

## Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Tingkat Dosis Pupuk Kotoran Kambing dan Frekuensi Penyiraman

*Growth and Yield Response of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Plants to Dosage Levels of Goat Manure Fertilizer and Watering Frequency*

Alifia Riani\*, Sri Ritawati, Imas Rohmawati, Kirana N. Lizansari

Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km.3, Sindang Sari,  
Kota Serang, Banten 42163, Indonesia

\*E-mail Penulis Korespondensi: [alifyariyani@gmail.com](mailto:alifyariyani@gmail.com)

### ABSTRACT

Vegetable crops are one of the horticultural commodities with a great opportunity to be developed, because of their relatively high nutritional contents. The production of pakcoy plants in Indonesia experienced fluctuation from 2021 as much as 727,467 tons, which increased in 2022 to 760,608 tons and decreased in 2023 to 686,876 tons. One of the efforts to optimize pakcoy production is to optimize photosynthesis product, because plants need sufficient organic matter and water. This research aimed to determine the growth and yield response of pakcoy plants to the level of goat manure fertilizer dosage and watering frequency. This research was conducted in a home garden in Pandeglang, Banten. The research used a factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of two factors. The first factor was the level of goat manure fertilizer dosage (P) which consisted of three levels, namely 157 g/polybag (P1), 189 g/polybag (P2), 220 g/polybag (P3). The second factor was the frequency of watering (F) which consisted of four levels, namely watering once a day (F1), watering twice a day (F2), watering once every two days (F3), watering twice every two days (F4). The results showed that the dosage level of goat manure fertilizer 157 g/polybag (P1) or equivalent to 50 tons/ha gave the highest effect on the variables of plant height and leaf length. The treatment of watering frequency twice a day (F2) showed a significant effect on the variable of plant height, plant fresh weight, root fresh weight, plant marketable weight and root dry weight.

**Keywords:** fertilizer, goat manure, pakcoy, watering frequency.

### ABSTRAK

Tanaman sayuran merupakan salah satu komoditi hortikultura berpeluang besar untuk dikembangkan, karena kandungan nutrisi yang relatif tinggi. Produksi tanaman pakcoy di Indonesia mengalami pasang surut dari tahun 2021 sebanyak 727.467 ton, kemudian naik pada tahun 2022 menjadi sebanyak 760.608 ton, lalu menurun pada tahun 2023 menjadi sebanyak 686.876 ton. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan produksi pakcoy adalah mengoptimalkan hasil fotosintesis, tanaman membutuhkan bahan organik dan air yang cukup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai bulan Februari 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor dan tiga kelompok. Faktor pertama yaitu tingkat dosis pupuk kotoran kambing (P) yang terdiri dari tiga taraf yaitu 157 g/polybag (P1), 189 g/polybag (P2), 220 g/polybag (P3). Faktor kedua yaitu frekuensi penyiraman (F) yang terdiri dari empat taraf yaitu penyiraman 1 hari sekali (F1), penyiraman 1 hari dua kali (F2), penyiraman 2 hari sekali (F3), penyiraman 2 hari dua kali (F4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat dosis pupuk kotoran kambing 157 g/polybag (P1) atau setara dengan 50 ton/ha memberikan pengaruh yang terbaik terhadap tinggi tanaman dan panjang daun. Perlakuan frekuensi penyiraman 2 kali sehari (F2) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap variabel tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat basah akar, berat segar tanaman dan berat kering akar.

**Kata kunci:** frekuensi penyiraman, kotoran kambing, pakcoy, pupuk.

### PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia terus meningkat, hal ini berdampak terhadap permintaan akan kebutuhan manusia terutama bahan pangan. Sayuran adalah sumber pangan yang penting untuk dikonsumsi setiap hari dikarenakan kandungan dalam sayur seperti protein, vitamin, mineral dan serat sangat berguna bagi tubuh manusia (Putra *et al.*, 2019). Tanaman hortikultura merupakan komponen penting dalam pembangunan pertanian.

Memproduksi tanaman hortikultura membawa manfaat ganda, yaitu untuk memenuhi kebutuhan pangan, kesehatan dan estetika serta menjaga lingkungan hidup. Tanaman hortikultura mempunyai berbagai macam fungsi yaitu sumber pendapatan, sumber pangan tambahan, fungsi estetika/keindahan dan penghasil tanaman rempah/obat (Tando, 2019).

Pakcoy memiliki manfaat yang penting untuk kesehatan, diantaranya ialah serat pangan yang bisa memperlancar proses metabolisme serta bisa mengikat asam empedu penyebab kolesterol, kandungan betakarotein pada pakcoy ini bisa mencegah penyakit katarak, vitamin K yang terkandung dalam pakcoy ini dapat membantu mencegah penyakit stroke dan jantung serta vitamin E yang terkandung pada pakcoy ini baik bagi kesehatan kulit (Mutryarny dan Lidar, 2018). Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan spesies sayuran yang termasuk dalam keluarga *Brassicaceae*. Tanaman pakcoy ini berasal dari Cina dan dibudidayakan secara luas di Cina bagian selatan dan tengah, serta Taiwan setelah abad kelima. Tanaman ini merupakan tanaman baru di Jepang dan masih termasuk dalam keluarga yang sama dengan Chinese *vegetable* (Ernanda, 2017).

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi pakcoy yang tergolong pada kelompok Brassica atau sawi di Indonesia ini mengalami pasang surut. Pada tahun 2021 sebanyak 727.467 ton kemudian naik pada tahun 2022 sebesar 760.608 ton dan pada tahun 2023 menurun menjadi sebesar 686.876 ton. Penurunan produksi tanaman pakcoy ini dapat disebabkan rendahnya produktivitas tanaman pakcoy itu sendiri. Terbatasnya ketersediaan varietas unggul yang tahan busuk lunak dan bercak daun, serta masih sedikit varietas yang tahan terhadap suhu panas merupakan faktor menurunnya produktivitas pakcoy (Susilo, 2017). Kondisi tersebut mendorong perlunya usaha peningkatan produksi pakcoy melalui teknik budidaya pertanian yang baik. Untuk mengoptimalkan hasil fotosintesis, tanaman membutuhkan bahan organik dan air yang cukup (Ritawati *et al.*, 2014).

Produksi tanaman pakcoy yang naik turun terjadi akibat penggunaan pupuk kimia sebagai sumber unsur hara yang terus-menerus dilakukan, sehingga terjadi kerusakan organisme tanah dan tidak terjaganya keseimbangan lingkungan. Dalam usaha membudidayakan pakcoy ini dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik seperti pupuk dari limbah pertanian, pupuk kotoran hewan, pupuk hijau serta kompos sebagai pengganti sumber unsur hara. Penerapan pertanian organik diharapkan dapat menjaga keseimbangan antara organisme dengan lingkungan (Lingga dan Marsono, 2006). Penggunaan jumlah pupuk yang tidak tepat dapat meningkatkan biaya produksi, selain itu tanaman juga lebih rentan terhadap hama dan penyakit. Upaya untuk menggunakan pupuk secara efisien meliputi dosis pupuk yang tepat, metode aplikasi dan cara pemberian pupuk. Respon tanaman terhadap pemupukan akan meningkat jika menggunakan jenis pupuk yang tepat, dosis yang tepat, waktu yang tepat dan cara penyebaran yang tepat. Dimana unsur N dapat berkontribusi dalam pembelahan dan perluasan sel tanaman (Veronika *et al.*, 2023). Hasil penelitian Alifah (2024) menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk kotoran hewan kambing pada tanaman pakcoy sebanyak 50 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan bobot basah tanaman.

