

UJI KOMPOS AZOLLA DAN BIOSAKA TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN PARE (*Momordica charantia* L.)

TESTING THE EFFECTS OF AZOLLA COMPOST AND BIOSAKA ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF BITTER MELON PLANTS (*Momordica charantia* L.)

Safira Az Zahra dan Fathurrahman*

Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Indonesia

* Corresponding Author. Email address: fathur@agr.uir.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 5 August 2024
Peer Review: 10 October 2024
Accepted: 2 August 2025

KATA KUNCI:

Biosaka, kompos azolla, pare, pertumbuhan

ABSTRAK

Tanaman pare (*Momordica charantia* L.) merupakan komoditas tanaman hortikultura yang berpotensi komersial tinggi karena mengandung nutrisi yang tinggi dan lengkap serta mempunyai khasiat bagi kesehatan. Namun, produksi pare masih rendah karena budidaya tanaman pare ditingkat petani masih bersifat usaha sampingan hanya dilakukan dalam jumlah kecil di lahan pekarangan dan tegalan serta kurangnya informasi bagi petani dalam melakukan teknik budidaya yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan tunggal kompos azolla dan biosaka terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman pare. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, selama empat bulan mulai dari bulan Desember 2023 sampai Maret 2024. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah kompos azolla terdiri 4 taraf perlakuan : 0, 200, 400, 600 g/tanaman, sedangkan faktor kedua adalah biosaka terdiri dari 5 taraf perlakuan : 0, 10, 20, 30, 40 ml/15 L air. Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan pada uji BNJ taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos azolla dan biosaka berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis kompos azolla 600 g/tanaman dan konsentrasi biosaka 40 ml/15 L air.

ABSTRACT

The cultivation of bitter melon (*Momordica charantia* L.) has great potential as a horticultural commodity due to its high nutrient content and associated health benefits. However, production remains low as it is primarily undertaken on a small scale by farmers due to limited knowledge of effective cultivation techniques. A recent study aimed to explore the impact of Azolla compost and Biosaka on the growth and production of bitter melon plants. The research was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Universitas Islam Riau, over a four-month period from December 2023 to March 2024. The study implemented a Complete Randomized Factorial Design with two factors. The first factor, Azolla compost, had four treatment levels: 0, 200, 400, and 600 g/plant, while the second factor, Biosaka, consisted of five treatment levels: 0, 10, 20, 30, 40 ml/15 L of water. The data was statistically analyzed and subjected to an HSD test at the 5% level. The results revealed that the application of Azolla compost and Biosaka interactively influenced all observed parameters. The most effective treatment was identified at a dose of 600 g/plant for Azolla compost and a concentration of 40 ml/15 L of water for Biosaka.

KEYWORDS:

Azolla compost, biosaka, bitter melon, production

1. PENDAHULUAN

Pare, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Momordica charantia* L., tergolong sebagai tanaman hortikultura yang termasuk dalam kategori sayuran. Pare bukan hanya sekadar makanan, tetapi juga tanaman obat dengan prospek ekonomi yang signifikan karena profil nutrisinya yang kaya dan lengkap. Semua komponen tanaman pare terdapat berbagai manfaat kesehatan (Novi dan Rizki, 2015). Pare memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mengatasi kemandulan, mengontrol diabetes, melancarkan laktasi, mempercepat penyembuhan luka, mendetoksifikasi darah, membantu penurunan berat badan, serta mencegah kanker dan penyakit jantung (Nainggolan, 2021). Pare mengandung komposisi gizi per 100 g: air: 91,2 g, kalori: 29,0 g, protein: 1,1 g, lemak: 1,1 g, karbohidrat: 0,5 g, kalsium: 45,0 mg, zat besi: 1,4 mg, fosfor: 64,0 mg, vitamin A: 18,0 S1, vitamin B: 0,08 mg, vitamin C: 52,0 mg (Shadrina dan Frianto, 2023). Pada saat ini, data mengenai produksi dan luas areal budidaya tanaman pare oleh petani di Provinsi Riau masih belum tersedia pada pencatatan data BPS. Hal ini dikarenakan budidaya pare di tingkat petani masih terbatas sebagai kegiatan sampingan, yang dilakukan dalam jumlah sedikit di pekarangan dan tegalan dengan pemeliharaan yang belum intensif. Akibatnya, hasil produksi pare di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga tanaman ini tidak dimasukkan oleh pemerintah ke daftar prioritas pengembangan hortikultura. Permasalahan yang dihadapi petani dalam budidaya pare diantaranya kurangnya informasi teknik budidaya yang efektif dan efisien, terjadinya sistem budidaya yang terlalu berlebihan dalam penggunaan pupuk anorganik serta tingkat kesuburan tanah yang rendah di Riau karena dominasi jenis tanah PMK dan Gambut.

Pertanian organik sebagai metode pertanian untuk meningkatkan kesehatan tanah dan tanaman dengan menggunakan teknik daur ulang nutrisi dan bahan organik, rotasi tanaman, pengelolaan yang cermat, dan menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis (Faisal, 2022). Sistem pertanian organik terutama dicapai melalui praktik-praktik, pemanfaatan sisa tanaman, pemberian pupuk kandang, penambahan pupuk hijau, pemanfaatan limbah organik dari sumber eksternal, penggunaan pupuk mineral organik, dan penerapan tindakan pengendalian hama. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, menyediakan nutrisi penting bagi tanaman serta mempertahankan sistem pertanian berkelanjutan (Rachmat, 2022).

Azolla merupakan tumbuhan paku akuatik yang tumbuh subur di habitat akuatik dan memiliki distribusi yang luas. Tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen dari udara karena hubungan simbiosisnya dengan *Anabaena azollae*, bakteri pengikat nitrogen yang hidup di dalam rongga daun *Azolla* (Suryati et al., 2015). Berdasarkan temuan Lestari (2018), tanaman azolla menunjukkan kandungan nutrisi yang baik setelah proses pengomposan. Kompos *Azolla* memiliki kemampuan untuk meningkatkan kadar nutrisi makro dan mikro dalam tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah. *Azolla* dapat mengalami dekomposisi total dengan cepat karena rasio C/N-nya berada di antara 12-18 (Mulyanto et al., 2018). Hasil penelitian Fijati (2022), menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik azolla berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman, jumlah bunga, diameter buah, produksi buah persampel dan produksi buah perplot pada tanaman mentimun. Perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan pemberian 300 g/tanaman.

