman, jumlah daun, dan umur berbunga.



## Prosedur Penelitian

### 1. Budidaya Ikan Lele

Budidaya ikan lele dilakukan menggunakan kolam buatan yang terbuat dari terpal dengan rangka dari balok kayu. Kolam dibuat dengan ukuran 2 x 1 x 0,5 m dan diisi air dengan ketinggian 30 cm. Bibit ikan lele yang digunakan yaitu umur 2 minggu dengan jumlah 30 ekor per kolam. Kolam ikan lele dibuat sebanyak 2 unit dengan perlakuan perbedaan pemberian pakan. Kolam 1 pemberian pakan berupa pellet dan kolam 2 pemberian pakan berupa pellet dan azolla. Pakan diberikan dua kali sehari sebanyak 20 gram per kolam. Azolla diberikan dengan cara ditaburkan diatas kolam sebanyak 1 kg dan dibiarkan berkembang. Sampel air budidaya ikan lele pada umur 2 minggu diambil untuk dilakukan pengujian kandungan unsur hara makro dan mikro di Laboratorium BSIP Sulsel. Desain kolam ikan lele dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Kolam budidaya ikan lele. a) kondisi kolam sebelum pemberian perlakuan, b) kolam ikan lele dengan pemberian pellet + azolla, c) kolam ikan lele hanya dengan pemberian pellet.

### 2. Penanaman Tanaman Kedelai

Budidaya tanaman kedelai dilakukan menggunakan polybag berukuran 35 x 40 cm kemudian diisi dengan tanah dengan bobot 10 kg. Ditambahkan pupuk kompos sebagai pupuk dasar dengan dosis 200 gram per polybag. Setelah media tanam siap, selanjutnya dilakukan penanaman benih kedelai. Benih kedelai terlebih dahulu dibasahi kemudian diberi agen hayati merek Rhizoka untuk membantu memacu perkecambahan dan pembentukan bintil akar pada

tanaman kedelai. Benih ditanam dengan jumlah 2 biji per lubang tanam. Pada umur 7 MST dilakukan penjarangan dan penyulaman.

### 3. Aplikasi Pemberian Air dan Nutrisi

Pemberian air dan nutrisi pada tanaman kedelai dilakukan menggunakan sistem fertigasi dengan irigasi tetes. Irigasi tetes yang digunakan terbuat dari botol air mineral bekas ukuran 1,5 liter dan disambungkan dengan drip fertigasi. Pemberian air dan nutrisi pada 1 HST – 21 HST sebanyak 500 ml. Selanjutnya sampai tanaman berbunga diberikan air sebanyak 1 liter. Air dan nutrisi diberikan dengan interval tiap 2 hari sekali. Pemberian perlakuan dimulai saat tanaman berumur 10 HST. Pemberian air budidaya ikan lele (P2 dan P3) menggunakan konsentrasi 50%. Pengenceran dimaksudkan untuk menghindari kerusakan akar jika konsentrasi terlalu tinggi. Konsentrasi tinggi juga dapat menyebabkan tanaman mengalami kelebihan nutrisi yang berdampak pada kerusakan jaringan. Terlebih fertigasi diberikan tiap 2 hari. Untuk perlakuan P1 yaitu pemberian pupuk NPK dalam bentuk granul dengan dosis 350 kg/ha diberikan 2 kali yaitu pada umur 10 HST dan pemberian kedua pada umur 28 HST. Pupuk diaplikasikan dengan cara dibenamkan di dalam tanah dekat perakaran. Sedangkan untuk perlakuan P0 hanya diberi air tanpa ada pemberian unsur hara.

### 4. Pengamatan Bakteri *A. azollae*

Pengamatan bakteri *A. azollae* dilakukan di laboratorium Fakultas Pertanian UNCP menggunakan sampel azolla dan air budidaya ikan. Sampel diamati menggunakan mikroskop okuler dengan pembesaran 10 dan 40x.

### 5. Pengukuran pH dan TDS

Pengukuran pH dan TDS menggunakan pH meter dan TDS meter. pH dan TDS diamati setiap minggu selama 4 minggu.

