

**PENGARUH PEMBERIAN *BIOWASH* DARI KULIT BUAH TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN, BERAT BASAH DAN BERAT KERING *Azolla pinnata***

**EFFECT OF BIOWASH FROM FRUIT PEEL ON THE PROTEIN CONTENT OF WET WEIGHT AND DRY WEIGHT OF *Azolla pinnata***

Selfi Aprillia Ningrum\*, M. Anas Dzaky, Rivanna C. Rachmawati

Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang  
Jl. Sidodadi Timur No 24 – Dr. Cipto Semarang

\*Corresponding author : [selfiaprillia6@gmail.com](mailto:selfiaprillia6@gmail.com)

---

**Abstrak**

Dampak ekonomi dari pandemi Covid -19 salah satunya adalah kenaikan harga pakan ternak. Tanaman *Azolla* merupakan salah satu jenis paku pakuan yang mengandung protein tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pakan ternak. Hasil biomassa yang baik dapat dicapai apabila ketersediaan unsur hara sesuai untuk pertumbuhan *Azolla pinnata*. Hal ini dapat dilakukan salah satunya dengan penambahan Biowash sebagai pupuk organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian dan perlakuan konsentrasi terbaik *Biowash* dari kulit buah terhadap kandungan protein, berat basah dan berat kering *Azolla pinnata*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen RAL dengan 4 perlakuan B0 (0ml/4L), B1(100ml/4L), B2(140ml/4L) dan B3(180ml/4L) dan 4 kali ulangan. Analisis data menggunakan one way anova dengan taraf beda nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Biowash* berpengaruh terhadap kandungan protein, berat basah dan berat kering *Azolla pinnata* ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ), masing masing perlakuan B0, B1, B2 dan B3 berpengaruh beda nyata terhadap kandungan protein ( $Sig < 0,05$ ) dengan nilai tertinggi B3 (2,1803%), berat basah didapatkan hanya perlakuan B0 dan B1 yang berbeda nyata dengan B3 ( $Sig < 0,05$ ) dengan nilai tertinggi B3 (82,5 gr), sedangkan untuk berat kering hanya perlakuan B0 yang berbeda nyata dengan B1, B2, dan B3 ( $Sig < 0,05$ ) dengan nilai tertinggi B3 (1,470 gr). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian *Biowash* dari kulit buah berpengaruh terhadap kandungan protein, berat basah dan berat kering *Azolla pinnata* dengan pemberian konsentrasi terbaik adalah 180ml/4L.

**Kata kunci** : *Biowash*, *Azolla pinnata*, Kandungan Protein, Berat Basah, Berat Kering.

**Abstract**

One of the economic impacts of the Covid-19 pandemic is the increase in animal feed prices. The *Azolla* plant is a type of fern that contains high protein so it can be used as an alternative animal feed. Good biomass results can be achieved if the availability of nutrients is suitable for the growth of *Azolla pinnata*. One of the ways this can be done is by adding Biowash as an organic fertilizer. The aim of this research was to determine the effect of giving and treating the best concentration of *Biowash* from fruit peel on the protein content, wet weight and dry weight of *Azolla pinnata*. This research used the RAL experimental method with 4 treatments B0 (0ml/4L), B1(100ml/4L), B2(140ml/4L) and B3(180ml/4L) and 4 repetitions. Data analysis used one way ANOVA with a significant difference level of 5%. The results of the study showed that giving Biowash had an effect on the protein content, wet weight and dry weight of *Azolla pinnata* ( $F_{count} > F_{table}$ ), each treatment B0, B1, B2 and B3 had a significantly different effect on the protein content ( $Sig < 0.05$ ) with the highest value B3 (2.1803%), wet weight was found only for treatments B0 and B1 which were significantly different from B3 ( $Sig < 0.05$ ) with the highest value of B3 (82.5 gr), while for dry weight only treatment B0 was significantly different from B1, B2, and B3 ( $Sig < 0.05$ ) with the highest value being B3 (1.470 gr). From the research results, it can be concluded that giving *Biowash* from fruit skins has an effect on the protein content, wet weight and dry weight of *Azolla pinnata* with the best concentration being 180ml/4L.

**Kata kunci** : *Biowash*, *Azolla pinnata*, Protein Content, Wet Weight, Dry Weight.

## Pendahuluan

Pada awal tahun 2020, dunia dihebohkan oleh penyebaran virus baru yang disebut coronavirus (Sars-CoV). Virus ini menyebabkan penyakit menular yang berkisar dari ringan hingga berat, seperti pilek yang disebabkan oleh MERS atau SARS. Untuk mengatasi penyebaran virus Corona, pemerintah menerapkan kebijakan social distancing, membatasi pergerakan masyarakat, dan mengharuskan orang-orang untuk tinggal di rumah. Kebijakan ini berdampak negatif terhadap perekonomian, termasuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Sebanyak 37.000 UMKM melaporkan dampak serius akibat Covid, dengan permasalahan keuangan, distribusi barang, dan pasokan bahan baku (Rahman, 2020).

Di sektor peternakan, seperti peternakan ayam dan ikan, salah satu masalah yang muncul adalah meningkatnya harga pakan ternak (Rianto et al., 2021). Biaya pakan ternak merupakan biaya produksi terbesar dalam peternakan ayam, dan harga pakan komersial yang diproduksi pabrik menjadi mahal (Tarigan dan Manalu, 2019). Hal ini memengaruhi ketersediaan dan keterjangkauan pakan ternak, sehingga diperlukan solusi alternatif untuk mengurangi biaya pakan. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah tanaman *Azolla*. *Azolla* mengandung protein hingga 23-30% dan kaya akan asam amino esensial (Rianto et al., 2021). Tanaman *Azolla* merupakan salah satu jenis paku pakuan *Azolla pinnata* dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan dan campuran. Dalam bentuk segar atau *Azolla pinnata* yang masih mengandung kadar air yang tinggi ini biasanya di gunakan sebagai pakan ternak seperti itik dan ayam yang dicampur dengan pakan lain. Sedangkan *Azolla pinnata* kering biasanya digunakan sebagai pakan ternak ikan, bisa juga unggas, sapi dan kambing dalam bentuk pelet atau tepung. Jenis ikan yang bisa dijadikan pakan *Azolla pinnata* adalah ikan herbivora seperti ikan gurami, ikan mas, nila, tawes dan lain-lain.