Menurut Reflis et al., (2023) Biosaka merupakan pilihan yang tepat untuk mengurangi kebutuhan pupuk anorganik dalam budidaya tanaman. Biosaka merupakan sistem bioteknologi dari pertanian organik modern dan berfokus pada teknologi berkelanjutan. Pertiwi (2022) menyebut Biosaka ini sebagai pencetus ilmu epigenetik. Biosaka adalah sistem teknologi terbarukan yang dikembangkan untuk pertanian organik modern. Sistem ini diciptakan oleh seorang petani inovatif bernama Muhammad Ansar dari Blitar yang berbasis bioteknologi. Biosaka berfungsi sebagai stimulan bagi tanaman, mendorong pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas karena mengandung hormon, spora, dan bakteri. Biosaka dapat diperoleh dengan mencampur rumput

dengan air, kemudian dihancurkan hingga diperoleh ekstraknya (Wulandari *et al.*, 2023). Dari hasil penelitian Ansar *et al.*, (2023) bahwa pemberian Biosaka dengan konsentrasi 10 ml / 15 liter air per tangki menunjukkan hasil yang terbaik dalam pertumbuhan dan produksi tanaman melon.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara interaksi maupun tunggal pemberian Kompos Azolla dan Biosaka terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman pare. Penerapan sistem pertanian organik dapat menjadi salah satu alternatif untuk meminimalisir penggunaan pupuk dan pestisida kimia dalam budidaya tanaman sehingga dapat meningkatkan kualitas buah pare serta menjaga kelestarian lingkungan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Kota Pekanbaru mulai bulan Desember 2023 sampai dengan Maret 2024. Penelitian ini menggunakan bahan-bahan yaitu benih pare varietas Lipa, 7 jenis tumbuhan, tumbuhan azolla, EM4, dan pestisida nabati bawang. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital, jangka sorong, mikroskop trinokuler, dan alat fotosintesis SPAD 502.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama, yaitu Kompos Azolla dengan 4 taraf perlakuan dan faktor kedua, yaitu Biosaka, dengan 5 taraf perlakuan. Hasilnya, terdapat 20 kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan dari setiap kombinasi perlakuan, sehingga diperoleh total 60 plot percobaan. Unit percobaan terdiri dari masing-masing 4 tanaman dan 2 tanaman dijadikan sampel, sehingga diperoleh total 240 tanaman. Data tersebut dianalisis secara statistik menggunakan analisis of varians (ANOVA) yang diikuti dengan uji lanjut BNJ pada tingkat signifikansi 0,05.

Cangkul digunakan untuk membersihkan lahan penelitian dari gulma. Lahan yang digunakan dalam penelitian berukuran 15 meter x 9 meter. Sebanyak 60 plot, masing-masing berukuran 1 meter x 1 meter, dengan jarak 30 sentimeter antar plot. Sebelum disemai, benih direndam dalam air hangat selama 15 menit. Selanjutnya, benih disemai pada polybag berukuran 8 cm x 10 cm. Polybag tersebut diisi dengan campuran tanah, arang sekam padi, dan kompos, dengan perbandingan 1:1:1. Setelah penyemaian selama 14 HST, bibit pare yang memiliki kriteria 4 helai daun dan tinggi tanaman 15 cm siap dipindahkan ke plot. Setiap plot ditanam bibit pare pada masing-masing lubang tanam yang telah disesuaikan dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm dan satu bibit per lubang. Tanaman diberi perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka. Pembuatan Kompos Azolla berdasarkan penelitian oleh Lestari (2019) yang diberikan satu kali seminggu sebelum penanaman sesuai dengan perlakuan. Dosis yang digunakan adalah 0, 200, 400, dan 600 g per tanaman. Biosaka diberikan tujuh kali dengan interval sepuluh hari, yaitu pada umur 10, 20, 30, 40, 50, 60 dan 70 hari setelah tanam.

Pembuatan Biosaka yang dibuat dari hasil penelitian Ansar *et al.*, (2023) dapat diaplikasikan dengan cara disemprotkan menggunakan handsprayer. Konsentrasi yang digunakan adalah 0, 10, 20, 30, dan 40 ml per 15 L air. Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan dengan aplikasi pestisida nabati berbahan dasar bawang putih dan penggunaan plastik pembungkus untuk mencegah serangan lalat buah. Lanjaran/ajir dipasang pada saat tanaman berumur 7 hari untuk memudahkan pemeliharaan tanaman dan penopang bagi perkembangan buah. Parameter pengamatan yang diukur meliputi kandungan klorofil daun, jumlah stomata daun, umur berbunga, umur panen, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, panjang buah per buah, diameter buah dan jumlah buah sisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Klorofil Daun ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Kadar klorofil daun pare dianalisis menggunakan varians, dan hasil pengamatan menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal dari perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil daun. Rata-rata kadar klorofil daun, yang diperoleh dari pengamatan setelah uji BNJ pada taraf 5%, disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 1, secara interaksi kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan kadar klorofil daun pare paling tinggi, yakni sebesar $33,68 \mu\text{mol}/\text{m}^2$. Perlakuan kontrol memiliki kadar klorofil daun paling rendah, yakni sebesar $24,88 \mu\text{mol}/\text{m}^2$. Peningkatan yang signifikan pada kadar klorofil daun yang diamati pada perlakuan pemberian Kompos Azolla sebanyak 600 g per tanaman diyakini sebagai hasil dari terpenuhinya kebutuhan nutrisi tanaman, terutama Magnesium (Mg) dan Nitrogen (N). Magnesium merupakan komponen penting molekul klorofil yang ditemukan dalam jaringan tanaman.