Selain pupuk, air juga merupakan elemen tanaman yang penting dan merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman. Kelebihan atau kekurangan air membawa tanaman ke titik kritis yang menyebabkan proses fisiologis dan fotosintesis terganggu, yang pada akhirnya mempengaruhi hasil dan kualitas buah. Waktu pemberian air berkaitan erat dengan kandungan air dalam tanah. Jumlah air yang tersedia di dalam tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Ritawati *et al.*, 2014). Penyiraman sering kali menjadi masalah serius yang dapat terjadi di daerah ataupun lahan tanpa ketersediaan air yang cukup. Irigasi sangat penting pada sektor pertanian untuk memaksimalkan pertumbuhan dan hasil panen (Nisa *et al.*, 2024). Penyiraman adalah salah satu langkah pertama yang sangat penting dalam membudidayakan tanaman setelah media tanam dan pupuk untuk mendorong pertumbuhan dan memberikan nutrisi pada tanah (Karnilawati *et al.*, 2018). Penyiraman secara teratur dengan tanpa memperhatikan lingkungan tanaman basah atau kering sangat kurang baik. Penyiraman yang rendah menghasilkan distribusi kelembapan yang tidak merata dalam lapisan tanah. Media tanam menjadi keras dan kurangnya penetrasi untuk memungkinkan nutrisi mencapai zona akar (Imbiri *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian Ritawati *et al.* (2014), frekuensi pemberian air 1 hari sekali pada tanaman kailan cenderung memberikan pengaruh yang baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tanaman, bobot basah akar, bobot kering tanaman dan bobot kering akar.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis telah melaksanakan penelitian untuk menentukan respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental, yang dilaksanakan di Lahan pekarangan, di Jalan Taman Pahlawan No.7, Kecamatan Pandeglang, Kabupaten Pandeglang, Banten (-06.30633970°LS , 106.10360020°BT) dengan ketinggian tempat 268.00 mdpl. Penelitian dilakukan pada bulan November 2024 sampai dengan Februari 2025.

## Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sekop, cangkul, label, alat penyiram (gelas ukur 500 ml), gunting, penggaris, meteran, timbangan *digital*, *handphone*, *oven* (Memmert). Sedangkan bahan yang digunakan ialah benih pakcoy varietas Flamingo F1 (PT. Agri Makmur Pertiwi), pupuk kotoran kambing murni (MT.Farm), *polybag* (20x20 cm), tray semai, tanah, pupuk NPK 16:16:16 (PT. Kusuma Dipa Nugraha), air, map cokelat, pestisida (Petrosida Gresik).

## Pelaksanaan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan faktor kedua yaitu frekuensi penyiraman. Faktor pertama terdiri dari 3 taraf, yaitu P1 = 50 ton/ha (157 g/polybag), P2 = 60 ton/ha (189 g/polybag), P3 = 70 ton/ha (220 g/polybag). Faktor kedua terdiri dari 4 taraf, yaitu F1 = 1 hari sekali, F2 = 1 hari dua kali, F3 = 2 hari sekali, F4 = 2 hari dua kali. Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan dengan tiga ulangan sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 tanaman (2 sampel tanaman utama, 1 tanaman cadangan), setiap *polybag* ditanam 1 bibit tanaman sehingga diperoleh 108 tanaman.

Media tanam berupa tanah dimasukkan pada sebanyak 1 kg/polybag yang kemudian ditambah dengan pupuk kotoran kambing sesuai dosis perlakuan, media tanam diaduk hingga tercampur rata, lalu didiamkan selama 2 minggu agar terinkubasi dengan baik. Media tanam tanah awal dianalisis di Laboratorium Penguji BPSI Bogor untuk mengetahui kesuburan tanah yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis tanah, pH H<sub>2</sub>O 6,0 dan pH KCl 5,0 keadaan tanah ini termasuk agak asam. C-organik yang terkandung pada tanah ini 4,27% tergolong tinggi, dan subur karena kemampuan menyimpan air dan unsur hara yang baik, N-organik yang terkandung 0,46% termasuk kategori tinggi, yakni pasokan nitrogen pada tanah ini cukup baik untuk pertumbuhan masa vegetatif, dan rasio C/N pada tanah ini ialah 9, tergolong ideal, karena rentang kategori optimal 10-12. Ini menunjukkan bahwa bahan organik berlangsung baik, dan nitrogen tersedia dalam bentuk dapat diserap tanaman. Kandungan fosfor (P) pada tanah dianalisis dengan metode Olsen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dihasilkan nilai 75 ppm, ini termasuk sangat tinggi, berdasarkan kriteria kesuburan tanah nilai >40 ppm (Olsen) umumnya sudah tergolong sangat subur. Kandungan kalium (K) pada tanah dianalisis dengan metode Morgan dihasilkan nilai 955 ppm, nilai ini termasuk sangat tinggi, rentang nilai diatas 300-400 ppm sudah termasuk kategori cukup hingga tinggi.

Penyemaian benih dan persiapan media tanam dan aplikasi pupuk kotoran kambing dilaksanakan 2 minggu sebelum penanaman. Penyiraman dilaksanakan setelah penanaman sesuai taraf perlakuan. Untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, dilakukan juga pemeliharaan penyiangan gulma, pengendalian hama penyakit, aplikasi pupuk NPK pada 2 dan 3 minggu setelah tanam (MST), dan pada akhirnya dilakukan pemanenan. Dilakukan pengamatan setiap 1 minggu, parameter pertumbuhan dan hasil yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, bobot basah tanaman, bobot basah akar, bobot jual per tanaman, bobot kering tanaman dan bobot kering akar.

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan program DSAASTAT ver. 1.514 (Excel VBA Macros) dan Microsoft Excel 2016. Analisis data pengamatan dilakukan dengan analisis ragam (ANOVA) dengan uji F 5%. Jika terdapat pengaruh perlakuan yang nyata, maka diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data dari penelitian menunjukkan bahwa tanaman memberikan respon positif terhadap perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman, serta terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Berdasarkan hasil analisis ragam varian menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman pada 2 MST dan 3 MST berpengaruh nyata, dan perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap tinggi tanaman berpengaruh nyata pada 3 MST dan 4 MST. Perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap jumlah daun pada 3 MST dan 4 MST berpengaruh sangat nyata, perlakuan frekuensi penyiraman berpengaruh nyata pada 3 MST, kemudian terdapat interaksi antara tingkat dosis pupuk kotoran kambing pada 5 MST yang berpengaruh nyata. Perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap panjang daun berpengaruh sangat nyata pada 3 MST dan berpengaruh nyata pada 4 MST. Perlakuan frekuensi penyiraman terhadap lebar daun berpengaruh sangat nyata pada 3 MST dan 5 MST.

Perlakuan frekuensi penyiraman terhadap parameter hasil, yakni bobot basah tanaman, bobot jual pertanaman, bobot kering tanaman, bobot kering akar berpengaruh nyata, terhadap bobot basah akar berpengaruh sangat nyata, dan terdapat interaksi antara perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman pada bobot kering akar yang berpengaruh nyata. Rekapitulasi hasil analisis analisis ragam respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman.

No.	Variabel Pengamatan	Perlakuan					KK (%)
		Umur Tanaman (MST)	Tingkat Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)	Interaksi (P*F)		
1.	Tinggi Tanaman	1	tn	tn	tn	16,53	
		2	tn	*	tn	10,19	
		3	*	*	tn	6,02	
		4	*	tn	tn	7,02	
		5	tn	tn	tn	8,33	
2.	Jumlah Daun	1	tn	tn	tn	20,24	
		2	tn	tn	tn	15,38	
		3	**	*	tn	9,88	
		4	**	tn	tn	12,81	
		5	tn	tn	*	9,16	
3.	Panjang Daun	1	tn	tn	tn	17,18	
		2	tn	tn	tn	14,65	
		3	**	tn	tn	8,97	
		4	*	tn	tn	8,74	
		5	tn	tn	tn	8,06	
4.	Lebar Daun	1	tn	tn	tn	19,88	
		2	tn	tn	tn	17,00	
		3	tn	**	tn	12,58	
		4	tn	tn	tn	9,27	
		5	tn	**	tn	8,39	
5.	Bobot Basah Tanaman	5	tn	*	tn	27,13	
6.	Bobot Basah Akar	5	tn	**	tn	26,62	
7.	Bobot Jual Pertanaman	5	tn	*	tn	28,56	
8.	Bobot Kering Tanaman	5	tn	*	tn	12,60	
9.	Bobot Kering Akar	5	tn	*	*	23,87	

Keterangan : \* = Berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$   
 tn = Tidak berpengaruh nyata  
 MST = Minggu Setelah Tanam

\*\* = Berpengaruh sangat nyata pada  $\alpha = 1\%$ ,  
 KK = Koefisien Keragaman

Tinggi tanaman ini adalah salah satu variabel yang diamati untuk mengetahui pengaruh perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman yang telah diberikan dalam penelitian. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat dosis pupuk kotoran kambing pada 1 MST, 2 MST dan 5 MST berpengaruh tidak nyata, namun berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 3 MST dan 4 MST.