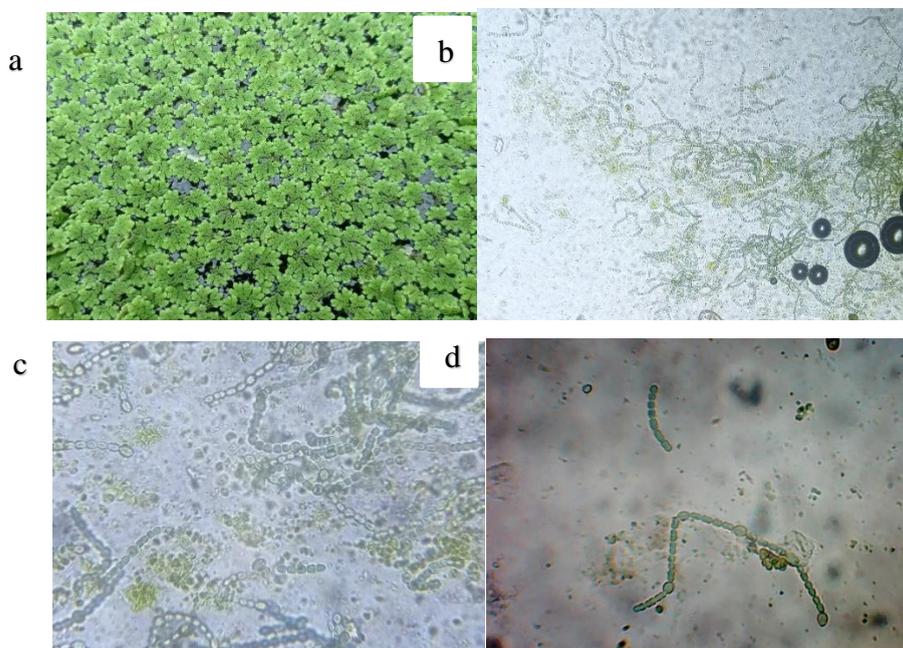
### **Analisis Data**

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ taraf 5 % jika terdapat pengaruh perlakuan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Bakteri *Anabaena azollae*



**Gambar 2.** a) Tanaman azolla, b) Bakteri *A. azollae* pada azolla pembesaran 10x, c) Bakteri *A. azollae* pada azolla pembesaran 40x, d) Bakteri *A. azollae* pada air budidaya ikan lele pembesaran 40x.

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan mikroskop, bakteri *A. azollae* terdapat pada tumbuhan azolla. Begitu pun pada air budidaya ikan lele yang diberi azolla. Namun bakteri *A. azollae* memiliki kepadatan yang berbeda, pada tubuh azolla memiliki bakteri lebih banyak sedangkan pada air budidaya ikan juga terdapat bakteri *A. azollae* namun jumlahnya lebih sedikit. Menurut (Rascio & La Rocca, 2013) bahwa azolla merupakan tumbuhan air yang bersimbiosis dengan Cyanobacterium. Azolla memiliki filamen *A. azollae* pada bagian daunnya.

Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa, bakteri *A. azollae* memiliki bentuk silinder yang tersusun membentuk untaian dan berwarna hijau. Warna hijau pada bakteri *A. azollae* karena merupakan bakteri fotosintetik jenis Cyanobacteria yang memiliki pigmen klorofil (Pandey & Shallu, 2020). Terdapat bentuk sel yang berbeda pada beberapa selnya. Sel yang berukuran besar merupakan heterokista dan sel berukuran kecil merupakan sel vegetatif. Heterokista merupakan sel yang memiliki ukuran lebih besar dari sel lain dan memiliki dinding yang tebal,

isi yang transparan, serta mengandung enzim nitrogenase. Heterokista membantu dalam fiksasi nitrogen, sementara itu sel vegetatif untuk melakukan proses fotosintesis (Prastiani, et al., 2014).

### Kandungan Unsur Hara Makro dan Mikro

Berdasarkan hasil uji di Laboratorium BSIP Sulsel, diperoleh hasil bahwa air budidaya ikan lele memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro meskipun dalam jumlah yang sedikit. Kandungan hara yang rendah diduga disebabkan karena lama waktu budidaya yang masih 2 minggu sehingga air budidaya ikan lele yang dijadikan sampel memiliki kandungan unsur hara masih relatif sedikit. Hasil penelitian (Andriyeni, et al., 2017) menunjukkan bahwa limbah cair dari air budidaya ikan lele memiliki kandungan Nitrogen sekitar 0,98 - 1,67 % dengan rata-rata 1,32 %, Fosfor 1,89 – 3,40 % dengan rata-rata 2,64 % dan Kalium 0,01-1,03 % dengan rata-rata 0,35 %.