Oleh karena itu, kekurangan magnesium mengakibatkan kurangnya klorofil, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman dan menghambat perkembangan. Magnesium juga berperan penting dalam aktivasi sistem enzim tertentu. Penambahan bahan organik yang kaya nitrogen (N) akan memengaruhi kadar nitrogen secara keseluruhan dan memfasilitasi aktivasi sel tanaman, sehingga mendukung proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan hasil analisis kimia Kompos Azolla Laboratorium Tanah (2024), dimana kadar N Total sebesar 2,08 % dan Mg 0,53%. Pertumbuhan tanaman pare dilahan penelitian (Gambar 1) menunjukkan bahwa tanpa pemberian pupuk kimia sintetis pertumbuhan pare baik sekali. Purba (2020) menyatakan bahwa Nitrogen merupakan unsur hara vital yang berfungsi sebagai komponen dasar bagi asam amino, protein, dan klorofil, yang semuanya berperan penting dalam proses fotosintesis. Biosaka merupakan ekstrak botani yang berfungsi sebagai elisitor, yang mengirimkan sinyal kepada tanaman untuk merangsang pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas karena mengandung hormon, spora, dan mikroba (Ansar et al., 2023). Menurut Siregar (2021), pemanfaatan bahan organik dapat mengubah komposisi hara dan meningkatkan struktur tanah. Oleh karena itu, jika tersedia dalam jumlah yang cukup, maka akan meningkatkan fotosintesis tanaman. Damanik et al., (2013) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi klorofil menyebabkan peningkatan fotosintesis tanaman. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kandungan klorofil yang lebih tinggi memungkinkan penyerapan cahaya yang lebih besar, yang kemudian digunakan dalam proses fotosintesis.

Tabel 1. Rata-rata Kadar Klorofil Daun Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	24,88 h	26,36 gh	27,28 e-h	26,50 fgh	27,66 d-h	26,54 c
200 (K1)	27,45 e-h	29,08 b-g	28,78 b-g	27,90 c-g	28,60 b-g	28,36 b
400 (K2)	28,75 b-g	28,75 b-g	29,28 b-f	28,66 b-g	29,31 b-e	28,95 b
600 (K3)	30,26 bcd	30,51 bc	30,06 b-e	31,28 ab	33,68 a	31,16 a
Rata-rata	27,83 b	28,67 b	28,85 ab	28,58 b	29,81 a	
KK = 3,14 % BNJ K = 0,88 BNJ P = 1,05 BNJ KP = 2,80						

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.



Gambar 1. Penelitian Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada umur 42 Hari Setelah Tanam (HST)

Secara tunggal pemberian Kompos Azolla berperan dalam peningkatan kadar klorofil daun, hal ini diduga karena ketersedian unsur N dalam Kompos Azolla. Ketersediaan unsur N yang terpenuhi bagi tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun khususnya peningkatan kadar klorofil daun sehingga tanaman menjadi lebih peka terhadap fungsinya sebagai penerima cahaya dan alat fotosintesis. Selain itu, pemberian Biosaka secara tunggal mampu meningkatkan kadar klorofil karena Biosaka mengandung fitokimia alami yang mampu bersinergi dengan tanaman untuk meningkatkan efektivitas dekomposisi bahan organik secara alami. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi Biosaka akan menjadikan sel-sel tanaman berperan lebih aktif.

3.2 Jumlah Stomata Daun (stomata/mm²)

Hasil pengamatan jumlah stomata pada daun pare setelah dilakukan analisis varians menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah stomata daun. Tabel 2 menunjukkan rata-rata hasil pengamatan jumlah stomata daun setelah uji BNJ yang dilakukan pada taraf 5%. Tabel 2 menunjukkan hasil kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air merupakan jumlah stomata daun terbanyak, yakni 146,76 stomata/mm². Perlakuan kontrol (K0P0) memiliki jumlah stomata daun terendah, yakni 120,5 stomata/mm².

Jumlah stomata daun pada kombinasi perlakuan K3P4 lebih baik dari kombinasi perlakuan lainnya karena secara interaksi pemberian Kompos Azolla 600 g/tanaman yang dikombinasikan dengan Biosaka 40 ml/15 L air dapat saling mendukung untuk meningkatkan jumlah stomata daun sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman pare pada fase vegetatif. Ismoyo *et al.*, (2013) menemukan bahwa secara tunggal penambahan Kompos Azolla ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik, sehingga meningkatkan aktivitas mikroba. Aktivitas mikroba ini membantu pelepasan mineral kalium (K) yang terikat erat di dalam tanah, sehingga lebih mudah diserap tanaman. Menurut Uliyah *et al.*, (2017), bahan organik yang terdiri dari unsur hara makro dan mikro, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), berperan dalam produksi gula dan pati, transit gula dalam tanaman, aktivasi enzim, dan pengaturan stomata. Ion kalium (K⁺) dalam sel tanaman dapat meningkatkan tekanan turgor sel penutup, yang menyebabkan pembukaan stomata daun dan memperlancar proses fotosintesis.

Hal ini didukung dengan pemberian Kompos Azolla, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil analisis kimia laboratorium yang menunjukkan bahwa kompos Azolla mengandung 1,53% kalium (K). Begitu juga secara tunggal pemberian Biosaka berfungsi sebagai elisitor, menyalurkan sinyal yang dapat merangsang sintesis hormon, enzim, dan memperlancar regenerasi sel tanaman, sehingga memungkinkan tanaman tumbuh subur dan berkembang dalam hubungan yang saling menguntungkan dengan makhluk lain dalam suatu ekosistem (Ansar *et al.*, 2023). Mungkace (2023) menyatakan bahwa Biosaka mengandung senyawa ester, terpenoid, dan senyawa lain yang mempunyai kemampuan merangsang sel tanaman sehingga mempengaruhi pergerakan stomata.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Stomata Daun Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (stomata/mm²)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	120,50 f	127,41 def	128,78 def	127,30 def	133,80 b-e	127,56 b
200 (K1)	123,33 ef	129,45 c-f	131,06 c-f	129,93 c-f	133,01 b-e	129,36 b
400 (K2)	126,10 ef	138,61 a-d	139,08 a-d	141,11 abc	143,25 ab	137,63 a
600 (K3)	128,48 def	128,98 c-f	144,31 ab	141,01 abc	146,76 a	137,91 a
Rata-rata	124,60 c	131,11 b	135,81 a	134,84 ab	139,20 a	
	KK = 2,94 %	BNJ K = 3,84	BNJ P = 4,57	BNJ KP = 12,13		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 3. Rata-rata Umur Berbunga Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (hst)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	37,66 g	37,00 efg	35,00 d-g	37,00 efg	35,33 d-g	36,40 d
200 (K1)	35,66 d-g	35,00 d-g	34,33 def	35,00 d-g	35,33 d-g	35,06 c
400 (K2)	37,33 fg	35,33 d-g	31,00 abc	35,00 d-g	30,00 ab	33,73 b
600 (K3)	32,66 bcd	35,66 d-g	34,00 cde	29,00 a	28,33 a	31,93 a
Rata-rata	35,83 c	35,75 c	33,58 b	34,00 b	32,25 a	
	KK = 3,01 %	BNJ K = 1,01	BNJ P = 1,20	BNJ KP = 3,19		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