Hal ini dapat terjadi karena pemberian pupuk kotoran kambing ini dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman pakcoy sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy. Menurut Anjani *et al.* (2022), pertumbuhan tinggi tanaman berkaitan erat dengan ketersediaan unsur hara makro seperti N, P dan K, yang dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologis dan metabolisme yang mengarah pada penambahan tinggi tanaman. Selain itu berdasarkan Azizah *et al.* (2017), pengaplikasian pupuk kotoran kambing sebelum penanaman bertujuan agar terjadi proses dekomposisi dan stabilisasi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil terbaik perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing yang diberikan pada tinggi tanaman yaitu pada perlakuan (P1) dengan dosis pupuk kotoran kambing 157 g/polybag dengan rata-rata 22,06 cm. Menurut Hakim *et al.* (1986), pertumbuhan tinggi tanaman dapat terjadi karena adanya peristiwa pembelahan dan perpanjangan sel yang dipengaruhi oleh unsur P. Hal ini juga sejalan dengan Nurrohman *et al.* (2014), yang mengatakan bahwa peningkatan jumlah sel dan pembesaran ukuran sel dapat mempengaruhi tinggi tanaman. Selain itu menurut Handayani *et al.* (2021), pupuk kotoran kambing berperan pemacu pertumbuhan tanaman karena nitrogen yang membentuk asam amino menjadi protein yang digunakan untuk pembentukan hormon pertumbuhan.

Pada perlakuan frekuensi penyiraman berdasarkan hasil analisis ragam pada 1 MST, 4 MST, dan 5 MST tidak berpengaruh nyata, namun pada 2 MST dan 3 MST berpengaruh nyata. Hal ini dapat terjadi karena tanaman membutuhkan air lebih banyak pada pertengahan masa vegetatif. Menurut Ritawati *et al.* (2014), menyatakan bahwa tanaman membutuhkan lebih banyak air di Tengah musim tanam, karena pertumbuhan vegetatif sedang mencapai puncaknya. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil terbaik perlakuan frekuensi penyiraman pada tinggi tanaman yaitu pada perlakuan (F2) penyiraman 1 hari dua kali dan (F3) yaitu 2 hari sekali dengan rata-rata tinggi tanaman 21,12 cm dan 22,17 cm. Berikut merupakan rata-rata tinggi tanaman (cm) pakcoy terhadap pengaruh tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
1	P1	4,46	5,35	5,33	5,25	5,10
	P2	5,76	4,88	5,68	5,50	5,45
	P3	5,11	5,23	4,75	4,51	4,90
	Rata-rata	5,11	5,15	5,25	5,08	
2	P1	7,83	9,10	7,76	9,51	8,55
	P2	7,80	9,00	9,51	8,56	8,72
	P3	7,53	8,56	9,38	8,46	8,48
	Rata-rata	7,72 b	8,88 a	8,88 a	8,85 a	
3	P1	12,63	13,56	14,00	13,45	13,41 b
	P2	13,73	14,35	14,70	13,73	14,12 a
	P3	12,15	13,78	13,80	13,18	13,22 b
	Rata-rata	12,83 b	13,90 a	14,16 a	13,45ab	
4	P1	17,61	18,40	19,10	17,68	18,20 a
	P2	16,01	16,48	17,50	16,10	16,52 b
	P3	17,23	16,31	17,81	17,70	17,26 ab
	Rata-rata	16,95	17,06	18,13	17,16	
5	P1	21,05	22,36	23,60	21,25	22,06
	P2	21,15	20,86	22,85	20,70	21,39
	P3	20,48	20,15	20,06	20,78	20,37
	Rata-rata	20,89	21,12	22,17	20,91	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

### Jumlah Daun (helai)

Selain tinggi tanaman, jumlah daun juga merupakan salah satu variabel yang diamati pada penelitian ini, jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman. Menurut Anjani *et al.* (2022), semakin tinggi tanaman, maka jumlah daun pun akan semakin meningkat. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Lakitan (2002), bahwa pembentukan daun berkaitan dengan tinggi tanaman, yaitu semakin tinggi tanaman, semakin banyak daun yang terbentuk karena daun tumbuh dari ruas-ruas yang menjadi tempat tumbuhnya daun pada batang.

Berdasarkan hasil analisis ragam tanaman pakcoy pada umur 3 dan 4 MST menunjukkan bahwa perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing memberikan pengaruh sangat nyata pada jumlah daun, hal ini karena pupuk kotoran kambing dapat memberikan unsur hara yang baik untuk pertumbuhan. Menurut Anjani *et al.* (2022), pertumbuhan daun pakcoy dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, semakin tinggi kandungan NPK dan semakin baik pula pertumbuhan tanaman. Selain itu, menurut Akas *et al.* (2013), menyatakan bahwa pemberian pupuk kotoran hewan mampu menyediakan unsur hara yang tersedia untuk pembentukan pada bagian daun. Hal ini juga diperkuat sesuai dengan pernyataan Abidin (2015), bahwa proses pembentukan daun berkaitan erat dengan peran nutrisi di lingkungan tanah, seperti nitrogen dan fosfor, serta kondisi yang tersedia bagi tanaman, daun, dan jumlah daun.

Pada perlakuan frekuensi penyiraman berdasarkan hasil analisis ragam pada 1 MST, 2 MST, 4 MST dan 5 MST menunjukkan pengaruh tidak nyata, tetapi pada 3 MST menunjukkan pengaruh yang nyata. Menurut Nugroho dan Setiawan (2022), selain media tanam, faktor penting untuk menunjang budidaya suatu tanaman ialah air. Air mempunyai peran penting karena berfungsi untuk melarutkan unsur hara pada tanah atau media tanam agar akar tanaman dapat lebih mudah dalam menyerapnya.

Pada 5 MST terdapat interaksi antara perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman yang berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P1) dosis pupuk 157 g/polybag dan (F3) frekuensi penyiraman 2 hari sekali dengan nilai rata-rata (P1) 11,25 helai daun, dan (F3) ialah 11,77 helai daun. Menurut Suhadi *et al.* (2017), unsur hara terutama nitrogen, memainkan peran penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Kadar nitrogen yang diserap oleh akar tanaman sebagian besar akan naik ke daun bergabung dengan karbohidrat membentuk protein untuk pembentukan daun. Jumlah nutrisi yang diserap oleh akar mempengaruhi jumlah bahan organik dan mineral yang juga akan diangkut untuk membentuk daun, yang pada akhirnya meningkatkan jumlah daun.

Hal ini juga ditegaskan oleh Lukmanasari (2022), yang menyatakan bahwa nitrogen berperan sebagai penyusunan enzim dan molekul klorofil, kalium berperan sebagai aktivator berbagai enzim dalam sintesis protein dan metabolisme karbohidrat, fosfor berperan aktif dalam transfer energi pada sel tanaman dan magnesium merupakan komponen klorofil dan berkontribusi dalam translokasi fotosintat pada tanaman. Dengan meningkatnya kandungan

klorofil, jumlah fotosintat yang terbentuk meningkat, yang digunakan sebagai cadangan makanan dan sumber energi untuk mendorong pembelahan dan diferensiasi sel, yang dikaitkan dengan peningkatan jumlah organ tanaman, termasuk daun. Menurut Isdarmanto (2009), peningkatan efisiensi metabolisme mengarah pada kebutuhan nutrisi yang lebih tinggi dan peningkatan serapan air, yang terkait dengan kebutuhan tanaman selama pertumbuhan dan perkembangan. Berikut rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun (helai) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
1	P1	5,16	5,16	3,16	4,66	4,54
	P2	4,66	4,33	4,66	4,16	4,45
	P3	4,33	4,83	4,00	4,66	4,45
	Rata-rata	4,72	4,77	3,94	4,50	
2	P1	5,50	6,83	5,33	6,00	5,91
	P2	6,50	5,66	7,16	5,83	6,29
	P3	6,50	6,33	6,16	6,50	6,37
	Rata-rata	6,16	6,27	6,22	6,11	
3	P1	8,83	8,16	7,66	8,16	8,20 b
	P2	10,66	9,00	9,16	9,83	9,66 a
	P3	9,66	8,50	8,33	8,16	8,66 b
	Rata-rata	9,72 a	8,55 b	8,38 b	8,72 b	
4	P1	8,00	7,83	7,16	8,16	7,79 b
	P2	8,66	8,33	9,66	8,66	8,83 a
	P3	9,66	8,66	10,16	8,83	9,33 a
	Rata-rata	8,77	8,27	9,00	8,55	
5	P1	9,33 c	11,83 ab	12,66 a	11,16abc	11,25
	P2	11,50 ab	10,16 bc	12,00 ab	10,83abc	11,12
	P3	11,00abc	10,83abc	10,66abc	12,00ab	11,12
	Rata-rata	10,61	10,94	11,77	11,33	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