**Tabel 1.** Kandungan hara makro dan mikro limbah air budidaya ikan lele

Perlakuan	Makro (%)				Mikro (ppm)		
	N-Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe	Zn	Cu	Mn
<b>P2: ABI+Pellet</b>	0,15	0,001	0,001	tt	0,15	tt	0,92
<b>P3: ABI+Pellet+Azolla</b>	0,12	0,001	0,002	tt	0,05	tt	0,77

Sumber: Hasil pengujian Laboratorium BSIP Sulsel, 2024

Keterangan: tt: tidak terdeteksi; ABI: Air Budidaya Ikan

Berdasarkan hasil pada tabel 1, kandungan nitrogen air budidaya ikan lele tanpa azolla memiliki kandungan Nitrogen lebih tinggi dibandingkan yang diberi azolla. Sementara untuk Fosfor memiliki kandungan yang sama dan untuk kalium lebih tinggi pada air budidaya yang diberi azolla. Hal ini karena bakteri *A. azollae* yang bersimbiosis dengan azolla mampu memperbaiki kualitas air karena sifatnya yang mampu membuang kelebihan Nitrat dan Fosfor (Jayasundara, 2022); (Prusty & Satapathy, 2020). Sehingga Nitrogen berlebih dalam air sebagian dibuang. Begitupula dengan unsur hara mikro, kandungannya lebih rendah pada air budidaya yang diberi azolla. Hasil penelitian (Aditya, et al., 2023) menunjukkan bahwa azolla cukup efektif menurunkan kadar amonia dalam air budidaya ikan nila.

### Nilai TDS dan pH

TDS merupakan singkatan dari *Total Dissolved Solids* yang menunjukkan jumlah zat padat terlarut dalam air. Pengukuran nilai TDS merupakan salah satu aspek penting untuk mengukur kualitas air. TDS dapat berupa senyawa, ion, dan koloid yang terlarut dalam



air. Pada penelitian ini, pengukuran nilai TDS dilakukan tiap minggu dan mengukur TDS awal agar dapat mengetahui peningkatan zat padat dalam air tiap minggunya. Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 2, terjadi peningkatan nilai TDS dari minggu pertama sampai minggu keempat. Hal ini karena sekresi ikan lele dan sisa pakan sehingga kandungan zat padat terlarut dalam air meningkat tiap minggu (Damayanti, 2014). Nilai TDS air budidaya ikan lele yang diberi azolla lebih rendah pada minggu kedua sampai minggu keempat. Hal ini diduga karena kemampuan azolla yang dapat menurunkan kadar mineral dalam air (Roy, et al., 2016).

**Tabel 2.** Kandungan TDS air budidaya ikan lele

Perlakuan	TDS (ppm)				
	Awal	1 minggu	2 minggu	3 minggu	4 minggu
<b>P2: ABI+Pellet</b>	250	296	444	584	597
<b>P3: ABI+Pellet+Azolla</b>	250	345	409	535	564

Sumber: Data primer (2024)

**Tabel 3.** Nilai pH air budidaya ikan lele

Perlakuan	pH				
	Awal	1 minggu	2 minggu	3 minggu	4 minggu
<b>P2: ABI+Pellet</b>	8,5	8,1	8	7,5	7
<b>P3: ABI+Pellet+Azolla</b>	8,5	8	7,5	7	7

Sumber: Data primer (2024)