3.3 Umur Berbunga (hst)

Berdasarkan analisis varians, hasil pengamatan umur berbunga tanaman pare menunjukkan bahwa interaksi dan t tanggal Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga. Nilai rata-rata umur berbunga yang diperoleh dari hasil pengamatan pada uji BNJ dengan taraf 5% disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data pada Tabel 3, secara interaksi kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka konsentrasi 40 ml per 15 L air menghasilkan umur pembungaan paling cepat, yakni 28,33 hari setelah tanam. Perlakuan kontrol menghasilkan umur pembungaan paling lama, yakni 37,66 hari setelah tanam. Tahap pembungaan tanaman pare yang cepat diduga akibat pemberian Kompos Azolla sebanyak 600 g per tanaman dan Biosaka sebanyak 40 ml per 15 L air diyakini dikarenakan perlakuan yang secara efektif memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan untuk proses pembungaan tanaman pare. Secara t tanggal pemberian Kompos Azolla dapat memperbaiki struktur tanah dan menyediakan unsur hara N, P, dan K yang mudah tersedia bagi tanaman, terutama komponen fosfor (P).

Faisal (2022) menyatakan bahwa keberadaan fosfor dapat meningkatkan pertumbuhan pada fase vegetatif dan mengawali transisi ke fase generatif, khususnya dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan, terutama pada pembentukan daun, batang, dan bunga. Selain itu, Biosaka juga berperan dalam perkembangan bunga pada tanaman pare. Perkembangan bunga pada tanaman menandakan adanya peralihan dari fase pertumbuhan ke fase reproduktif. Secara t tanggal pemberian Biosaka dapat merangsang respons defensif yang meningkatkan penyerapan nutrisi dan air, sehingga mempercepat laju pertumbuhan vegetatif untuk beralih ke fase generatif (Ansar *et al.*, 2023). Pertumbuhan primer batang dan akar, berasal dari meristem apikal. Inisiasi prokambium menghasilkan xilem primer dan floem primer dan tentu berpengaruh pada bagian lain dari tanaman (Fathurrahman *et al.*, 2022).

Tabel 4. Rata-rata Umur Panen Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (hst)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	46,00 e	44,00 b-e	43,33 a-e	42,00 a-d	43,50 a-e	43,70 c
200 (K1)	45,00 de	44,00 b-e	42,83 a-e	41,83 a-d	40,33 ab	42,80 bc
400 (K2)	41,50 a-d	44,16 cde	41,00 abc	41,66 a-d	41,00 abc	41,86 ab
600 (K3)	42,50 a-e	41,66 a-d	41,33 a-d	41,16 abc	40,16 a	41,36 a
Rata-rata	43,75 c	43,45 bc	42,12 ab	41,66 a	41,25 a	
	KK = 2,87 %	BNJ K = 1,19	BNJ P = 1,42	BNJ KP = 3,19		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

3.4 Umur Panen (hst)

Berdasarkan analisis varians umur panen tanaman pare menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh yang nyata. Nilai rata-rata umur panen yang diperoleh dari hasil pengamatan setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4, menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air menghasilkan umur panen paling cepat, yakni 40,16 hst. Perlakuan kontrol menghasilkan umur panen paling lama, yakni 46 hst. Pemberian Kompos Azolla dan Biosaka jika diberikan dengan tepat dapat diserap tanaman secara efektif, sehingga mempercepat pematangan tanaman pare. Umur panen suatu tanaman berbanding lurus dengan umur berbunga. Tanaman yang berbunga lebih cepat juga akan memiliki umur panen yang lebih pendek. Hal ini dikarenakan pematangan buah pada tanaman yang berbunga lebih awal akan terjadi dalam durasi waktu yang sama dengan pematangan buah (Nainggolan, 2021). Menurut penelitian pada tanaman kacang panjang renek perlakuan dengan ZPT dapat mempercepat masa panen dibandingkan kontrol (Fathurrahman *et al.*, 2023b).

Kompos Azolla yang diaplikasikan secara tunggal untuk pemupukan pada tanaman pare, berfungsi sebagai pupuk organik dengan memasok unsur nitrogen (N). Keberadaan Cyanobacteria pada Azolla menjadi penyebabnya. Hubungan mutualistik antara kedua organisme tersebut disebut *Anabaena azollae*, yang memiliki kemampuan mengubah nitrogen atmosfer menjadi bentuk yang dapat digunakan dan diserap oleh akar tanaman (Sudjana, 2014). Selain itu, secara tunggal penggunaan Biosaka pada tanaman pare dapat mempermudah periode pematangan yang lebih cepat. Ansar *et al.*, (2023) mengemukakan bahwa Biosaka berpotensi untuk mengurangi serangan hama dan penyakit pada tanaman, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, meningkatkan kesuburan tanah, mempersingkat waktu panen, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil.

3.5 Jumlah Buah per Tanaman (buah)

Setelah dilakukan analisis varians, hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman pare. Nilai rata-rata yang diperoleh dari hasil pengamatan jumlah buah per tanaman setelah dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5, secara interaksi kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air menghasilkan hasil buah per tanaman tertinggi, yakni 14,83 buah. Perlakuan kontrol menghasilkan hasil buah per tanaman terendah, yakni 11,33 buah. Dengan pemberian perlakuan Kompos Azolla 600 g/tanaman, jumlah buah per tanaman dapat ditingkatkan secara signifikan. Hal ini dikarenakan perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman secara optimal sehingga meningkatnya jumlah buah per tanaman.