### Panjang Daun (cm)

Panjang daun ini juga merupakan salah satu variabel dalam pengamatan respon pertumbuhan. Berdasarkan hasil analisis ragam pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap panjang daun tanaman pakcoy pada 1, 2 dan 5 MST menunjukkan pengaruh tidak nyata. Hal tersebut dapat terjadi karena pada umur awal tanaman masih beradaptasi terhadap lingkungan seperti ketersediaan unsur hara. Menurut Lisda dan Idham (2023), bahwa pada awal masa tanam, tanaman sawi hijau masih berada pada tahap adaptasi dengan lingkungan, hal tersebut dapat mengakibatkan tanaman belum merespon secara maksimal terhadap pemberian pupuk. Selain itu, menurut Hartanto *et al.* (2019), laju pertumbuhan tanaman akan meningkat jika unsur hara nitrogen tercukupi dan dapat segera dimanfaatkan tanaman. Karena proses fotosintesis sangat membutuhkan unsur hara nitrogen terutama dalam aktivitas klorofil. Berikut ini merupakan rata-rata panjang daun disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 pada tanaman pakcoy umur 1 MST hasil rata-rata perlakuan dosis pupuk tertinggi pada (P2) dosis pupuk 189 *g/polybag*, yakni sebesar 1,58 cm, dan yang terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 1,48 cm. Pada 2 MST hasil tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 3,13 cm, dan yang terendah pada (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 2,77 cm. Pada 5 MST rata-rata tertinggi pada (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 9,11 cm, dan terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 8,46 cm.

Namun pada umur 3 MST menunjukkan pengaruh sangat nyata dan pada 4 MST menunjukkan pengaruh nyata. Hasil rata-rata tertinggi pada 3 MST terdapat pada (P1) yakni sebesar 7,17 cm, yang terendah pada (P2) yakni sebesar 6,33 cm. Pada 4 MST ini terdapat pada perlakuan (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 8,30 cm, dan yang terendah pada (P2) dosis pupuk 189 *g/polybag*, yakni sebesar 7,56 cm. Menurut Veronika *et al.* (2023), menyatakan bahwa respon tanaman terhadap pemberian pupuk akan meningkat ketika jenis pupuk yang tepat, dosis yang tepat, waktu yang tepat dan metode aplikasi yang tepat digunakan. Ketika unsur N dapat berkontribusi pada proses pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Selain itu menurut Buzetti dan Imanov (2020), pupuk kotoran hewan kambing dapat meningkatkan asam-asam organik tanah sehingga ketersediaan hara dalam bentuk  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$  menjadi lebih optimal.

Tabel 4. Rata-rata panjang daun (cm) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
1	P1	1,48	1,66	1,40	1,55	1,52
	P2	1,74	1,39	1,60	1,57	1,58
	P3	1,52	1,60	1,59	1,23	1,48
	Rata-rata	1,58	1,55	1,53	1,45	
2	P1	2,41	3,00	2,74	2,92	2,77
	P2	2,67	3,24	3,18	2,59	2,92
	P3	3,07	2,96	3,30	3,18	3,13
	Rata-rata	2,72	3,07	3,07	2,89	2,94
3	P1	6,76	7,12	7,32	7,48	7,17 a
	P2	6,36	6,41	6,67	5,89	6,33 b
	P3	6,12	6,72	7,40	6,70	6,74 ab
	Rata-rata	6,41	6,75	7,13	6,69	
4	P1	7,88	8,40	8,41	8,50	8,30 a
	P2	7,52	7,71	7,93	7,08	7,56 b
	P3	7,09	8,11	8,19	7,82	7,80 ab
	Rata-rata	7,50	8,07	8,17	7,80	
5	P1	8,68	9,17	9,31	9,30	9,11
	P2	9,69	8,96	8,84	8,22	8,93
	P3	7,96	8,71	8,70	8,45	8,46
	Rata-rata	8,78	8,95	8,95	8,66	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Pertumbuhan ukuran panjang daun ini semakin meningkat karena pada masa vegetatif tanaman telah menerima suplai unsur hara yang cukup. Hal ini sejalan dengan penjelasan menurut Dwidjoseputro (1994), bahwa tanaman yang menerima nutrisi yang cukup yang dibutuhkan untuk pembentukan daun seperti Mg, Na, dan Fe, akan membentuk daun dengan filamen yang lebih besar dan kandungan klorofil yang lebih tinggi. Sehingga memungkinkan tanaman menghasilkan karbohidrat yang cukup untuk merangsang pertumbuhan tanaman.

Pada perlakuan frekuensi penyiraman terhadap panjang daun menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Berdasarkan hasil analisis ragam pada 1 MST perlakuan frekuensi penyiraman yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada penyiraman 1 hari sekali (F1) yakni sebesar 1,58 cm, dan yang terendah terdapat pada penyiraman 2 hari dua kali (F4) yakni sebesar 1,45 cm. Pada 2 MST perlakuan (F2) penyiraman 1 hari dua kali dan penyiraman 2 hari satu kali (F3) menunjukkan hasil tertinggi diantara yang lain dengan besaran yang sama yakni sebesar 3,07 cm, dan yang terendah terdapat pada (F1) sebesar 2,72 cm. Pada 3 MST perlakuan penyiraman 2 hari satu kali (F3) memperoleh hasil tertinggi yakni sebesar 7,13 cm, dan yang terendah pada penyiraman 1 hari sekali (F1) yaitu sebesar 6,41 cm. Pada 4 MST perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi pada penyiraman 2 hari satu kali (F3) sebesar 8,17 cm, dan yang terendah pada penyiraman 1 hari sekali (F1) sebesar 7,5 cm. Pada 5 MST perlakuan (F2) penyiraman 1 hari dua kali dan penyiraman 2 hari satu kali (F3) menunjukkan hasil tertinggi diantara yang lain dengan besaran yang sama yakni sebesar 8,95 cm, dan yang terendah terdapat pada penyiraman 2 hari dua kali (F4) yakni sebesar 8,66 cm.

Berdasarkan hasil tersebut pada fase awal vegetatif pemberian air 1 hari sekali hasilnya sangat baik daripada penyiraman yang lain, namun seiring bertambahnya umur tanaman penyiraman terbaik salah satunya pada penyiraman 1 hari dua kali, hal ini dapat terjadi karena semakin bertambah umur tanaman akan membutuhkan semakin banyak suplai air untuk proses fotosintesis. Menurut Nazar *et al.* (2024), kebutuhan air bagi tanaman berbeda-beda, sesuai dengan jenis tanaman dan tahap pertumbuhannya. Kekurangan air dapat menghambat laju fotosintesis, terutama karena pengaruhnya terhadap turgor sel penjaga stomata, turgor sel penjaga akan menurun seiring dengan defisit air. Hal ini juga dijelaskan pada penelitian Gea (2024), bahwa keterbatasan air adalah salah satu aspek dalam cara asimilasi pada jaringan tumbuhan yang bisa kurang laju perkembangannya.