Nutrisi pada *Azolla* dipengaruhi oleh unsur hara dalam media tanam. Salah satu cara untuk meningkatkan nutrisi pada *Azolla* adalah dengan menambahkan pupuk organik. Limbah kulit buah, seperti kulit *Mangifera indica*, *Musa paradisiaca*, *Ananas comosus* dapat digunakan sebagai pupuk organik karena memiliki kandungan nitrogen,phospor dan kalium yang tinggi. Selain itu, daun dari tanaman seperti *Samanea saman*, *Carica papaya*, dan *Moringa olifera* juga dapat digunakan untuk menambah unsur hara pada *Azolla*. Kulit buah dan daun tersebut dapat dimanfaatkan sebagai *Biowash*. *Biowash* merupakan cairan serba guna untuk pengelolaan limbah sisa makanan. Dengan bantuan *promic*, *Biowash* dapat mengubah sampah organik menjadi pupuk dan media tanam. Pemanfaatan *Biowash* mempunyai sejumlah keunggulan antara lain waktu pengerjaan yang sangat cepat, tidak menimbulkan bau atau menarik lalat, efisien dalam pendanaan sumber daya manusia dan peralatan, memberikan hasil yang efektif, serta berteknologi maju, sederhana dan terjangkau (Andyarini et al., 2022). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, melalui penggunaan pupuk organik dari limbah diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan pupuk tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya peternak dan petani dalam membudidayakan *Azolla pinnata* sebagai alternatif pakan ternak didukung dengan hasil penelitian terhadap nilai kandungan protein, berat basah dan berat kering *Azolla pinnata*, maka nilai yang diperoleh dapat memberikan informasi mengenai kandungan air pada tanaman yang penting dalam menentukan nilai gizi dan kandungan dalam biomassa sehingga dapat mendukung pengembangan lebih lanjut dalam pemanfaatan *Azolla pinnata* yang efektif dan berkelanjutan karena zat makanan yang dikonsumsi oleh ternak kemudian dimetabolisme untuk membentuk produk ternak seperti daging, telur pada unggas serta susu dan daging pada hewan ruminansia (Widianingrum et al., 2021). Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Pemberian dan perlakuan konsentrasi terbaik *Biowash* dari Kulit Buah Terhadap Kandungan Protein, berat basah dan Berat Kering *Azolla pinnata*.

## Metode Penelitian

### Lokasi Dan Waktu Penelitian.

Lokasi penelitian di Green house Kampus 3 sebagai tempat untuk kegiatan budidaya *Azolla pinnata* dan Laboratorium Biologi Kampus 1 Universitas PGRI Semarang sebagai tempat untuk melakukan uji berat kering. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari 2023 - Februari 2024

### Populasi dan sampel.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tanaman *Azolla pinnata*. Sampel dalam penelitian ini adalah 960 gr *Azolla pinnata*.

### Metode.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan empat perlakuan dan empat kali ulangan. Sehingga didapatkan 16 nampan yang berisi *Azolla pinnata*.

B0 : 0 ml/ 4 Liter

B1 : 100 ml/4 Liter

B2 : 140 ml/4 Liter

B3 : 180 ml/4 Liter

### Prosedur penelitian

#### a. Aklimatisasi *Azolla pinnata*.

Bibit *Azolla pinnata* yang baru saja dibeli kemudian di sebar kedalam ko-lam yang telah diberi air. Biarkan *Azolla* beradaptasi selama 3 hari. *Azolla* yang hidup selama teraklimatisasi yang akan digunakan dalam penelitian.

#### b. Preparasi pembuatan *Biowash*.

Membersihkan limbah kulit buah dengan bersih, potong menjadi ukuran yang lebih kecil kemudian timbang sehingga didapatkan bobot 400 gr kulit buah *Mangifera indica*, 400 gr kulit buah *Musa paradisiaca*, 400 gr kulit *Ananas comosus*, setelah itu siapkan daun kemudian cuci daun hingga bersih, potong kecil kecil lalu timbang hingga didapatkan bobot 300 gr daun *Samanea saman*, 300 gr daun *Carica papaya*, 200 gr daun *Moringa oleifera*. Masukkan semua bahan yang telah ditimbang tersebut ke dalam ember ukuran 20 liter, tambahkan air sebanyak 10 liter dan 400gr starter *Promic*, kemudian diamkan (fermentasi) selama 3 hari. Setelah 3 hari *Biowash* tersebut diambil sarinya

#### c. Pembuatan larutan stok.

Menyiapkan galon sebanyak 8 buah. Siapkan 1 galon untuk masing masing perlakuan dan tandai dengan spidol permanen . Kemudian isi galon untuk B0 adalah air sungai sebanyak 15 liter, tambahkan *Biowash* 375 ml/15 liter untuk B1, tambahkan *Biowash* 525 ml/15 liter untuk B2 dan tambahkan *Biowash* 675 ml/15 liter untuk B3. Larutan stok disimpan dan digunakan pada waktu ketika dibutuhkan penambahan larutan pada nampan.

#### d. Preparasi aplikasi *Biowash* ke *Azolla pinnata*.

*Azolla pinnata* yang berada dalam kolam yang telah ditumbuhkan pada tahap aklimatisasi kemudian dipilah dan diambil *Azolla pinnata* yang sehat dengan ciri daun berwarna hijau muda kemudian di timbang hingga 60 gram, siapkan 16 nampan kemudian beri tanda dengan spidol permanen untuk ketinggian air, lalu beri label sesuai perlakuan, tuangkan larutan stok sebanyak 4 liter dengan ketinggian air 2,5 cm per masing masing nampan. Setelah itu masukan *Azolla pinnata* 60 gram pada masing masing nampan.

#### e. Pemeliharaan .

Setiap 2 hari sekali larutan nutrisi *Azolla pinnata* dicek, jika larutan turun dari garis ketinggian *Azolla* maka air pada nampan ditambahi dengan larutan stok pada galon sehingga di dapatkan ketinggian air yang selalu sama. Hal ini dilakukan hingga 20 hari setelah penanaman. Setelah 21 hari penanaman *Azolla pinnata* baru di panen

**f.Pengecekan fisiko kimia.**

Pengecekan fisiko kimia dilakukan pada hari 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21 Pengecekan fisiko kimia meliputi PH air menggunakan PH meter, intensitas cahaya menggunakan lux meter dan suhu air menggunakan termometer.Kemudian hasil dari pengecekan di rata rata.