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman Pare (*Momordica charantia L.*) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (buah)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	11,33 d	12,00 cd	12,00 cd	13,16 a-d	12,33 bcd	12,16 b
200 (K1)	12,66 a-d	12,83 a-d	12,83 a-d	11,83 cd	12,16 cd	12,46 b
400 (K2)	12,50 bcd	12,33 bcd	13,00 a-d	12,66 a-d	13,16 a-d	12,73 b
600 (K3)	13,50 a-d	12,00 cd	13,83 abc	14,50 ab	14,83 a	13,73 a
Rata-rata	12,50 a	12,29 a	12,91 a	13,04 a	13,12 a	
	KK = 5,69 %	BNJ K = 0,71	BNJ P = 0,84	BNJ KP = 2,25		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Secara tunggal pemberian Kompos Azolla memiliki kemampuan untuk meningkatkan karakteristik fisik tanah, sehingga menghasilkan tekstur yang gembur (Astuti, 2020). Dalam penelitiannya Hendrika *et al.*, (2017) menemukan bahwa kompos meningkatkan ketersediaan hara di tanah yang miskin hara, sehingga memudahkan penyerapan hara oleh tanaman secara optimal. Selain itu, kompos memperbaiki struktur tanah, mendorong pertumbuhan akar yang sehat, dan penyerapan hara yang efisien oleh tanaman. Begitu juga secara tunggal pemberian Biosaka mampu mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk meningkatkan hasil buah per tanaman. Biosaka tergolong sebagai elisitor, yaitu senyawa kimia yang mampu mendorong tanaman untuk mensintesis metabolit sekunder. Metabolit ini berperan dalam pertahanan tanaman terhadap beberapa jenis rangsangan eksternal, termasuk tantangan biotik dan abiotik. Biosaka yang berasal dari vegetasi tangguh dalam kondisi sulit diyakini memancarkan sinyal yang memicu dan meningkatkan perkembangan akar, batang, daun, dan buah, sehingga mengurangi kerentanan terhadap serangan hama dan penyakit, terutama yang disebabkan oleh patogen jamur dan bakteri (Ansar *et al.*, 2023). Penelitian oleh Fathurrahman *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa pemanfaatan POC (Plant Organic Compounds) dapat meningkatkan akumulasi bioprotektan dan memperkuat sistem imun tanaman. Hal ini memungkinkan tanaman untuk secara efektif mengoptimalkan parameter lingkungan seperti sinar matahari, suhu, kelembapan, dan air.

3.6 Berat Buah per Tanaman (g)

Hasil pengamatan berat buah tanaman pare setelah dilakukan analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman. Rata-rata berat buah per tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 6.

Data yang disajikan pada Tabel 6, secara interaksi pemberian Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air menghasilkan berat buah per tanaman paling besar, yakni 4609,17 g. Perlakuan kontrol memiliki berat buah per tanaman paling kecil, yakni 2106,00 g. Jika dibandingkan dengan penelitian Faisal (2022), budidaya pare dengan kombinasi perlakuan POC limbah cair lele dan NPK organik menghasilkan berat buah per tanaman paling besar, yakni 3,40 kg. Lebih lanjut, penelitian Maymasi (2021) perlakuan Trichocompos dan NPK Organik menunjukkan bahwa tanaman pare menghasilkan berat buah maksimum sebesar 3867,01 g. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan berat buah yang paling besar, yaitu sebesar 4609,17 g.

Hal ini disebabkan oleh efek sinergis dari perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka, yang secara efektif telah memasok nutrisi tanaman, sehingga menghasilkan produksi buah yang sangat baik. Sebaliknya, pupuk organik mendorong pertumbuhan mikroorganisme tanah, mendorong ekosistem tanah yang harmonis dan meningkatkan retensi air sekaligus melindungi dari penipisan nutrisi tanah

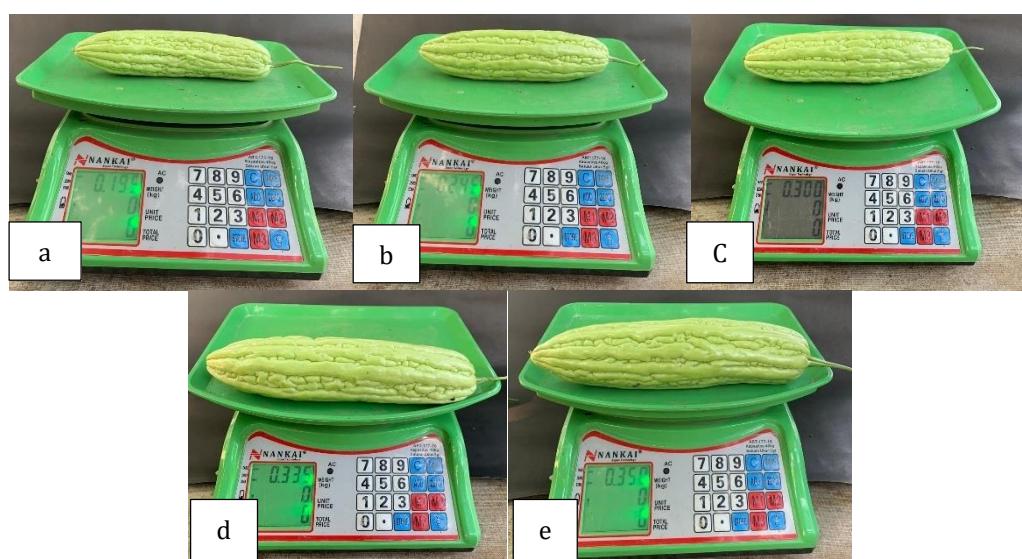
yang berasal dari sumber organik. Dapat meningkatkan kapasitas tukar kation, memengaruhi fisika tanah, dan memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan oksidasi (Fathurrahman *et al.*, 2023a).