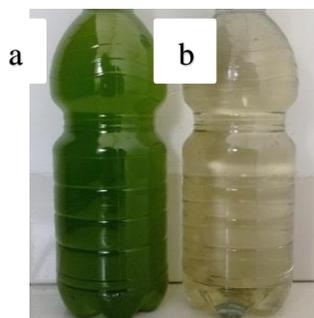
pH merupakan salah satu indikator untuk mengukur kualitas air budidaya perikanan. Terlebih jika akan diaplikasikan pada tanaman. pH yang rendah dapat berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara pada tanaman. Hasil pengukuran pH air seperti yang tertera pada tabel 3 menunjukkan bahwa air budidaya ikan lele berada pada pH netral sehingga dapat diaplikasikan pada tanaman kedelai. Berdasarkan hasil pengamatan, terjadi penurunan pH dari pH awal sebelum diberi perlakuan. Awalnya pH berada pada kondisi basa dan mengalami penurunan hingga minggu keempat. Penurunan pH pada air budidaya ikan disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menimbulkan senyawa asam sehingga berpengaruh pada pH air budidaya ikan (Supriatna, et al., 2023). Pada budidaya ikan lele dengan azolla, proses penurunan pHnya lebih cepat disebabkan karena adanya aktivitas bakteri *A. Azollae*. Penurunan pH juga disebabkan oleh adanya dekomposisi bahan organik yang berasal dari sekresi ikan dan sisa pakan yang diberikan. Bahan organik yang terkandung unsur karbon akan



lepas ke air dan menyebabkan kandungan karbondioksida meningkat sehingga mengubah air menjadi asam (Demeke & Tassew, 2016).

### Warna Air

Berdasarkan hasil pengamatan warna air, terlihat bahwa air budidaya ikan lele dengan pemberian azolla memiliki warna yang lebih jernih, sementara itu yang tanpa azolla terlihat berwarna hijau. Air kolam yang diberi azolla berwarna jernih karena azolla dapat berfungsi sebagai fitoremediasi yang dapat membantu memperbaiki kualitas air (Anggraini, et al., 2017). Air kolam ikan bisa berwarna hijau karena tingginya kandungan alga di dalam air. Klorofil pada alga membuat air kolam terlihat hijau (Arora & Sahoo, 2015). Alga berkembang dengan cepat pada kolam ikan karena adanya kandungan Nitrogen yang tinggi. Azolla dapat menyerap zat beracun dan kotoran yang terkontaminasi di perairan, seperti amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan sisa pakan ikan. Azolla juga menyerap nutrisi yang berlebih dalam air budidaya ikan sehingga menghambat perkembangan alga (Ariffin, et al., 2019). Perkembangan alga yang cepat pada kolam tanpa azolla juga disebabkan karena ada cahaya matahari. Klorofil pada alga akan menyerap cahaya matahari sehingga terjadi proses fotosintesis. Energi dari hasil fotosintesis mempengaruhi perkembangan alga (Singh & Singh, 2015). Sedangkan pada kolam yang diberi azolla, alga sulit berkembang karena adanya azolla yang menutupi permukaan air sehingga alga tidak dapat berkembang.



**Gambar 3.** Warna air budidaya ikan lele. a) ABI + pellet, b) ABI + pellet + azolla

### Tinggi Tanaman (cm)

Pemberian air budidaya ikan lele memberikan pengaruh nyata berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 17, 24 dan 31 HST. Tinggi tanaman kedelai sebelum pemberian perlakuan (10 HST) menunjukkan pertumbuhan yang seragam sehingga tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ taraf 5%

menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK kimia (P1), air budidaya ikan lele dengan pemberian pellet (P2) dan air budidaya ikan lele dengan pemberian pellet + azolla (P3) menunjukkan pengaruh yang sama dan berbeda dengan tinggi tanaman kedelai yang tidak diberikan perlakuan (P0).

**Tabel 4.** Rata-rata tinggi tanaman kedelai pada umur 10, 17, 24 dan 31 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman			
	10 HST	17 HST	24 HST	31 HST
<b>P0 (kontrol)</b>	10,5	14,33 a	21,67 a	33 a
<b>P1 (NPK kimia)</b>	10,33	17,33 b	34 b	45,67 b
<b>P2 (ABI+pellet)</b>	10,33	19,33 b	34,33 b	50 b
<b>P3 (ABI+pellet+azolla)</b>	9,72	18,25 b	35,5 b	53,33 b
<b>NP BNJ 5%</b>	tn	2,65	8,72	12,59

Sumber: data primer setelah diolah, (2024)

Keterangan: notasi (a,b) yang sama dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn: tidak nyata; ABI: Air Budidaya Ikan

Berdasarkan hasil pengukuran (tabel 4), tanaman kedelai dengan perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena bakteri *A. azollae* yang bersimbiosis dengan azolla mampu menambat Nitrogen bebas dari udara (Utama, et al., 2015) sehingga kebutuhan unsur hara nitrogen tanaman terpenuhi. Unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif khususnya untuk pembentukan batang dan cabang (Fauzi, et al., 2021). Nitrogen juga dapat meningkatkan kandungan protein sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat (Ramayana, et al., 2024).