**Parameter.**

Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut a.) Kandungan Protein. Kandungan protein diujikan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang menggunakan metode total nitrogen atau dikenal dengan kjehdahl. b.) Berat basah. Perhitungan berat biomassa *Azolla* segar dilakukan pada saat panen dengan menggunakan *Azolla* yang telah dipanen kemudian ditiriskan untuk mengurangi kadar air yang menempel pada tanaman *Azolla* dan ditimbang (Surdina, 2016) c.)Berat kering .Menurut Tati,2022 pengukuran berat kering dengan cara tanaman dibungkus menggunakan kertas koran, kemudian dioven dengan suhu 80° C selama 2x24 jam. Berat kering di peroleh dengan menimbang tanaman tersebut dengan timbangan analitik sampai berat tanaman konstan.

**Analisis data.**

Data kandungan protein, berat basah dan berat kering dianalisis dengan menggunakan analisis one way anova pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing perlakuan. Apabila didapatkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

**Hasil dan Pembahasan**

**Hasil**

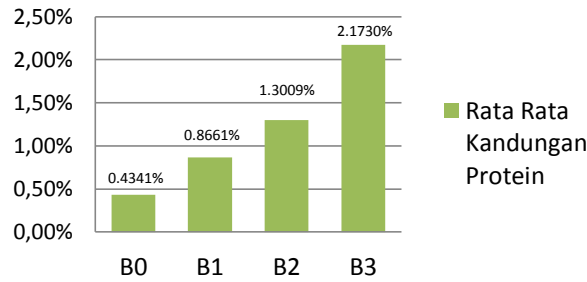
**Kandungan protein *Azolla pinnata***

Hasil uji kandungan protein *Azolla pinnata* menggunakan metode kjehdal menunjukkan bahwa nilai kandungan protein tertinggi dimiliki oleh perlakuan B32,1803% dengan pemberian *Biowash* 180ml/4 liter dan nilai kandungan protein terendah dimiliki oleh perlakuan B00,43415% tanpa pemberian *Biowash* 0ml/4liter (Tabel 1.). Berdasarkan output Anova, diketahui nilai sig sebesar 0,000 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengaruh pemberian *Biowash* dari kulit buah terhadap kandungan protein pada perlakuan tersebut berbeda secara signifikan. Hal tersebut didukung oleh uji Duncan yang hasilnya menunjukkan masing masing perlakuan B0,B1,B2 dan B3 adalah berbeda secara signifikan. Terlihat pada (Gambar 1) pemberian *Biowash* memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan protein *Azolla pinnata*

**Tabel 1.**Data rata rata Hasil Lab Kandungan Protein *Azolla pinnata*

Perlakuan	Ulangan				Rata rata
	1	2	3	4	
B0	0,43415%	0,4343%	0,43265%	0,4353%	0,4341%
B1	0,87025%	0,86335%	0,86735%	0,86345%	0,8661%
B2	1,2963%	1,30195%	1,3019%	1,3035%	1,3009%
B3	2,1645%	2,17265%	2,1803%	2,1746%	2,1730%

Sumber : Data olahan peneliti,2024



Gambar 1 Grafik rata rata kandungan protein *Azolla pinnata*

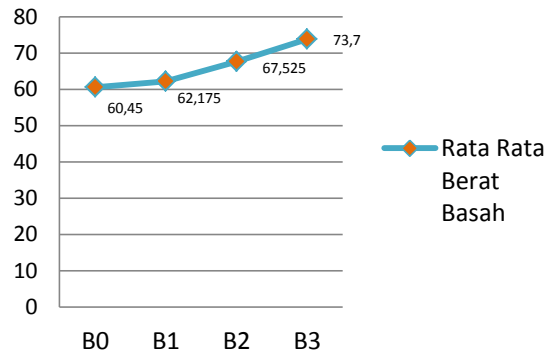
**Berat basah *Azolla pinnata***

Hasil pengukuran berat basah per nampan *Azolla pinnata* menunjukkan bahwa nilai berat basah tertinggi dimiliki oleh perlakuan B3 82,5 gr dengan pemberian *Biowash* 180ml/4 liter dan nilai kandungan protein terendah dimiliki oleh perlakuan B0 60,1 gr tanpa pemberian *Biowash* 0ml/4liter (Tabel 2). Terjadi peningkatan berat basah sebelum dan sesudah diberi perlakuan *Biowash* dari kulit buah pada perlakuan B1,B2 dan B3 yang awalnya masing masing perlakuan 60 gram terjadi peningkatan sebanyak 1-14 gram. Berdasarkan output Anova, diketahui nilai sig sebesar  $0,009 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengaruh pemberian *Biowash* dari kulit buah terhadap berat basah pada perlakuan tersebut berbeda secara signifikan. Akan tetapi hasil uji Duncan menunjukkan hanya perlakuan B0 dan B1 dengan nilai yang berbeda signifikan dengan perlakuan B3. Sedangkan perlakuan (B0,B1 dengan B2) dan perlakuan ( B2 dengan B3) didapatkan hasil tidak berbeda secara signifikan. Terlihat pada (Gambar .2) pemberian *Biowash* memberikan pengaruh terhadap peningkatan berat basah *Azolla pinnata*

**Tabel 2** Data Hasil pengukuran berat basah *Azolla pinnata* per nampan ukuran 51cm x 35,5cm x 6cm

Sebelum perlakuan	Ulangan				Rata rata
	1	2	3	4	
B0	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr
B1	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr
B2	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr
B3	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr	60 gr
Setelah perlakuan	Ulangan				Rata rata
	1	2	3	4	
B0	60,5 gr	60,3 gr	60,9 gr	60,1 gr	60,450 gr
B1	61,5 gr	61,5 gr	63,7 gr	62,0 gr	62,175 gr
B2	74, 5 gr	62,4 gr	61,8 gr	71,4 gr	67,525 gr
B3	65,6 gr	74,3 gr	82,5 gr	72,1 gr	73,625 gr