**Lebar Daun (cm)**

Selain panjang daun, lebar daun juga termasuk dalam variabel pertumbuhan pada penelitian ini. Lebar daun diamati karena seiring bertambahnya daun, dan semakin panjang ukuran daun maka ukuran lebar daun juga akan semakin meningkat sehingga daun akan memiliki ukuran luas yang besar. Berikut ini merupakan rata-rata lebar daun, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata lebar daun (cm) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
1	P1	1,04	1,15	0,85	1,32	1,09
	P2	1,11	1,05	1,04	1,07	1,07
	P3	1,05	1,04	0,96	0,89	0,99
	Rata-rata	1,07	1,08	0,95	1,09	
2	P1	2,08	2,39	2,34	2,27	2,27
	P2	2,08	2,37	2,62	2,06	2,28
	P3	2,29	2,11	2,18	2,30	2,22
	Rata-rata	2,15	2,29	2,38	2,21	
3	P1	3,96	4,22	4,37	5,37	4,48
	P2	4,36	4,02	3,75	4,91	4,26
	P3	3,66	4,33	4,44	4,96	4,35
	Rata-rata	3,99 b	4,19 b	4,18 b	5,08 a	
4	P1	4,63	5,02	5,93	5,42	5,25
	P2	5,40	5,09	5,42	5,22	5,28
	P3	5,15	5,19	5,02	5,37	5,18
	Rata-rata	5,06	5,10	5,46	5,34	
5	P1	6,90	5,59	6,00	5,78	6,07
	P2	6,48	5,85	5,52	5,99	5,96
	P3	6,34	5,47	5,45	5,69	5,74
	Rata-rata	6,57 a	5,64 b	5,66 b	5,82 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 5) pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap lebar daun menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Menurut Darso (2025), hal ini dapat terjadi karena pada awal masa vegetatif komponen hara yang tersedia pada tanah masih sedikit ataupun belum terdekomposisi dengan sempurna. Kemudian pada masa akhir vegetatif tanaman secara fisik pertumbuhan tanaman mulai melambat. Wahyuni dan Sofyadi (2019), menyebutkan bahwa pupuk organik mempunyai karakter lambat menghasilkan kandungan hara untuk tumbuhan sebab memerlukan durasi untuk tahap penguariannya (*slow release*). Hal ini juga ditegaskan oleh Nadiyah (2024), bahwa laju dekomposisi pupuk organik yang lambat dalam bentuk partikel padat disebabkan oleh ketahanan fisiknya terhadap dekomposisi. Akibatnya, tanaman tidak dapat menyerap nutrisi secara efisien, sehingga menyebabkan perkembangannya terhambat. Upaya penyebaran unsur hara pada tanaman dapat berjalan dengan baik jika diimbangi dengan penyiraman yang tepat.

Pada 1 MST hasil rata-rata perlakuan dosis pupuk tertinggi pada (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 1,09 cm, dan yang terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 0,99 cm. Pada 2 MST hasil tertinggi terdapat pada perlakuan (P2) dosis pupuk 189 *g/polybag*, yakni sebesar 2,28 cm, dan yang terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 2,22 cm. Pada 3 MST rata-rata tertinggi pada (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 4,48 cm, dan terendah pada (P2) dosis pupuk 189 *g/polybag*, yakni sebesar 4,26 cm. Kemudian pada 4 MST rata-rata tertinggi pada (P2) dosis pupuk 189 *g/polybag*, yakni sebesar 5,28 cm, dan terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 5,18 cm. Pada 5 MST hasil tertinggi terdapat pada perlakuan (P1) dosis pupuk 157 *g/polybag*, yakni sebesar 6,07 cm, dan yang terendah pada (P3) dosis pupuk 220 *g/polybag*, yakni sebesar 5,74 cm. Pada perlakuan dosis pupuk 220 *g/polybag* (P3) memberikan hasil relatif rendah terhadap lebar daun, hal ini dapat terjadi karena pemberian unsur hara berlebih dapat mengakibatkan akumulasi hara tertentu dalam tanah, seperti nitrogen, fosfor dan kalium, yang dapat menjadi toksik terhadap tanaman tersebut, sehingga dapat mengganggu keseimbangan nutrisi dan menghambat proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis dan transpirasi.

Perlakuan frekuensi penyiraman terhadap lebar daun pada 3 MST dan 5 MST menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Hal ini karena pemberian air pada tanaman sangat penting, dalam proses fotosintesis air berfungsi untuk melarutkan unsur hara. Penyiraman yang optimal meningkatkan mobilitas unsur hara dalam tanah, yang memungkinkan pupuk kotoran kambing ini lebih efektif dalam memberikan nutrisi pada tanaman. Menurut Sutrisno *et al.* (2015), kandungan nitrogen dapat merangsang pertumbuhan organ yang terkait dengan fotosintesis. Selain itu Amitasari (2016), juga menyatakan bahwa nitrogen untuk tanaman digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil panen tanaman berdaun dan dapat meningkatkan pertumbuhan daun, serta membuat daun menjadi lebih lebar dengan dan lebih hijau.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada 1 MST perlakuan frekuensi penyiraman yang menunjukkan hasil tertinggi yaitu pada penyiraman 2 hari dua kali (F4), yakni sebesar 1,09 cm, dan yang terendah terdapat pada penyiraman 2 hari sekali (F3) yakni sebesar 0,95 cm. Pada 2 MST perlakuan penyiraman 2 hari sekali (F3) menunjukkan hasil tertinggi yakni sebesar 2,38 cm, dan yang terendah terdapat pada (F1) sebesar 2,15 cm. Pada 3

MST perlakuan penyiraman 2 hari dua kali (F4) memperoleh hasil tertinggi, yakni sebesar 5,08 cm, dan yang terendah pada penyiraman 1 hari sekali (F1) yaitu sebesar 3,99 cm. Pada 4 MST perlakuan yang menunjukkan hasil tertinggi pada penyiraman 2 hari satu kali (F3) sebesar 5,46 cm, dan yang terendah pada penyiraman 1 hari sekali (F1) sebesar 5,06 cm. Pada 5 MST perlakuan penyiraman 1 hari sekali (F1) menunjukkan hasil tertinggi yakni sebesar 6,57 cm, dan yang terendah terdapat pada (F2) penyiraman 1 hari dua kali yakni sebesar 5,64 cm.

**Bobot Basah Tanaman (g)**

Bobot basah tanaman ini merupakan salah satu variabel yang diamati setelah pemanenan, variabel ini termasuk dalam hasil tanaman pakcoy yang diamati pada 5 MST. Pengukuran bobot basah ini dilakukan untuk mengetahui tinggi rendahnya bobot basah tanaman terhadap perlakuan yang diberikan. Bobot basah tanaman berkaitan dengan tinggi tanaman, jumlah daun, dan ukuran daun, semakin besar ukuran tanaman maka bobot basah tanaman akan semakin tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Alifah (2024), bahwa bobot basah tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman serta kemampuan tanaman dalam penyerapan air dari media tanam, semakin subur tanaman maka bobot basah tanaman akan semakin meningkat, dimana dosis 50 ton/ha meningkatkan bobot basah pakcoy. Data rata-rata bobot basah tanaman disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata bobot basah tanaman (g) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
5	P1	26,50	52,80	36,50	37,00	38,20
	P2	32,50	39,16	32,83	36,83	35,33
	P3	30,83	42,83	35,33	34,50	35,87
	Rata-rata	29,94 b	44,94 a	34,88ab	36,11ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada perlakuan frekuensi penyiraman menunjukkan pengaruh yang nyata, rata-rata tertinggi bobot basah tanaman terdapat pada perlakuan (F2) yaitu penyiraman 1 hari dua kali yakni sebesar 44,94 g, dan yang terendah pada penyiraman 1 hari sekali (F1) yakni sebesar 29,94 g. Menurut Ritawati *et al.* (2014), menyatakan bahwa air berperan dalam metabolisme, yaitu pembelahan sel, yang mengarah pada peningkatan ukuran bagian tanamans seperti daun yang bertambah luas dan panjng, juga tinggi tanaman. Proses fotosintesis yang secara normal berlangsung, mendukung akumulasi karbohidrat dan protein yang secara langsung mempengaruhi bobot basah tanaman.

Selain itu Rosyida dan Nugroho (2017), juga menyatakan bahwa berat basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air pada jaringan dan organ tanaman, nutrisi, dan bahan organik yang terkandung di dalam tanaman. Hal ini juga diperkuat berdasarkan hasil penelitian Anjani *et al.* (2022), bahwa berat basah terdiri dari seluruh bagian tanaman pakcoy. Semakin tinggi tanaman, semakin tinggi pula berat basahnya. Selain tinggi tanaman, jumlah dan lebar daun juga mempengaruhi peningkatann berat basah tanaman. Berat tanaman meningkat seiring dengan bertambahnya tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun.

Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing terhadap bobot basah tanaman menunjukkan pengaruh yang tidak nyata, hal ini dapat terjadi karena pada 5 MST tanaman pakcoy telah menerima asupan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan, sehingga hasilnya cukup seragam. Menurut Lukmanasari (2022), menyatakan bahwa berat basah ekonomis per tanaman pakcoy tinggi disebabkan oleh respon tanaman yang baik terhadap serapan hara, yang mengindikasikan pertumbuhan tanaman pakcoy yang maksimal dengan berat basah tanaman yang tinggi. Selain itu berat basah tanaman juga dipengaruhi oleh unsur hara yang diserap oleh akar dan kemudian disimpan sebagai cadangan makanan di daun, sehingga menghasilkan tambahan biomassa daun. Pemberian air pada tanaman pakcoy ini berkaitan dengan pemasokan unsur hara bagi tanaman, jika pemberian air pada tanaman sudah baik maka akan didapat hasil tanaman yang optimal. Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing menghasilkan rata-rata tertinggi pada perlakuan (P1) yaitu perlakuan dosis pupuk 157 g/polybag sebesar 38,20 g, dan yang terendah terdapat pada (P2) dosis pupuk 189 g/polybag yakni sebesar 35,33 g.

**Bobot Basah Akar (g)**

Bobot basah akar adalah variabel yang juga diamati selain bobot basah tanaman, bobot basah akar ini dilakukan setelah panen yakni pada 5 MST. Bobot basah akar ini berkaitan dengan bobot basah tanaman. Seiring bertumbuhnya tanaman maka sistem percabangan akar juga akan semakin bertambah, dengan bertambahnya

percabangan akar maka kemampuan penyerapan unsur hara akan meningkat, hal ini akan mempengaruhi berat dari akar dan juga berat basah tanaman. Berikut ini merupakan rata-rata bobot basah akar disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata bobot basah akar (g) pakcoy tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
5	P1	1,50	3,66	2,66	1,66	2,37
	P2	1,66	2,66	2,00	1,66	2,00
	P3	1,83	2,66	2,00	1,50	2,00
	Rata-rata	1,66 c	3,00 a	2,22 b	1,61c	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing memberikan pengaruh berbeda tidak nyata. Berdasarkan penelitian Rahayu *et al.* (2024), menghasilkan bahwa pengaplikasian pupuk kotoran kambing ke media tanam memperlihatkan pengaruh yang tidak nyata pada bobot basah akar. Kondisi ini dapat terjadi akibat media tanam yang digunakan pada setiap perlakuan memiliki tingkat porositas yang tinggi, akibatnya dapat memungkinkan pertumbuhan akar tanaman yang optimal dan akar tanaman pertumbuhan yang seragam. Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing ini rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan (P1) yaitu dosis pupuk 157 g/polybag sebesar 2,37 g, sedangkan pada (P2) dan (P3) menghasilkan berat yang sama yakni sebesar 2 g.

Pada perlakuan frekuensi penyiraman menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada bobot basah akar. Frekuensi penyiraman (F2) yakni 1 hari dua kali menunjukkan hasil rata-rata bobot akar tertinggi yaitu sebesar 3 g, dan hasil terendah terdapat pada penyiraman 2 hari dua kali (F4) yakni sebesar 1,61 g. Menurut Lukmanasari (2022), kemampuan serapan unsur hara oleh akar melalui pembentukan sistem percabangan akar yang aktif mempengaruhi berat basah tanaman.

Pemberian air yang tepat bagi tanaman sangat penting agar proses fotosintesis berjalan dengan sempurna. Munthe *et al.* (2018), menjelaskan bahwa output fotosintesis dalam bentuk karbohidrat dimanfaatkan sebagai tenaga oleh akar dalam membawa komponen hara serta perkembangan sel meristem di akar (pembelahan sel). Akar yang memanjang bermaksud untuk menjangkau komponen hara yang jauh dari aeral akar. Akibatnya menjadikan jumlah akar meningkat dan menjadikan bobot akar juga meningkat.

### **Bobot Jual Per Tanaman (g)**

Bobot jual per tanaman termasuk dalam variabel hasil tanaman pakcoy, bobot jual pertanaman berkaitan dengan bobot basah tanaman. Semakin tinggi bobot basah tanaman maka bobot jual per tanaman akan tinggi juga. Bobot jual per tanaman ini dilakukan ketika tanaman sudah dipisahkan dari akar.

Berdasarkan hasil analisis analisis ragam perlakuan frekuensi penyiraman terhadap bobot jual per tanaman menunjukkan pengaruh yang nyata dengan rata-rata bobot jual per tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan (F2) yaitu penyiraman 1 hari dua kali yakni sebesar 41,94 g, dan yang terendah terdapat pada penyiraman 1 hari sekali (F1) yakni sebesar 28 g. Menurut Gea (2024), peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun akan mendukung peningkatan bobot basah per tanaman, bobot basah per plot dan produksi basah jual. Hal ini karena dengan bertambahnya jumlah daun dan jumlah tanaman maka siklus fotosintesis akan semakin lancar, dimana hasil fotosintesis diperlukan dalam pertumbuhan jaringan tanaman termasuk akar, sehingga akan meningkatkan berat basah per tanaman, basah. bobot per petak, pembuatan transaksi basah, dan laju pengembangan relatif tanaman. Selain itu Febrianti (2024), menyatakan bahwa bahwa berat segar tanaman merupakan indikator aktivitas metabolisme tanaman dan bahwa berat segar tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, nutrisi, dan produk metabolisme dalam jaringan tanaman. Pertumbuhan organ yang baik menyebabkan lebih banyak organ yang mengambil air, sehingga meningkatkan berat basah tanaman.

Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Hal ini dapat terjadi karena pada masa akhir vegetatif tanaman ini pertumbuhan fisiknya sudah mulai lambat, dan kandungan hara yang sudah cukup sehingga hasil tanaman cukup seragam sehingga bobotnya tidak akan berbeda jauh satu dengan yang lain. Menurut Aranda *et al.* (2023), menyatakan bahwa sebagai tempat tumbuhnya tanaman, unsur hara di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Unsur hara yang cukup memungkinkan tanaman tumbuh dengan baik. Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing yang menghasilkan rata-rata tertinggi bobot jual per tanaman yaitu pada perlakuan (P1) yaitu perlakuan dosis pupuk 157 g/polybag yakni sebesar 35,62 g, dan hasil terendah pada (P2) dosis pupuk 189 g/polybag, yakni sebesar 33,66 g. Data rata-rata bobot jual per tanaman disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata bobot jual per tanaman (g) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
5	P1	24,16	49,16	33,83	35,33	35,62
	P2	30,83	36,50	30,83	36,50	33,66
	P3	29,00	40,16	33,33	33,00	33,87
	Rata-rata	28,00b	41,94a	32,66ab	34,94ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

**Bobot Kering Tanaman (g)**

Bobot kering tanaman ialah salah satu variabel hasil tanaman, pengamatan bobot kering tanaman ini dilakukan setelah tanaman dipanen dan kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven. Bobot kering ini dilakukan untuk mengetahui seberapa tinggi tanaman dapat menyerap asupan nutrisi unsur hara, karena jika tanaman subur maka bobot basah tanaman akan meningkat dan hal tersebut dapat mempengaruhi bobot kering tanaman yang meningkat. Berikut ini adalah rata-rata bobot kering tanaman disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata bobot kering tanaman (g) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
5	P1	2,15	2,11	2,72	2,20	2,30
	P2	2,03	2,33	2,19	2,10	2,16
	P3	2,32	2,36	2,72	2,23	2,41
	Rata-rata	2,17 b	2,27ab	2,54 a	2,18 b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan frekuensi penyiraman terhadap bobot kering tanaman menunjukkan pengaruh yang nyata. Menurut Junia (2017), peningkatan fotosintesis membuat hasil fotosintesis lebih banyak, sehingga meningkatkan berat kering pada bagian atas tanaman, fotosintesis akan meningkat dan energi yang dihasilkan akan digunakan untuk membentuk dan menjaga kualitas daun. Air dalam proses fotosintesis berperan untuk melarutkan unsur hara yang diserap oleh akar ke seluruh organ tanaman. Menurut Lakitan (2002), menjelaskan bahwa tinggi atau rendahnya berat kering tanaman tergantung pada banyak atau sedikitnya penyerapan nutrisi oleh akar selama proses pertumbuhan. Anjani *et al.* (2022), menegaskan semakin besar penyerapan nutrisi, semakin besar pertumbuhan dan semakin tinggi berat keringnya.