Nurjannah *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa pertumbuhan buah sangat dipengaruhi oleh sintesis auksin dalam biji yang sedang tumbuh dan komponen buah lainnya. Proses ini berfungsi untuk menyediakan cadangan nutrisi, sehingga meningkatkan perkembangan buah. Secara tunggal pemberian Kompos Azolla dapat menyokong dalam penyediaan nutrisi bagi tanaman. Sejalan dengan pendapat Waskito (2016), peningkatan jumlah kompos yang digunakan akan menghasilkan pasokan nutrisi yang lebih tinggi, yang pada gilirannya akan berdampak pada pertumbuhan tanaman pare. Unsur P terlibat dalam fase generatif tanaman pare, dan unsur N juga berperan dalam fase ini. Dengan menjaga fase vegetatif tanaman pare agar tidak terganggu, jumlah daun akan bertambah, sehingga laju fotosintesis meningkat dan produksi fotosintat meningkat. Pemberian Kompos Azolla saja tidak cukup untuk mencapai produksi pare yang optimal. Pemberian Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air secara tunggal berfungsi sebagai elisitor yang memicu tanaman untuk menghasilkan metabolit sekunder dalam membantu mempertahankan diri dari beberapa jenis tantangan eksternal, termasuk stres biotik dan abiotik. Hasil pengamatan pertama pada berat buah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tertinggi menghasilkan berat buah yang lebih besar (Gambar 2). Produksi metabolit sekunder ditingkatkan sebagai respons terhadap sinyal elisitor, ketahanan tanaman, dan mekanisme imun terhadap hama, penyakit, dan stres (Ansar *et al.*, 2023).

Tabel 6. Rata-rata Berat Buah per Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (g)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	2106,00 i	2199,17 ghi	2215,83 ghi	2188,50 hi	2196,67 ghi	2181,23 d
200 (K1)	2518,67 f-i	2792,17 ef	2706,67 e-h	2774,67 ef	2713,67 efg	2701,17 c
400 (K2)	2750,17 ef	3043,50 de	3501,17 cd	3531,00 cd	3834,17 bc	3332,00 b
600 (K3)	3437,67 cd	4184,17 ab	4254,00 ab	4309,17 ab	4609,17 a	4158,84 a
Rata-rata	2703,13 b	3054,75 b	3169,42 ab	3200,84 ab	3338,42 a	
KK = 5,42 %	BNJ K = 165,32	BNJ P = 197,02	BNJ KP = 522,80			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.



Gambar 2. Pengamatan Berat Buah Pare pada Panen Pertama pada Masing-Masing Perlakuan. (a) K0P0 195 g; (b) K1P1 245 g; (c) K2P2 300 g; (d) K3P3 335 g; dan (e) K3P4 350 g.

3.7 Panjang Buah per Buah (cm)

Hasil analisis varians panjang buah per buah pare menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh nyata terhadap panjang buah per buah. Tabel 7 menampilkan rata-rata hasil pengamatan panjang buah per buah setelah uji BNJ pada taraf 5%. Pada Tabel 7, secara interaksi kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air merupakan perlakuan yang menghasilkan panjang buah per buah terpanjang, yakni 25,86 cm. Perlakuan kontrol menghasilkan panjang buah per buah terpendek, yakni 18,5 cm. Faisal (2022) menyatakan bahwa terdapat korelasi langsung antara komponen yang diberikan dengan komponen yang dihasilkan, artinya peningkatan komponen yang diberikan akan meningkatkan komponen yang dihasilkan.

Secara tunggal pemberian Kompos Azolla dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang berperan dalam peningkatan komponen hasil. Hal ini dikarenakan Kompos Azolla tidak hanya mengandung unsur nitrogen (N), tetapi juga unsur hara makro esensial lainnya, terutama fosfor (P) dan kalium (K). Unsur hara tambahan tersebut berperan dalam peningkatan fase generatif perkembangan tanaman. Peningkatan dosis pupuk menyebabkan tanaman cenderung mengalami peningkatan pertumbuhan vegetatif dan generatif, yang membutuhkan pasokan nutrisi yang lebih tinggi. Keberadaan bahan organik dalam tanah merupakan komponen penting yang memengaruhi ketersediaan nutrisi fosfor (P). Tanah dengan kandungan bahan organik rendah juga menunjukkan konsentrasi nutrisi fosfor yang rendah (Maymasi, 2021). Kandungan nutrisi yang optimal dalam tanah mendorong pertumbuhan generatif pada tanaman, yang menghasilkan buah yang lebih optimal. Secara tunggal, Biosaka dapat memperbaiki sel tumbuhan dengan bertindak sebagai molekul pemberi sinyal yang merangsang pembentukan metabolit sekunder dalam kultur sel. Menurut Oktavian *et al.*, (2024) menyatakan bahwa elisitor Biosaka dapat memperbaiki sel-sel tanaman sehingga mendorong pertumbuhan vegetatif dan generatif pada tanaman, yang menghasilkan panjang buah yang lebih optimal.

Tabel 7. Rata-rata Panjang Buah per Buah Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (cm)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	18,50 e	19,73 de	19,33 e	19,58 de	21,53 b-e	19,73 c
200 (K1)	19,25 e	20,00 de	20,75 cde	20,50 cde	20,83 cde	20,26 bc
400 (K2)	19,41 de	19,75 de	21,58 b-e	21,75 b-e	22,75 a-d	21,05 b
600 (K3)	20,50 cde	20,50 cde	23,58 abc	24,41 ab	25,86 a	22,97 a
Rata-rata	19,41 c	19,99 c	21,31 b	21,56 ab	22,74 a	
	KK = 5,19 %	BNJ K = 1,06	BNJ P = 1,27	BNJ KP = 3,37		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 8. Rata-rata Diameter Buah per Buah Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (cm)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	4,28 e	4,73 cde	5,08 a-e	5,27 a-d	4,79 b-e	4,85 b
200 (K1)	4,90 b-e	4,90 b-e	4,88 b-e	4,79 b-e	5,20 a-d	4,94 b
400 (K2)	4,41 de	4,87 b-e	5,20 a-d	5,33 abc	5,14 a-e	4,96 b
600 (K3)	4,75 cde	5,65 ab	5,52 abc	5,58 abc	5,85 a	5,47 a
Rata-rata	4,58 b	5,04 a	5,17 a	5,24 a	5,25 a	
	KK = 5,67 %	BNJ K = 0,28	BNJ P = 0,33	BNJ KP = 0,88		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