### Jumlah Daun (helai)

Pemberian air budidaya ikan lele pada tanaman kedelai menunjukkan pengaruh signifikan pada jumlah daun tanaman kedelai pada umur 17, 24, dan 31 HST. Sedangkan pada umur 10 HST tidak berpengaruh nyata karena memiliki jumlah daun yang sama. Berdasarkan hasil uji BNJ taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK kimia (P1), air budidaya ikan lele dengan pemberian pellet (P2) dan air budidaya ikan lele dengan pemberian pellet + azolla (P3) menunjukkan pengaruh yang sama dan berbeda dengan tinggi tanaman kedelai yang tidak diberikan perlakuan (P0). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai seragam sebelum diberikan perlakuan dan menunjukkan respon yang berbeda antara tanaman kedelai yang diberi unsur hara dengan yang tidak.



**Tabel 5.** Rata-rata jumlah daun tanaman kedelai pada umur 10, 17, 24 dan 31 HST

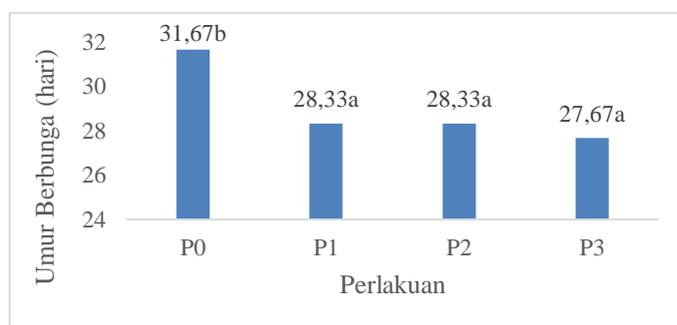
Perlakuan	Jumlah Daun			
	10 HST	17 HST	24 HST	31 HST
<b>P0 (kontrol)</b>	1	2 a	4,33 a	10 a
<b>P1 (NPK kimia)</b>	1	3,33 b	11,33 b	20,67 b
<b>P2 (ABI+pellet)</b>	1	3,33 b	11 b	22,33 b
<b>P3 (ABI+pellet+azolla)</b>	1	3 ab	12 b	25,33 b
<b>NP BNJ 5%</b>	tn	1,25	5,68	6,87

Sumber: data primer setelah diolah, (2024)

Keterangan: notasi (a,b) yang sama dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn: tidak nyata; ABI: Air Budidaya Ikan

Sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman, pada parameter jumlah daun perlakuan terbaik juga ditunjukkan oleh perlakuan P3. Hal ini karena selain, untuk pertumbuhan, Nitrogen juga sangat berperan penting terhadap pembentukan daun pada tanaman (Leghari, et al., 2016). Nitrogen dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga menghasilkan karbohidrat dalam jumlah banyak. Karbohidrat akan digunakan untuk sintesis protein dan pembentukan daun (Derantika & Nihayati, 2018). Pada perlakuan P3, azolla dapat memfiksasi nitrogen ( $N_2$ ) di udara dan mengubah menjadi amoniak ( $NH_3$ ) yang tersedia bagi tanaman (Masithah, 2021).

#### Umur Berbunga (hari)



**Gambar 4.** Diagram rata-rata umur berbunga tanaman kedelai. Notasi (a,b) yang sama dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; NP BNJ 5%: 1,89; P0: kontrol; P1: NPK kimia; P2: ABI+pellet; P3: ABI+pellet+azolla; ABI: Air Budidaya Ikan.