Berdasarkan tabel 9 perlakuan frekuensi penyiraman yang menghasilkan rata-rata bobot kering yang tinggi ialah pada perlakuan (F3) yaitu penyiraman 2 hari sekali, sebesar 2,54 g, dan yang terendah terdapat pada penyiraman 1 hari sekali (F1), yakni sebesar 2,17 g. Bobot kering ini juga dipengaruhi oleh bobot basah tanaman. Semakin tinggi bobot basah tanaman maka semakin tinggi pula bobot kering tanaman. Berdasarkan penjelasan Nurdin (2011), selain bobot basah, bobot kering dipengaruhi oleh jumlah daun, karena fotosintesis tanaman terakumulasi di daun. Jumlah daun yang banyak akan meningkatkan fotosintesis. Peningkatan fotosintesis pada tanaman akan menyebabkan peningkatan jumlah hasil fotosintesis, seperti senyawa organik, yang akan bergerak ke seluruh bagian tanaman dan mempengaruhi berat kering tanaman.

Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing bersarkan hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini dapat terjadi karena suplai unsur hara pada setiap tanaman telah terpenuhi sehingga tidak ada perbedaan hasil tanaman yang cukup signifikan. Berdasarkan penelitian Lutfi (2022), bobot basah dipengaruhi oleh kandungan air pada sel-sel tanaman yang kadarnya dipengaruhi oleh lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara, sedangkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata menunjukkan adanya akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman antar perlakuan adalah sama. Pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing yang menunjukkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) yaitu dosis pupuk 220 g/polybag, yakni sebesar 2,41 g, dan yang terendah terdapat pada perlakuan (P2) dosis pupuk 189 g/polybag, sebesar 2,16 g.

### Bobot Kering Akar (g)

Bobot kering akar termasuk variabel hasil tanaman pakcoy, bobot kering akar ini dilakukan setelah akar tanaman pakcoy dikeringkan menggunakan oven. Bobot kering akar ini berkaitan dengan bobot basah akar, jika bobot basah akar tinggi maka bobot kering akar juga akan tinggi, hal ini karena akar merupakan organ yang berperan dalam penyerapan unsur hara. Berikut ini rata-rata bobot kering akar disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata bobot kering akar (g) pakcoy terhadap tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman

Umur Tanaman (MST)	Dosis Pupuk Kotoran Kambing (P)	Frekuensi Penyiraman (F)				Rata-rata
		F1	F2	F3	F4	
5	P1	0,30 bc	0,63 a	0,36 bc	0,38 bc	0,42
	P2	0,44 bc	0,49 ab	0,36 bc	0,28 c	0,39
	P3	0,41 bc	0,40 bc	0,48 ab	0,37 bc	0,41
	Rata-rata	0,38 b	0,50 a	0,40 b	0,34 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada perlakuan frekuensi penyiraman terhadap bobot kering akar menunjukkan pengaruh yang nyata. Pada perlakuan frekuensi penyiraman yang menunjukkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan (F2) yaitu penyiraman 1 hari dua kali, yakni sebesar 0,50 g, dan hasil rata-rata terendah terdapat pada perlakuan penyiraman 2 hari dua kali (F4), yakni sebesar 0,34 g. Menurut Marwati (2023), berat kering mencerminkan hasil fotosintesis di berbagai bagian tanaman, salah satunya adalah akar. Semakin besar bobot kering akar, maka semakin optimal kondisi akar untuk menyerap air dan unsur hara.

Namun pada perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini dapat disebabkan karena akumulasi senyawa organik pada pupuk kandang kambing yang diinjeksikan berhasil disintesis oleh tanaman antar perlakuan dengan jumlah yang sama, sehingga menghasilkan perbedaan yang tidak nyata. Menurut Wahyuni dan Sofyadi (2019), manfaat pupuk organik bagi tanaman adalah tidak hanya menyediakan unsur hara, tetapi juga dapat membantu memperbaiki kondisi struktur tanah dengan membuatnya lebih gembur dan lebih gembur serta dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Veronika *et al.* (2023), bahwa tanaman akan tumbuh dan berkembang secara efisien jika unsur hara yang diperlukan tersedia dalam jumlah yang cukup dan dalam bentuk yang sesuai untuk diserap oleh bulu-bulu akar.

Widyanto (2007), menyatakan bahwa selain sebagai sumber nutrisi, pupuk organik juga dapat meningkatkan pertumbuhan akar, kesehatan tanaman dan mengurangi penggunaan pestisida. Tanaman tumbuh lebih baik dan kemampuan tanah untuk menyerap dan mengikat air meningkat, sehingga memudahkan ketersediaan air bagi tanaman. Berdasarkan tabel 10. Perlakuan tingkat dosis pupuk kotoran kambing yang menunjukkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan (P1) yaitu dosis pupuk 157 g/polybag yakni sebesar 0,42 g, dan yang terendah terdapat pada (P2) dosis pupuk 189 g/polybag, yakni sebesar 0,39 g.

Dalam melakukan budidaya tanaman ketersediaan unsur hara sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, ketersediaan unsur hara yang cukup dalam media tanam berperan penting dalam proses fisiologis tanaman, seperti fotosintesis dan sintesis klorofil. Pada penelitian ini dosis pupuk 157 g/polybag (P1) cenderung memberikan hasil yang terbaik, dibandingkan dosis pupuk 189 g/polybag (P2) ataupun 220 g/polybag (P3). Pemberian pupuk dengan dosis yang terlalu tinggi menyebabkan kelebihan unsur hara, hal ini dapat mengganggu keseimbangan osmotik dalam sel tanaman, menghambat penyerapan air dan menyebabkan stres pada tanaman. Temuan ini sejalan dengan penelitian Simbolon *et al.* (2024), bahwa kelebihan nutrisi dapat mengganggu proses fisiologis tanaman, termasuk penyerapan air dan nutrisi, yang dapat membatasi kemampuan tanaman untuk mengembangkan daun dengan ukuran yang lebih besar. Penyediaan unsur hara yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya defisiensi atau kelebihan unsur hara, resiko terjadinya toksik akibat akumulasi nutrisi berlebih.

Penelitian ini hanya menguji dosis pupuk kotoran kambing 50-70 ton/ha, dengan hasil terbaik pada dosis 50 ton/ha (157 g/polybag) dan kombinasi frekuensi penyiraman mulai satu hari sekali hingga dua hari dua kali, diperlukan eksplorasi dosis lebih rendah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Sangat penting untuk mempertimbangkan dosis pupuk yang tepat dalam praktik budidaya pertanian, guna mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat dosis pupuk kotoran kambing memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter pertumbuhan tanaman pakcoy, 157 g/polybag (P1)