3.8 Diameter Buah (cm)

Hasil pengamatan diameter buah pare setelah dianalisis ragam, menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka berpengaruh nyata terhadap diameter buah. Rata-rata hasil diameter buah setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 menyajikan bahwa secara interaksi pemberian Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air sebagai perlakuan yang menghasilkan diameter buah terbesar, yakni 5,85 cm. Perlakuan kontrol menghasilkan diameter buah terkecil, yakni 4,28 cm. Ukuran buah pare yang cukup besar, jika dikombinasikan Kompos Azolla dengan takaran 600 g per tanaman dan Biosaka dengan takaran 40 ml per 15 L air, mampu meningkatkan penyerapan unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) oleh akar tanaman selama pertumbuhan buah. Penelitian Sinuraya (2020) menunjukkan bahwa budidaya pare dengan kombinasi perlakuan Bokasi Bunga Jantan Kelapa Sawit dan NPK Phonska Plus menghasilkan diameter buah paling besar, yakni 5,30 cm. Jika dibandingkan dengan perlakuan pada penelitian ini, pemberian Kompos Azolla dan Biosaka menghasilkan hasil yang jauh lebih besar, yakni diameter buah 5,85 cm.

Pemberian dosis nutrisi yang tepat pada tanaman pare akan memenuhi kebutuhan nutrisinya. Nutrisi ini dapat meningkatkan efek karbohidrat, protein, dan lipid, sehingga mendorong peningkatan ukuran diameter buah. Pertumbuhan dan perluasan buah hingga ukuran maksimal diyakini dapat didukung oleh pemberian Kompos Azolla. Secara tunggal Kompos Azolla sebagai zat organik yang telah mengalami penguraian oleh mikroorganisme, sehingga menghasilkan karakteristik tanah yang lebih baik. Kompos Azolla juga mengandung nutrisi mineral, termasuk nitrogen, yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Kompos Azolla memiliki kemampuan untuk meningkatkan sifat fisik tanah, sehingga menghasilkan tekstur yang gembur (Astuti, 2020). Secara tunggal, pemberian Biosaka yang menurut pendapat Ansar *et al.*, (2023) sebagai elisitor dalam molekul pemberi sinyal untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Elisitor Biosaka yang mengandung molekul berasal dari komponen alami diyakini memiliki potensi untuk mengurangi serangan hama dan penyakit. Keberadaan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh Tanaman) dalam Biosaka diyakini memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan akar, batang, daun, dan buah.

3.9 Jumlah Buah Sisa (buah)

Hasil pengamatan jumlah buah sisa tanaman pare setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa interaksi dan tunggal perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka berpengaruh nyata terhadap jumlah buah sisa. Rata-rata hasil pengamatan jumlah buah sisa setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Jumlah Buah Sisa Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) pada Perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka (buah)

Kompos Azolla (g/tanaman)	Biosaka (ml/15 L air)					Rata-rata
	0 (P0)	10 (P1)	20 (P2)	30 (P3)	40 (P4)	
0 (K0)	1,00 g	1,50 efg	1,16 fg	2,00 cde	2,50 bc	1,63 c
200 (K1)	1,66 d-g	1,50 efg	1,50 efg	1,50 efg	2,33 bcd	1,70 c
400 (K2)	1,66 d-g	2,16 b-e	1,83 c-f	2,50 bc	2,33 bcd	2,10 b
600 (K3)	1,50 efg	1,50 efg	1,83 c-f	2,83 b	4,50 a	2,43 a
Rata-rata	1,45 c	1,66 c	1,58 c	2,20 b	2,91 a	
KK = 12,71 %		BNJ K = 0,24	BNJ P = 0,29	BNJ KP = 0,77		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data dalam Tabel 9 menunjukkan bahwa secara interaksi kombinasi Kompos Azolla dengan dosis 600 g per tanaman dan Biosaka dengan konsentrasi 40 ml per 15 L air, menghasilkan jumlah buah sisa terbanyak, yakni 4,50 buah. Perlakuan kontrol menghasilkan jumlah buah sisa terendah, yakni 1,00 buah. Peningkatan efektivitas perlakuan, dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diyakini disebabkan oleh efek sinergis Kompos Azolla dan Biosaka, yang menghasilkan tingkat bertahan hidup lebih tinggi pada tanaman pare dalam menghasilkan jumlah buah, sehingga mengoptimalkan hasil panen yang buahnya dapat dipanen berkali-kali.

Kompos azolla secara tunggal dapat meningkatkan sifat fisik tanah dan menyediakan cukup banyak nutrisi nitrogen (N), sehingga membantu tanah yang kekurangan nutrisi dalam memasok nutrisi yang diperlukan bagi tanaman. Selain itu, kompos ini memperbaiki struktur tanah, sehingga memudahkan pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi oleh tanaman secara optimal (Hendrika *et al.*, 2017). Selain itu juga, secara tunggal pemberian Biosaka dapat memicu tanaman untuk menghasilkan metabolit sekunder yang membantu pertahanan tanaman terhadap berbagai tantangan eksternal, termasuk stres biotik dan abiotik. Produksi metabolit sekunder sebagai respons terhadap sinyal elisitor meningkatkan ketahanan dan imunitas tanaman terhadap hama, penyakit, dan stres (Ansar *et al.*, 2023). Penelitian Siregar (2021) menunjukkan bahwa penanaman pare dengan kombinasi perlakuan Trichocompos dan NPK Organik menghasilkan jumlah buah sisa tertinggi, yakni 3,84 buah. Sebagai perbandingan, penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan Kompos Azolla dan Biosaka menghasilkan jumlah buah sisa tertinggi, yakni 4,50 buah.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Kompos Azolla dan Biosaka memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diamati, meliputi kadar klorofil daun, jumlah stomata daun, umur berbunga, umur panen, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, panjang buah per buah, diameter buah, dan jumlah buah sisa. Perlakuan terbaik adalah kombinasi pemberian dosis Kompos Azolla 600 g per tanaman dan konsentrasi Biosaka 40 ml per 15 L air.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, M., R. Manurung, H. Barki, Suwandi, R. Pambudy, I.M. Fahmid, & U. Sugiharto. 2023. *Elisitor Nuswantara Biosaka Terobosan Pertanian Berkelanjutan Menuju Tanah Nusantara Land of Harmony*. IPB Press.
- Astuti, S. 2020. Pengaruh kompos *Azolla microphylla* dan NPK organik terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman seledri (*Apium graveolens L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Damanik, M.M.B., B.E. Hasibuan, Fauzi, Sarifudin, dan H. Hanum. 2013. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan.
- Faisal, M. 2022. Pengaruh POC air limbah budidaya ikan lele dan NPK organik terhadap pertumbuhan serta produksi pare (*Momordica charantia L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Fathurrahman, F., S. Mulyani & J.B.Z. Saputra. 2020. Respon POC dan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap dua jenis Mentimun Mercy (*Cucumis sativus L.*) *J. Agrotek Tropika*. 8(3): 471-483.
- Fathurrahman, F., S. Mulyani & R.P. Candra. 2022. Pengaruh waktu pemberian dan konsentrasi paclobutrazol terhadap perlambatan pertumbuhan Trembesi (*Albizia saman Jacq.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (1): 137-143.