Pemberian air budidaya ikan lele memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa pemberian perlakuan P3 lebih cepat berbunga dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 27,67 hari. Sementara itu, perlakuan P1 dan P2 memiliki rata-rata umur berbunga yang sama yaitu 28,33 hari. Perlakuan P0 menunjukkan



umur berbunga paling lama dibandingkan perlakuan lain yaitu 31,67 hari. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan P1 dan P2 terhadap umur berbungan tanaman kedelai dan berbeda nyata dengan perlakuan P0. Kandungan hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada air budidaya ikan lele dan pupuk NPK mempengaruhi kecepatan berbunga pada tanaman kedelai. Berdasarkan hasil penelitian (Ye, et al., 2019) bahwa pemberian pupuk NPK dapat memacu pembungaan menjadi lebih cepat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. *Azolla* memiliki hubungan simbiosis dengan bakteri *A. azollae* karena pada pengamatan *azolla* ditemukan adanya bakteri tersebut.
2. Budidaya ikan lele dengan pemberian *azolla* dapat meningkatkan kualitas air budidaya perikanan.
3. Pemberian air budidaya ikan lele memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dengan perlakuan terbaik yaitu P3 (air budidaya ikan lele dengan pemberian pellet + *azolla*).
4. Air budidaya ikan lele dapat dijadikan pupuk organik yang mampu menggantikan penggunaan pupuk kimia.
- 5.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan hibah DRTPM skema PDP (Penelitian Dosen Pemula) tahun 2024. Olehnya itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi atas pendanaan pada kegiatan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

Aditya, L. A., Latuconsina, H. & Prasetyo, H. D., 2023. Efektivitas fitoremediasi *Azolla* sp. dan *Ipomea aquatica* terhadap penurunan kadar amonia pada air kolam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(1), pp. 160-164.



- Andriyeni, Firman, Nurseha & Zulkhasyni, 2017. Studi potensi hama makro air limbah budidaya ikan lele sebagai bahan baku pupuk organik. *Jurnal Agroqua*, 15(1), pp. 71-75.
- Anggraini, Y., Syahrizal & Arifin, M. Y., 2017. Pengaruh tumbuhan azolla (*Azolla microphylla*) terhadap kelangsungan hidup ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 2(2), pp. 58-64.
- Arafat, F. A., 2017. *Integrasi budidaya Azolla microphylla dengan budidaya ikan lele*, Bandar Lampung: Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Ariffin, F. D., Halim, A. A., Hanafiah, M. M. & Ramlee, N. A., 2019. Kebolehpayaan fitoremediasi oleh *Azolla pinnata* dalam merawat air sisa akuakultur. *Sains Malaysiana*, 48(2), pp. 281-289.
- Arora, M. & Sahoo, D., 2015. Green Algae. Dalam: *The Algae World. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*. Dordrecht: Springer.
- Damayanti, H. O., 2014. Tinjauan kualitas dan dampak ekonomi konsentrasi total dissolve solid (TDS) air di area pertambakan Desa Bulumanis Kidul. *Jurnal Litbang*, 10(2), pp. 103-113.
- Demeke, A. & Tassew, A., 2016. A review on water quality and its impact on fish health. *IJFBS: International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(1), pp. 21-31.
- Derantika, C. & Nihayati, E., 2018. Pengaruh pemberian air dan dosis nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman pegagan (*Centella asiatica* L. Urb). *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 3(2), pp. 78-84.
- Fan, Y. et al., 2022. Uptake and utilization of nitrogen, phosphorus and potassium as related to yield advantage in maize-soybean intercropping under different row configuration. *Scientific Reports*, Volume 10, p. 9504.
- Fauzi, I., Sulistyawati & Purnamasari, R. T., 2021. Pengaruh dosis pupuk nitrogen pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) varietas samhong king. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 5(2), pp. 37-43.
- Gustiar, F., Munandar, M., Qasanah, U. & Handayani, R. S., 2020. Analisis pupuk organik cair air limbah budidaya ikan dengan penambahan bahan organik menggunakan metode mineralisasi aerobik dan anaerobik. *Semin Nas Lahan Suboptimal*, Volume 1, pp. 356-363.
- Jaya, I. K. D., 2023. Prospek dan tantangan penanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di musim hujan pada lahan kering pasiran Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding Seminar Nasional Perhorti*, 1(2), pp. 69-78.
- Jayasundara, P., 2022. Wastewater treatment by azolla: a review. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 14(1), pp. 40-46.
- Lanya, B., Laksono, P. A., Amin, M. & Ridwan, 2020. Rancang bangun sistem fertigasi dengan menggunakan venturimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(2), pp. 122-130.