Sumber : Data olahan peneliti,2024



Gambar 2 Grafik rata rata berat basah *Azolla pinnata*

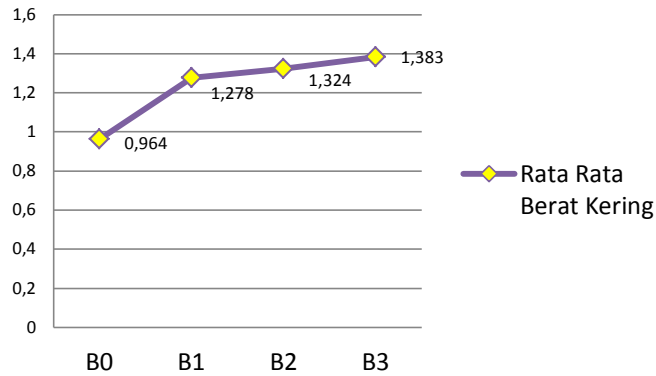
**Berat kering *Azolla pinnata***

Berdasarkan pengukuran berat kering *Azolla pinnata* menunjukkan bahwa berat kering tertinggi dimiliki oleh B3 dengan penambahan *Biowash* 180 ml/4 Liter dan berat kering terendah dimiliki oleh B0 tanpa pemberian *Biowash* 0 ml/4 liter (Tabel 3). Terlihat bahwa terjadi peningkatan berat kering sebelum dan sesudah diberi perlakuan *Biowash* dari kulit buah pada perlakuan B1,B2 dan B3 yang awalnya masing masing perlakuan 0,806 gram terjadi peningkatan sebanyak 0,158-0,577 gram. Berdasarkan output Anova, diketahui nilai sig sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengaruh pemberian *Biowash* dari kulit buah terhadap kandungan protein pada perlakuan tersebut berbeda secara signifikan. Akan tetapi hasil uji Duncan menunjukkan hanya perlakuan B0 yang berbeda signifikan dengan perlakuan B1,B2 dan B3. Sedangkan perlakuan B1,B2 dan B3 adalah sama atau tidak ada perbedaan signifikan diantara ketiganya. Terlihat pada (Gambar 3) pemberian *Biowash* memberikan pengaruh terhadap peningkatan berat kering *Azolla pinnata*

Tabel 3 Data Hasil pengukuran berat kering *Azolla pinnata*

Sebelum perlakuan	Ulangan				Rata rata
	1	2	3	4	
B0	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr
B1	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr
B2	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr
B3	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr	0,806 gr
Setelah perlakuan	Ulangan				Rata rata
	1	2	3	4	
B0	0,737 gr	1,115 gr	1,101 gr	0,906 gr	0,964 gr
B1	1,312 gr	1,296 gr	1,243 gr	1,260 gr	1,278 gr
B2	1,394 gr	1,279 gr	1,257 gr	1,367 gr	1,324 gr
B3	1,330 gr	1,357 gr	1,470 gr	1,352 gr	1,383 gr

Sumber : Data olahan peneliti,2024



Grafik 3 Grafik rata rata berat kering *Azolla pinnata*

### Fisiko kimia selama 21 hari penelitian

Hasil pengamatan rata rata menunjukkan kadar pH pada masing masing perlakuan B0,B1,B2 dan B3 pada 21 hari pengamatan masih dalam rentang yang sesuai dengan pertumbuhan *Azolla* menurut deskripsi (Golzary et al., 2021) yaitu range pH *Azolla* sekitar 5-9 (Tabel 4). Hasil pengamatan suhu air pada perlakuan beberapa melebihi suhu optimal dari pertumbuhan *Azolla* menurut deskripsi (Golzary et al., 2021) yaitu suhu optimal bagi *Azolla* adalah 28°C. Namun suhu hasil penelitian ini masih dalam Range pertumbuhan optimum *Azolla* berdasarkan deskripsi dari Sadhegi,2013 yang menyatakan *A. pinnata* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan nitrogen dan pertumbuhan yang baik pada kisaran suhu optimal yaitu 25-30°C. Range intensitas cahaya menurut (Golzary et al., 2021) adalah 10-30 Klux. Menurut Sadhegi,2013 adalah 15-18Klux, sedangkan menurut Marzouk,dkk,2023 intensitas cahaya optimum bagi pertumbuhan *Azolla* adalah 20.000 lux ,Pada hasil pengamatan rata rata intensitas cahaya mulai hari ke 1 hingga hari ke 21 HST melebihi dan kurang dari nilai intensitas cahaya yang optimal bagi pertumbuhan *Azolla* menurut Sadhegi, 2013 dan Marzouk et al., 2023 Namun masih dalam range optimum menurut Golzary et al., 2021.

Tabel 4 Rata Rata Suhu,pH dan Intensitas Cahaya Selama 21 Hari Penelitian

Perlakuan	Fisika kimia	Rata rata hari ke-											Standar baku
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	
B0	pH	6,96	8,1875	8,2025	8,2025	8,205	8,0175	7,995	7,9925	7,995	8,0475	7,995	5-9*
	Suhu (°C)	28,625	28,825	29,8	28,075	27,3	28,775	28,625	28,65	30,5	29,6	30,325	25-30°
B1	pH	6,55	7,8	7,935	7,9075	7,96	7,8	7,8675	7,99	7,8775	7,875	7,875	5-9*
	Suhu (°C)	28,8	28,575	29,4	27,725	27,2	28,4	28,6	28,025	29,8	28,875	29,825	25-30°
B2	pH	6,19	7,825	7,8725	7,825	7,9	7,8075	7,78	7,845	7,7025	7,78	7,78	5-9*
	Suhu (°C)	28,6	28,575	29,75	28,325	27,25	28,775	28,05	27,95	29,925	29,175	29,85	25-30°
B3	pH	5,75	7,1625	7,725	7,1625	7,725	7,78	7,32	7,1625	6,755	6,755	6,755	5-9*
	Suhu (°C)	28,6	28,45	29,275	27,65	27,275	28,425	28,575	28,025	29,9	29,3	29,875	25-30°
		Rata hari ke-											Standar baku
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	
	Cahaya (lux)	5935	2341,67	3199,67	1741,33	516,333	104,333	1075	610,733	4766,33	3006,33	4384	10-30Klux^

Sumber : Data olahan peneliti,2024

° Sadhegi,2013,\* Golzary,dkk, 2021,^ Golzary,dkk, 2021

### Pembahasan

Tujuan penelitian ini tidak untuk membandingkan kandungan protein yang sudah diteliti pada penelitian sebelumnya, namun penelitian ini dilakukan dengan tujuan melihat peningkatan kandungan protein *Azolla pinnata* yang diberi dan tanpa perlakuan *biowash* dari kulit buah. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapati *Azolla pinnata* dengan perlakuan pemberian *biowash* dari kulit buah memberikan pengaruh pada peningkatan kandungan protein, berat basah dan berat kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Azolla pinnata* yang tanpa diberi perlakuan *biowash* dari kulit buah.

*Azolla pinnata* dengan kandungan protein, berat basah dan berat kering yang paling tinggi didapati pada perlakuan *biowash* B3 dengan konsentrasi *biowash* 180ml/L. Hal tersebut diduga karena pada perlakuan B3 kandungan unsur hara yang ada pada wadah budidaya *Azolla pinnata* ini lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B1 dengan konsentrasi *biowash* 100ml/4L dan B2 dengan konsentrasi *biowash* 140ml/4L. *Biowash* merupakan cairan serba guna untuk pengelolaan limbah sisa makanan. Bahan dalam *Biowash* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah *Mangifera indica*, kulit buah *Musa paradisiaca*, kulit buah *Ananas comosus* dan tambahan daun *Samanea saman*, daun *Carica papaya*. Bahan bahan tersebut mengandung unsur hara NPK yang tinggi.