- Fathurrahman, F., A. Rivaldo, Maizar, & S. Zahrah. 2023a. Respon pertumbuhan lidah buaya di media gambut pada konsentrasi pupuk embio dan dosis kompos Jagung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11 (3): 521 – 529.
- Fathurrahman, F., Sri Mulyani & Parlinggoman Sinaga. 2023b. Rekomendasi pemberian kompos TKKS dan konsentrasi kolkisin pada tanaman Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *sesquagpedalis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23 (3): 348-357.
- Fijati, M.H. 2022. Respon pemberian pupuk organik *Azolla pinnata* dan POC air cucian ikan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Skripsi*. Universitas Pembangunan Panca Budi. Medan.
- Hendrika, G., R. Arifah, & M. Yanyan. 2017. Pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) pada berbagai komposisi pupuk organik dan sintetik. *Jurnal Agronida*. 3(1):1-9.
- Ismoyo, L., Sumarno, dan Sudadi. 2013. Pengaruh dosis kompos *Azolla* dan kalium organik terhadap ketersediaan kalium dan hasil kacang tanah pada alfisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 10(2) : 123-132.
- Lestari, S. 2018. Analisis beberapa unsur kimia kompos *Azolla mycrophylla*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2):60-65.
- Lestari, SU., E. Mutryarny., dan N. Susi. 2019. Uji komposisi kimia kompos *Azolla mycrophylla* dan pupuk organik cair (POC) *Azolla mycrophylla*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 5(2) : 121-127.
- Maymasi, D. 2021. Pengaruh NPK organik dan pupuk gandasil-b terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman pare belut (*Trichosanthes cucumerina*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Mulyanto, F., N.E. Suminarti, & Sudiarsono. 2018. Respon tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada berbagai aplikasi pupuk N dan kompos *Azolla*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(5):791-800.
- Mungkace, A. 2023. Pengaruh pengaplikasian pupuk kandang sapi dan biosaka terhadap pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nainggolan, A. 2021. Aplikasi pupuk hayati petrobio dan grand-k untuk peningkatan hasil tanaman pare (*Momordica charantia* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Novi & Rizki. 2015. Pertumbuhan vegetatif tanaman pare (*Momordica charantia* L.) yang diberi air cucian beras pada berbagai konsentrasi. *BioCONCETTA*. 1(2):67-73.
- Nurjannah, I., E. Santoso, & D. Anggorowati. 2013. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah pada tanah gambut. *Universitas Tanjungpura*. Pontianak.
- Oktavian, Y., J. Sodik, P. Hardiyanti, R.N. Cahyo, B. Adistiya, Oktavia, M. Da'fal, S. Hidayati, & P.R.S. Ningsih. 2024. Biosaka pertanian organik di desa Banyior. *Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat*. 2(1):136-44.
- Pertiwi, D. 2022. *Mengenal Biosaka Sebagai Metode Pertanian Ramah Lingkungan*. Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purba, J. 2020. Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit dan npk organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pare (*Momordica charantia* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Rachmat. 2022. Menguak misteri biosaka. kementerian pertanian. direktorat jenderal tanaman pangan. <https://tanamanpangan.pertanian.go.id/detil-konten/iptek/119>. Diakses tanggal 2 September 2023.
- Reflis, R., E. Sumartono, N.N. Arianti, & K. Sukiyono. 2023. Biosaka Pengembangan Pertanian Organik. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 4(2):2939–2945.

- Shadrina, A.N., & D. Frianto. 2023. Pare yang dimanfaatkan sebagai cemilan enak dan berkhasiat di Desa Cikampek Utara. *Abdima Jurnal Pengabdian Mahasiswa*. 2(2):5097–5103.
- Sinuraya, B. 2020. Pengaruh Bokasi Bunga Jantan Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Phonska Plus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pare (*Momordica charantia* L). *Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau*. Pekanbaru.
- Siregar, I. 2021. Pengaruh trichocompos dan NPK organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pare (*Momordica charantia* L.). *Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau*. Pekanbaru.
- Sudjana, B. 2014. Pengunaan azolla untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1(2):72–81.
- Suryati, D., Sampurno, & E. Anom. 2015. Uji beberapa konsentrasi pupuk cair azolla (*Azolla pinnata*) pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. *JOM Faperta*. 2(1):1–13.
- Uliyah, V., A. Nugroho, & N.E. Suminarti. 2017. Kajian variasi jarak tanam dan pemupukan kalium pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.). *Produksi Tanaman*. 5(12):2017–2025.
- Waskito, A. 2016. Formulasi kompos kirinyuh azolla dengan penambahan pupuk p dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman pare (*Momordica charantia* L). *Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember*. Jawa Timur.
- Wulandari, S., N.W.D. Agustina, M.D. Putri, A. Arifin, E.S.K. Toha, A.H. Romadhoni, & I. Suprapti. 2023. Penerapan teknologi inovasi pembuatan pupuk Biosaka di Desa Ellak Laok Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. 9(1):16–21.