- Leghari, S. J. et al., 2016. Role of nitrogen for plant growth and development: a review. *Advances in Environmental Biology*, 10(9), p. 209+.
- Masithah, E. D., 2021. *Cyanophyceae*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A. & Rosmawati, I. P., 2020. Perancangan alat pengontrol pH air untuk tanaman hidroponik berbasis arduino uno. *Insantek-J. Inov dan Sains Tek Elektro*, 1(1), pp. 13-19.
- Otaiku, A. A., Soretire, A. A. & Mmom, P. C., 2022. Biofertilizer impacts on soybean (*Glycine max L.*) cultivation, humid tropics, biological nitrogen fixation, yield, soil health and smart agriculture framework. *International Journal of Agricultural Extension and Rural Development Studies*, 9(1), pp. 38-139.
- Pandey, N. & Shallu, 2020. Cyanobacteria act as nitrogen-fixing organisms: a review. *Asian Journal of Plant and Soil Sciences*, 5(1), pp. 9-17.
- Prastiani, A. et al., 2014. *Identifikasi Mikroalga dan Makroalga*, Jawa Timur: Institut Agama Islam Negeri Tulungagung.
- Prusty, P. K. & Satapathy, K. B., 2020. Phytoremediation of waste water by using *Azolla Anabaena* consortium and its aquatic associates: a review. *Plant Archives*, 20(1), pp. 1933-1943.
- Rahmawati, A. & Fitriyaningsih, D., 2023. Aplikasi bioteknologi pada tanaman sebagai alternatif pencegah krisis pangan. *Agritechpedia: Journal of Agriculture and Technology*, 1(1), pp. 57-63.
- Ramayana, A. S. et al., 2024. Penambahan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa L.*) pada sistem hidroponik sumbu. *Agrika: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 18(1), pp. 59-70.
- Rascio, N. & La Rocca, N., 2013. *Biological nitrogen fixation*. 2nd penyunt. s.l.:Encyclopedia of ecology. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.
- Roy, D. C., Pakhira, M. C. & Bera, S., 2016. *Azolla* is able to reduce mineral levels in water. *Advances in Life Sciences*, 5(1), pp. 11-15.
- Sacita, A. S., June, T. & Impron, 2018. Soybean adaptation to water stress on vegetative and generative phases. *Agrotech Journal*, 3(2), pp. 42-52.
- Siagian, G. & Situmorang, M. V., 2021. Pengaruh pemberian pakan *azolla microphylla* terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(2), pp. 308-315.
- Singh, S. P. & Singh, P., 2015. Effect of temperature and light on the growth of algae species: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 50, pp. 431-444.
- Supriatna, Mahmudi, M., Musa, M. & Kusriani, 2023. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), pp. 368-374.



- Surmaini, E. & Faqih, A., 2016. Kejadian iklim ekstrem dan dampaknya terhadap pertanian tanaman pangan di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2), pp. 115-128.
- Tando, E. & Zainuddin, Y., 2021. Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L. merr.*) setelah implementasi jenis bahan organik dan pemulsaan pada tanah pedsolik merah kuning di Sulawesi Tenggara. *Agroradix*, 5(1), pp. 1-10.
- Taryono & Ekwarso, H., 2011. Peranan otonomi daerah dalam mendukung produksi pangan di Provinsi Riau. *Jurnal Sosial ekonomi Pembangunan*, 1(3), pp. 209-225.
- Thapa, P. & Poudel, K., 2021. Azolla: potential biofertilizer for increasing rice productivity, and government policy for implementation. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, 3(2), pp. 62-68.
- Ulya, H. N., 2021. Pemulihan perekonomian Jawa Timur di masa pandemi Covid-19 melalui sistem pertanian terpadu (SPT) Budikdamber (Budidaya Ikan dalam Ember). *JoIE: Journal of Islamic Economics*, 1(1), pp. 41-66.
- Utama, P., Firnia, D. & Natanael, G., 2015. Pertumbuhan dan serapan nitrogen *Azolla microphylla* akibat pemberian fosfat dan ketinggian air yang berbeda. *Agrologia*, 4(1), pp. 41-52.
- Ye, T. et al., 2019. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization affects the flowering time of rice (*Oryza sativa L.*). *Global Ecology and Conservation*, Volume 20.