Berdasarkan deskripsi Kementerian Kesehatan (Kelen, 2017) menyebutkan bahwa kulit buah *Mangifera indica* L mengandung unsur hara berupa fosfor (P), kalium (K) dan zat besi (Fe). Kulit *Musa paradisiaca* mengandung kalium dengan jumlah 78,10 mg/g, sedangkan pada kulit *Ananas comosus comosus* didapatkan kalium sebesar 938,48 mg/kg (Nurmainah,2000). Kandungan unsur (N) pada daun *Samanea saman* paling tinggi dibandingkan daun lamtoro dan paitan (Utomo dan Purwanti, 2023). Daun *Carica papaya* dalam 100 gram mengandung berbagai zat antara lain vitamin A 18250 SI, vitamin B1 0,15 mg, vitamin C 140 mg, kalori 79 kalori, protein



8,0 gram, lemak 2 gram, arang terhidrasi 11,9 gram, kalsium 353 mg, fosfor 63 mg, zat besi 0,8 mg dan air 75,4 gram (Astuti sit Imawati, 2022). Daun *Moringa oleifera* memiliki kandungan kalium yang tinggi, yakni 259 mg potasium per 100 g daun *Moringa oleifera* (Pusat Informasi Indonesia dan Pengembangan Tanaman *Moringa oleifera*, 2010).

Selain unsur hara, starter yang digunakan dalam proses pembentukan *biowash* yang digunakan untuk budidaya *Azolla pinnata* ini juga kemungkinan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *Azolla* sehingga berdampak pada parameter yang digunakan yaitu kandungan protein, berat basah dan berat keringnya. Dalam pembuatan *Biowash* starter yang digunakan merupakan *promic* buah nanas. Berdasarkan uji yang telah dilakukan oleh PT. Saraswati Indo Genetech, *promic* mengandung bakteri *Streptococcus Thermophilus*, *Bakteri Termofilik*, *Lactobacillus sp*, *Lactobacillus Acidophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus Casei* dan *Lactobacillus Paracasei*. *Streptococcus* dan *Lactobacillus* merupakan salah satu bakteri asam laktat (BAL). Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan salah satu bakteri probiotik.

Hal ini didukung oleh literatur yang lain bahwa *Promic* merupakan pengembangan proses fermentasi dari umbi-umbian, buah-buahan, bunga, dan daun yang telah dimanfaatkan dan dikembangkan secara alami selama 20 tahun terakhir. Tidak menggunakan gula, bahan tambahan kimia atau kultur mikroba dan dibuat menggunakan teknik fermentasi khusus (Setiawati, 2021). Bakteri yang dihasilkan dari fermentasi kulit Ananas comosus mengandung bakteri asam laktat yang dapat berperan sebagai probiotik (Masengi, 2020). Probiotik pada umumnya bukanlah pupuk melainkan bahan yang mengandung mikroorganisme yang mempunyai efek positif membantu penguraian bahan-bahan di dalam tanah dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk menghambat pertumbuhan hama dan penyakit. Mikroorganisme efektif yang terkandung dalam probiotik antara lain: bakteri asam laktat (*Lactobacillus*), bakteri pengurai, yeast atau ragi dan bakteri bermanfaat lainnya (bakteri pengikat nitrogen, pelarutan fosfat) (Iswita, 2019). BAL (Bakteri Asam Laktat) mempunyai kemampuan menguraikan secara alami karena pada saat proses penguraian berlangsung, BAL akan menguraikan bahan organik menjadi bahan sederhana, melalui proses humifikasi. BAL sebagai starter juga mempunyai kemampuan meningkatkan N, P dan K pupuk organik disebabkan adanya hubungan baik antara bakteri pengikat nitrogen dan reaksi enzim fosfatase yang dihasilkan oleh BAL, yang berkontribusi dalam penyediaan P, nilai K yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri juga disintesis oleh BAL (Siti, 2021).

BAL (Bakteri Asam Laktat) dapat mengatur bahan organik tanah dan siklus biokimia, mendetoksifikasi bahan kimia berbahaya, dan meningkatkan kesehatan tanaman. Selain itu sebagai pupuk, BAL dapat mendorong biodegradasi, mempercepat kandungan organik tanah, dan menghasilkan metabolit asam organik dan bakteriosin (Jegadeesh Raman et al., 2022). Asam organik sangat penting dalam semua spesies tanaman. Mereka terlibat dalam banyak jalur metabolisme, termasuk produksi energi, penyimpanan karbon, konduktansi stomata, biosintesis asam amino, interaksi tanaman-mikroba, dan mekanisme yang memungkinkan tanaman menghadapi kation berlebih, perubahan kondisi osmotik, dan tanah rendah nutrisi (Ludwig, 2016).

#### 1. Kandungan protein *Azolla pinnata*

Perbedaan nilai kandungan protein *Azolla pinnata* pada masing masing perlakuan B0,B1,B2 ,B3 diduga disebabkan oleh jumlah kandungan unsur hara yang ada pada *Biowash* di setiap perlakuan berbeda. Kandungan *Biowash* yang tertinggi berada pada perlakuan B3 dengan konsentrasi 180ml/4L karena hal tersebut perlakuan B3 menghasilkan nilai kandungan protein yang tertinggi juga di dibandingkan dengan perlakuan B0,B1 dan B2. Kandungan unsur hara tersebut diyakini dapat membantu tanaman *Azolla pinnata* dalam memproduksi kandungan protein yang lebih tinggi.

Dalam bahan penelitian ini unsur NPK dalam kulit buah dan daun tersebut merupakan unsur yang paling banyak terkandung dalam *Biowash* dibandingkan dengan unsur lain seperti Fe, Vitamin dan Mineral. N merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam memproduksi protein di dalam tubuhnya sehingga baik digunakan sebagai media tanam. Nitrogen merupakan salah satu

sumber energi utama yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan bahan organik. Jumlah nitrogen yang cukup akan menghasilkan kualitas kompos yang baik sebagai media tanam. Beberapa fungsi nitrogen bagi tanaman adalah untuk mendorong pertumbuhan tanaman, meningkatkan kandungan protein dalam tubuh tanaman (Arisanti, 2021)

Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk nitrit dan amonium sehingga membantu mempercepat proses sintesis karbohidrat. Kulit buah yang digunakan pada penelitian ini kaya akan nutrisi nitrogen yang menjadi sumber energi bagi bakteri BAL. Berdasarkan penelitian, (Sriharti, 2008) mengemukakan bahwa semakin tinggi kandungan nitrogen maka bahan organik akan semakin cepat terurai karena bakteri membutuhkan nitrogen untuk tumbuh. Selama waktu ini, sebagian besar P diserap sebagai ion ortofosfat anorganik:  $\text{HPO}_4^{2-}$  atau  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Jumlah ini tergantung pada pH larutan, pada pH 7,2 jumlahnya sama,  $\text{HPO}_4^{2-}$  lebih banyak jika air bersifat basa, dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  lebih banyak jika air bersifat asam. Selama fermentasi kompos, bakteri menghidrolisisnya menjadi polipeptida dan asam amino menggunakan enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri starter. Dalam hal ini bakteri BAL merupakan bakteri dengan aktivitas proteolitik yang kuat (Tarboush, 1995).

### **Berat basah *Azolla pinnata***

Perbedaan nilai berat basah yang signifikan dari perlakuan B0,B1 dengan B3 di duga disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi pada perlakuan B3 karena diberi unsur hara berupa *Biowash* dibandingkan dengan perlakuan B0 tanpa diberi unsur hara *Biowash* namun unsur hara ini akan bekerja dengan optimal pada tumbuhan ketika berada pada keadaan lingkungan yang sesuai dengan tanaman *Azolla*. Diduga karena pengaruh lingkungan nilai berat basah pada perlakuan B0,B1 dengan B2, perlakuan B2 dengan B3 tidak berbeda nyata. Perlakuan B0 dengan B3 berbeda signifikan salah satu penyebabnya adalah perlakuan B3 diberi *Biowash*, yang mana *Biowash* ini mengandung unsur NPK yang tinggi. Unsur hara tersebut dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan dari *Azolla pinnata*.

Menurut Muharram (2017), perbedaan berat segar hasil dapat disebabkan oleh pengaruh bahan organik dimana bahan organik tersebut dapat mempengaruhi proses fotosintesis untuk meningkatkan berat segar tanaman. Berat segar suatu tanaman juga dipengaruhi oleh kadar air yang diserapnya, dimana semakin banyak air yang diserap maka semakin tinggi pula berat segar tanaman tersebut. Unsur hara yang terdapat dalam tanah lebih mudah diserap tanaman jika larut dalam air dan digunakan untuk fotosintesis. Setelah fotosintesis selesai, air pun berperan meneruskan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan. Air akan membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fungsi penting tersebut (Rahmah, 2014).

Biomassa meningkat karena pada konsentrasi tersebut tanaman lebih banyak menyerap air dan unsur hara, unsur hara merangsang pertumbuhan organ tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dan air lebih banyak, maka aktivitas fotosintesis akan meningkat dan berdampak pada peningkatan berat basah dan berat kering tanaman (Rahmah, 2014). Peningkatan biomassa *A. Pinnata* B1,B2 dan B3 (tabel 4.) disebabkan oleh adanya unsur hara berupa fosfat di dalam wadah. Menurut Handajani (2011), keberadaan fosfat dalam air meningkatkan hasil tanaman *A. microphylla* dan aktivitas fiksasi nitrogen *Azolla pinnatae*. Proses fiksasi nitrogen pada *Azolla pinnatae* sangat mempengaruhi pertumbuhan karena nitrogen yang diperoleh dari fiksasi akan didistribusikan ke sel *Azolla pinnata* yang selanjutnya digunakan untuk pertumbuhan perkembangan *Azolla pinnata*.

### **Berat Kering *Azolla pinnata***

Perbedaan berat kering yang signifikan antara perlakuan B0 dengan perlakuan B1 B2,dan B3 diduga disebabkan oleh kandungan bahan organik *Azolla pinnata* yang tinggi pada perlakuan B1,B2,dan B3 karena diberi unsur hara berupa *Biowash* dibandingkan dengan perlakuan B0 tanpa diberi unsur hara *Biowash*. Bahan yang terkandung dalam *Biowash* kaya akan

unsur NPK dan starter yang baik. Berat kering suatu tumbuhan adalah berat tumbuhan setelah dikeringkan sampai kadar airnya hilang, sehingga hanya hasil fotosintesis dan komponen yang tersimpan yang tersisa di dalam tumbuhan. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Peningkatan laju fotosintesis terjadi ketika intensitas cahaya meningkat. Ketika intensitas cahaya rendah, laju fotosintesis menurun. Setiap jenis tumbuhan mempunyai kisaran intensitas cahaya yang optimal untuk fotosintesis guna meningkatkan pertumbuhan dan produksi (Anni, 2013)

Menurut Larcher (1975), berat kering suatu tumbuhan merupakan hasil proses akumulasi Asimilasi bersih CO<sub>2</sub> dilakukan selama tumbuhan tumbuh kembang. Pertumbuhan tanaman merupakan pertambahan berat segar dan penyimpanan bahan kering. Oleh karena itu, semakin baik pertumbuhan tanaman maka berat keringnya juga akan semakin meningkat. Selain itu, Dwijosaputra (1985) berpendapat bahwa berat kering suatu tanaman mencerminkan status gizinya, karena berat kering suatu tanaman bergantung pada jumlah sel, ukuran sel penyusun tanaman, dan keadaan normal tanaman dan biasanya tanaman tersebut mengandung sebanyak 70 % Air. Dengan mengeringkan air diperoleh bahan kering berupa bahan organik. Selain karena faktor bahan organik dalam *Biowash* yang diberikan pada perlakuan B1,B2 dan B3 faktor lain yang dapat mempengaruhi berat kering *Azolla pinnata* adalah faktor kepadatan *Azolla* dalam wadah. Kepadatan *Azolla* dalam wadah ini akan mempengaruhi laju fotosintesis *Azolla pinnata*. Gardner (1991) mengemukakan bahwa berat kering suatu tanaman merupakan keseimbangan antara penyerapan CO<sub>2</sub> (fotosintesis) dan konsumsi CO<sub>2</sub> (respirasi). Apabila respirasi lebih besar dibandingkan fotosintesis maka berat kering tumbuhan akan berkurang.

Nilai berat basah *Azolla pinnata* per nampan pada perlakuan B1,B2 dan B3 hampir sama sedangkan B0 jauh berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan unsur hara N dan P yang diberikan pada perlakuan B1,B2 dan B3 sedangkan N dan P ini tidak diberikan pada perlakuan B0 sehingga pertumbuhan dan perkembangan pada perlakuan B0 tidak sama dengan perlakuan lainnya. Unsur hara N dan P ini berpengaruh dalam proses fotosintesis. Unsur P berperan dalam meningkatkan hasil tanaman *A. Pinnata* dan aktivitas fiksasi nitrogen *A. Azollae*. Hal ini akan berdampak pada pertumbuhan dan perkembangannya. Sedangkan nitrogen akan berperan pada proses fotosintesis. Handajani (2010) menyatakan bahwa nitrogen merupakan makronutrien yang penting bagi sel pada saat fotosintesis, yang akan berpengaruh terhadap berat kering total yang dihasilkan.

Tanaman *Azolla* ini sebagian besar tersusun dari daun. Daun merupakan organ utama dalam proses fotosintesis. Permukaan luar daun *A. microphylla* memungkinkan terjadinya fotosintesis secara optimal karena penyerapan cahaya dapat terjadi semaksimal mungkin. Ekspansi daun yang cepat dapat memaksimalkan asimilasi sehingga pertumbuhan *Azolla* meningkat (Candra,2019). Perbedaan kepadatan *Azolla* menyebabkan kebutuhan oksigen untuk perombakan bahan organik berbeda. Kandungan oksigen meningkat disebabkan oleh proses fotosintesis yang dilakukan *A. pinnata*. *Azolla pinnata* memanfaatkan CO<sub>2</sub> untuk melakukan fotosintesis dibantu dengan cahaya matahari dan akhirnya melepaskan oksigen ke air wadah sehingga kandungan oksigen terlarut akan meningkat. Pada *A. pinnata* juga terdapat bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen dari udara, dari proses itu juga dapat menghasilkan oksigen bagi air di dalam wadah (Candra,2019). Karena B0 tanpa diberi perlakuan *Biowash* sehingga berat basah pernampan tidak banyak mengalami perkembangan. Sehingga oksigen yang dihasilkan dalam air wadah pun ikut terbatas dan akhirnya berat kering yang dihasilkan juga tidak sebanyak perlakuan yang diberi perlakuan *Biowash*.

### **Fisiko kimia Pertumbuhan *Azolla pinnata*.**

Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari 2024, sesuai dengan perkiraan (BMKG,2023) menyatakan Puncak Musim Hujan 2023/2024 di sebagian besar wilayah Indonesia diperkirakan terjadi pada bulan Januari dan Februari 2024 yaitu sebanyak 385 ZOM (55,08%). Karena musim hujan ini intensitas cahaya, suhu dan pH pada saat penelitian *Azolla pinnata* ini

hasilnya tidak konsisten. Nilai pH berbeda beda selain karena faktor konsentrasi *Biowash* yang digunakan juga Selama penelitian terjadi kenaikan dan penurunan pH. Kenaikan pH biasanya terjadi apabila pengukuran dilakukan setelah hujan turun. Air hujan yang langsung masuk kedalam wadah penelitian dapat langsung mempengaruhi nilai pH. Walaupun demikian nilai pH masih dalam rentang toleransi *Azolla*.

Menurut Golzary,dkk (2021) nilai pH terendah untuk tumbuhnya *Azolla pinnata* adalah 5, karena jika *Azolla pinnata* tumbuh pada lingkungan yang pH kurang dari 5 maka akar akan menjadi halus dan agak putih, sedangkan pada lingkungan di lahan yang memiliki pH lebih besar *Azolla pinnata* dari 9, akar akan muncul berubah menjadi coklat tua dan pertumbuhan akan melambat. Selain itu nilai suhu dan intensitas cahaya masih dalam rentang range optimum menurut Golzary, dkk 2021 namun beberapa nilai intensitas cahaya dan suhu ini tidak optimum jika berdasarkan pada (Sandhegi,2013; Golzary,2021;Marzouk et al,2023). Menurut Sadhegi,2013 menyatakan bahwa *Azolla pinnata* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan nitrogen dan pertumbuhan yang baik pada kisaran suhu optimal yaitu 25-30°C, pH 5-7,intensitas cahaya 15-18 Klux. Sedangkan Marzouk,dkk,2023 berpendapat bahwa intensitas cahaya optimum bagi pertumbuhan *Azolla* adalah 20.000 lux . Golzary dkk. (2021) menyatakan *Azolla* dapat tumbuh optimal pada suhu sekitar 28°C. Pada suhu di atas 35°C dan di bawah 10°C, pertumbuhan *Azolla* akan menurun. Sedangkan untuk intensitas cahaya, agar tanaman dapat tumbuh dengan baik, intensitas cahaya tidak boleh melebihi 30 klux dan tidak kurang dari 10 klux agar proses fotosintesis tidak terhambat.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian *Biowash* dari kulit buah dengan konsentrasi terbaik 180ml/4L dapat meningkatkan kandungan protein sebesar 2,1730%, berat basah sebesar 73,625 gr dan berat kering *Azolla pinnata* sebesar 1,383 gr.

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan Terima Kasih peneliti sampaikan kepada Universitas PGRI Semarang atas penggunaan sarana prasarana yang telah diberikan, Bapak M.Anas Dzakiy, M.Sc dan Ibu Rivanna Citraning R, M.Pd atas dukungan,motivasi,bimbingan serta arahan selama proses penelitian yang dilakukan

### **Daftar Pustaka**

- Anastasia, I., Izzati, M., & Suedy, S. W. A. (2014). Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), 1-10
- Andyarini, K. T., Pranitasari, D., Hermastuti, P., Prastuti, D., & Saodah, N. S. (2022, Novem-ber). Program Pendampingan Pemberdayaan Kelompok Dasawisma: Gerakan Olah Sampah Organic 1 Detik Menjadi Media Tanam. In *Progress Conference* (Vol. 5, No. 2, pp. 282-287).
- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 31-40.
- Arisanti, D. (2021). Ketersediaan Nitrogen Dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal. *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi*, 1(1).
- BMKG,2023. <https://www.bmkg.go.id> di akses pada Kamis,7 Maret 2023
- Candra,Eko.2019.Pengaruh Biomassa *Azolla micro-pHylla* Terhadap Perubahan Parameter Kimia Air Pada Media Tanah Gambut.*Jurnal Universitas Riau*

- Effendi, I., & Illahi, I. (2019). Teknik Budidaya *Azolla microphylla* pada Media Ember dan Kolam Terpal. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 1(1), 67-71.
- Golzary, A., Hosseini, A., & Saber, M. (2021). *Azolla filiculoides* as a Feedstock for Biofuel Production: Cultivation, Condition, and Optimization. *International Journal of Energy and Water Resources*, 5, 85-94
- Handajani, H. 2010. Experimental Studies on Growth of *Azolla* as Biofertilizer for Acid Water System. Fisheries Departement, University of Muhammadiyah Malang. Malang. Hal.: 1-13.
- Handajani, H. 2011. Optination of Nitrogen and PHosphorus in *Azolla* Growth.
- Hikmawati, Nur., Ilmiah, Muhammad Ras-nijal., 2023. Pemberian Pakan Alami *Azolla (Azolla Pinnata)* Dengan Dosis Pakan Ber-beda Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Insan Tani*. Vol. 2 No. 2: 235-243 Oktober 2023 Doi: 10.1234/Jit.V2i1.E-Issn 2828-7363
- Iswita, I., Susylowati, S., & Eliyani, E. (2019). Pengaruh Waktu Pemberian dan Konsentrasi Probiotik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Timun suri (*Cucumis melo L. var reticulatus* Naudin). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 18 (1), 23-32.
- Jayantie, G., Yunus, A., Pujiasmanto, B., & Widiyastuti, Y. (2017). Pertumbuhan dan Kandungan Asam Oleanolat Rumput Mutiara (*Hedyotis corymbosa*) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Penelitian Agroteknologi*, 1 (2), 13-18.
- Kelen, P. M. 2017, pemberian pupuk cair campuran dari beberapa jenis buahbuahan dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, serta meningkatkan produktifitas tanaman sambung nyawa. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Kurniawan A. 2015. Pengaruh konsentrasi pupuk pelengkap cair (PPC) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *J Inov Pert.* 15(2) : 132-144.
- Ludwig, Martha..2016. The Roles of Organic Acids in C4 Photosynthesis. *Front Plant Sci.* 2016; 7: 647. National Library Of Medicine. doi: 10.3389/fpls.2016.00647
- Marzouk, S. H., Tindwa, H. J., Amuri, N. A., & Sem-oka, J. M. (2023). An overview of underutilized benefits derived from *Azolla* as a promising biofertilizer in lowland rice production. *Heliyon*, 9(1), e13040. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13040>
- Masengi, K. I. E. G., Siampa, J. P., & Tallei, T. E. (2020). Penyalutan Bakteri Asam Laktat Hasil dari Fermentasi Kulit Buah *Ananas comosus* (*Ananas comosus*) dengan Pewarna Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 86–92. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.2.2020.29047>
- Mubarok, H., Rianto, R., Aradea, A., & Widiyasono, N. (2021). Pelatihan Dan Implementasi Pembuatan Pakan Alternatif Untuk Peternakan Sebagai Penunjang Ketahanan Pangan. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 7(1).
- Muharam. 2017. Efektivitas penggunaan pupuk kandang dan pupuk organik cair dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L.*) varietas anjasmoro di tanah salin. *J Agrotek Indon.* 2(1): 44-53.
- Pratiwi NI. 2011. Pengaruh pupuk kascing dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea L.*). Skripsi. Surakarta. UNS.
- Purnama, A., Mutakin, J., & Nafia'ah, H. H. (2021). Pengaruh berbagai konsentrasi pupuk organik cair (POC) *Azolla pinnata* dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 6(1), 65-77.
- Purwanti, S. (2023). Aplikasi Limbah Daun *Samanea saman* (*Samanea saman* Jacq Merr) Sebagai Pupuk Hijau Terhadap Pertumbuhan Tana-man Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*): Effect of Applying of Rain Tree Leaf (*Samanea saman* Jacq Merr) as Green Manure on

The Growth of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Applied Plant Technology*, 2(1), 74-85.

- Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman *Moringa oleifera* Indonesia. 2010. *Moringa oleifera Super Nutrisi*. Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING). Blora.
- Rahmah, A., Izzati, M., & Parman, S. (2014). Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (*Brassica Chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*). *Anatomi Fisiologi*, 22(1), 65-71.
- Raman Jegadeesh et al. .2022.Application of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Sustainable Agriculture: Advantages and Limitations.*Int J Mol Sci*. 2022 Jul; 23(14): 7784. National Library Of Medicine. doi: 10.3390/ijms23147784
- Sadeghi, R., R. Zarkami., K. Sabetraftar., dan P. Van Damme. 2013. A review of Some Ecological Factors Affecting The Growth of *Azolla* spp. *Caspian J.Env. Sci*. 11(1): 65-76.
- Setiawati,Ivvene.2021.*Biowash Promic* Olah Sampah Organik Menjadi Media Tanam Atau Pupuk Dalam 1 Detil. Balai Penelitian Dan Pengembangan Inovasi Daerah Proinsi Sumatra Selatan
- Siti, K. S. (2021). Potensi Bakteri Asam Laktat Isolat Susu Kerbau Asal Kabupaten Agam Untuk Meningkatkan N, P, K Pupuk Organik Dari Kotoran Ayam (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Surdina, E., S.A. El-Rahimi, Dan I. Hasri. 2016. Per-tumbuhan *Azolla* *Micropylla* Dengan Kombinasi Pupuk Kotoran Ternak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(3): 298-306
- Suyana, J., Sudadi, Supriyadi, 1998. Laju Pertumbuhan Dan Penambatan N<sub>2</sub> *Azolla* Pada Berbagai Intensitas Penyinaran Dan Tinggi Genangan. Laporan Penelitian Dosen Muda. F. Pertanian Uns, Surakarta.
- Tarigan, D. M. S., & Manalu, D. S. T. (2019). *Azolla pinnata* segar sebagai pakan alternatif untuk mengurangi biaya produksi ayam broiler. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 177-186.
- Tati,Surya., Azwir Anhar.2022.Pengaruh Pemberian Konsentrasi Ekoenzim Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Serambi Biologi* Vol 7. No 2 Pp.186-191 E-Issn : 2722-2829
- Thaha, A. F. (2020). Dampak Covid -19 terhadap UMKM di Indonesia. *BRAND Jurnal Ilmiah Manajemen Pemasaran*, 2(1), 147-153.Unggas\_non\_konvensional.pdf
- Utama, P., Dewi, F., & Ganes, N. (2015). Pertum-buhan dan Serapan Nitrogen *Azolla* *micro-pHylla* akibat Pemberian Fosfat dan Keting-gian Air yang Berbeda. *Agrologia*, 4(1), 41-52
- Widodo, W. 2010. Bahan Pakan Unggas Non Kon-vensional. [http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/files/2010/01/bahan\\_pakan\\_ternak.pdf](http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/files/2010/01/bahan_pakan_ternak.pdf)
- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., & Siti, N. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis* Vol. 04, No 01, 2021, pp. 30-39 <https://journal.uui.ac.id/IJCA>