terhadap tinggi tanaman 3 MST (18,2 cm), panjang daun 3 MST (7,17 cm), 4 MST (8,30 cm). 189 g/polybag (P2) terhadap tinggi tanaman 3 MST (14,12 cm), jumlah daun 3 MST ( 9,66 helai). 220 g/polybag (P3) terhadap jumlah daun 4 MST (9,33 helai). Frekuensi penyiraman memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, penyiraman 1 hari sekali (F1) terhadap jumlah daun 3 MST (9,72 helai), lebar daun 5 MST (6,57 cm). (F2) penyiraman 1 hari dua kali terhadap tinggi tanaman 2 MST (8,88 cm), bobot basah tanaman (44,94 g), bobot basah akar (3 g), bobot jual per tanaman (41,94 g), bobot kering akar (0,50 g). penyiraman 2 hari sekali (F3) terhadap tinggi tanaman 3 MST (14,16 cm), bobot kering tanaman (2,54 g). penyiraman 2 hari dua kali (F4) terhadap lebar daun (5,08 cm). Terdapat interaksi antara tingkat dosis pupuk kotoran kambing dan frekuensi penyiraman terhadap parameter pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada jumlah daun umur 5 MST dan bobot kering akar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. (2015). Pengaruh perlakuan kombinasi media terhadap pertumbuhan sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Silviculture Tropika*. 3(2), 81-84.
- Akas, P. S., Silvester, S., & Napitupulu, M. (2013). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Agrifor*, 12(2), 206-2011. <http://repository.untagsmd.ac.id/85/>
- Amitasari. (2016). Pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik pada media pupuk organik cair dari kotoran kelinci dan kotoran kambing. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/43094>
- Anjani, B. P. T., & Santoso, B. B. (2022). Pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem tanam wadah pada berbagai dosis pupuk kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1091>
- Aranda, N.P., Santoso, B.B., Muthahanas, I., dan Rahayu, S. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 37-44. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2289>
- Azizah, A., B. Zaman, Purwono. 2017. Pengaruh penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing terhadap kualitas kompos TPST UNDIP. *Jurnal Teknik Lingkungan UNDIP*. 6(7), 1-10.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik hortikultura 2022*. ISSN/ISBN :2745-679X. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/06/09/03847c5743d8b6cd3f08ab76/statistik-hortikultura-2022.html>. Diakses pada 12 September 2024
- Buzetti, K., & Ivanov, M. (2020). The impact of mineral and organic fertilizers on the ecosystem, the quality of agricultural products. *Journal Agrarian Science*. 5, 80-84. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-338-5-80-84>
- Darso, S. (2025). Pengaruh pupuk kotoran kambing dan media arang sekam terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.). S1 Thesis. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. <http://dx.doi.org/10.37149/jimdp.v9i6.1550>
- Dwidjoseputro. (1994). *Pengantar fisiologi tumbuhan*. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Ernanda, M. Y. (2017). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap pemberian pupuk organik kandang ayam dan pupuk organik cair (POC) urin sapi. Skripsi. Medan Area University. <https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/8277>
- Febrianti, I. (2024) Pengaruh frekuensi dan konsentrasi penyiraman pupuk organik cair limbah tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis* L.). S1 Thesis, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. <https://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/43640>
- Gea, R. O. H. (2024). Pengaruh cekaman air dan pemberian pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrotekda*, 8(1), 46-57. <http://dx.doi.org/10.46930/agrotekda.v8i1.4318>
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Hugroho, Rusdi, Saul, M. Amin D, G.B. Hong dan H.H. Bailley. 1986. *Dasar-dasar ilmu tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Handayani, I., & Elfarisna, E. (2021). Efektivitas penggunaan pupuk organik cair kulit pisang kepok terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 6(1), 25-34. <https://doi.org/10.24853/jat.6.1.25-34>
- Hartanto I. Resti F. (2019). Analysis of the addition of manure to the lettuce (*Lactuca sativa* L.) growing media with the verticulture methode in the city of Padang Panjang. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 13(11), 22-27. <https://doi.org/10.31869/mi.v13i11.1642>
- Imbiri, K., Jannah, A., & Masnang, A. (2021). Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada beberapa media tumbuh organik. *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.31938/agrisintech.v2i1.310>
- Isdarmanto. (2009). Pengaruh macam pupuk organik dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dalam budidaya sistem pot. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Junia, L. S. (2017). Uji pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan pemberian pupuk organik cair pada sistem hidroponik. *Agrifor*, 16(1), 65-74. <https://doi.org/10.31293/af.v16i1.2591>
- Karnilawati, Mawardiana, & Asmayani, N. (2018). Pemanfaatan batang pisang semu sebagai pot dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018. ISBN: 978-602-60401-9-0. 649- 654. <https://doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4311>
- Lakitan, B. (2002). *Fisiologi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. ISBN: 979-421-485-X.
- Lingga, P & Marsono. (2006). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya Jakarta. ISBN: (10) 979-002-588-2.
- Lisda, L., dan Idham, I. (2023). Pengaruh dosis pupuk kandang kambing terhadap hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1), 224-232. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1627>

- Lukmanasari, P. (2022). Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap aplikasi kompos ampas kelapa dan NPK Mutiara (16: 16: 16). *Dinamika Pertanian*, 38(1), 75-82. [https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38\(1\).10431](https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38(1).10431)
- Alifah, M.A. (2024). Pengaruh pemberian dosis pupuk kotoran hewan kambing dan pupuk NPK 16: 16: 16 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). S1 Thesis, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. <https://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/33307>
- Munthe, K., Pane, E., & Panggabean, E. L. (2018). Budidaya tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada media tanam yang berbeda secara vertikultur. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 138-151. <https://doi.org/10.31289/agr.v2i2.1632>
- Mutryarny, E., & Lidar, S. (2018). Respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) akibat pemberian zat pengatur tumbuh hormonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 29-34. <http://dx.doi.org/10.31849/jip.v14i2.258>
- Nadiah, N. (2024). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dengan pemberian pupuk kotoran ayam dan biochar arang sekam pada media tanah masam. S1 Thesis, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. <https://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/42459>
- Nazar, M., Sumbayak, R. J., & Samosir, O. M. (2024). Pengaruh pemberian Gandasil D dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrotekda*, 8(1), 32-45. <https://doi.org/10.46930/agrotekda.v8i1.4317>
- Nisa, J., Romdhonah, Y., Rohmawati, I., & Ritawati, S. (2024). Pengaruh tata letak sistem irigasi tetes dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *Chinensis* L.). *Agrica*, 17(1), 36-45. <https://doi.org/10.37478/agr.v17i1.3478>
- Lutfi, N.S. (2022). Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh ga3 dan dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). S1 Thesis, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. <https://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/16056>
- Nugroho, C. A., & Setiawan, A. W. (2022). Pengaruh frekuensi penyiraman dan volume air terhadap pertumbuhan tanaman Sawi Pakcoy pada media tanam campuran arang sekam dan pupuk kandang. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(1), 12-23. <https://doi.org/10.30596/agrium.v25i1.8471>
- Nurdin, (2011). Penggunaan lahan kering di DAS Limboto Provinsi Gorontalo untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian* 30(3): 98-107. DOI: 10.21082/jp3.v30n3.2011.p98-107
- Nurrohman, M., Suryanto, A., & Wicaksono, K. P. (2014). Penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik rakit apung. Doctoral Dissertation, Brawijaya University.. <https://doi.org/10.21176/protan.v2i8.156>
- Putra, J. L., Sholihah, S. M., & Suryani, S. (2019). Respon pertumbuhan dan hasil beberapa jenis tanaman sayuran terhadap pupuk kotoran jangkrik dengan sistem vertikultur. *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(2), 115-125. <https://doi.org/10.52643/jir.v10i2.653>
- Rahayu, N. N., Firnia, D., Ritawati, S., dan Sodik, A. H. (2024). Pengaruh media tanam dan poc limbah sayuran terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*. Vol.8(02): 53-64. <https://doi.org/10.51589/ags.v8i02.3890>
- Ritawati, S., Rohmawati, A. I., & Nispatullaila, A. (2014). Pengaruh frekuensi pemberian air dan dosis pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*). *Jurnal Agroekotek* 6(2), 188-198. <https://dx.doi.org/10.33512/j.agrtek.v6i2.212>
- Rosyida, R., & Nugroho, A. S. (2017). Pengaruh dosis pupuk majemuk NPK dan *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) terhadap bobot basah dan kadar klorofil daun tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*. Vol. 6(2), 42-56. <https://doi.org/10.26877/bioma.v6i2.1716>
- Simbolon, V. A., Samosir, K., Erda, G., & Rahmi, A. (2024). Pengaruh campuran limbah cucian beras dan air kelapa terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 24(2), 184-193. <https://doi.org/10.32382/sulo.v24i2.684>
- Suhadi, I., & Farida, Z. 2017. Respon tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L) terhadap pemberian pupuk organik cair azolla (*Azolla pinnata*). [https://www.academia.edu/download/54480027/Respon\\_Tanaman\\_Pakcoy\\_Terhadap\\_Pemberian\\_Pupuk\\_Organik\\_Cair\\_Azolla.pdf](https://www.academia.edu/download/54480027/Respon_Tanaman_Pakcoy_Terhadap_Pemberian_Pupuk_Organik_Cair_Azolla.pdf)
- Susilo. (2017). *Peluang usaha dari budidaya sawi pakcoy*. Yogyakarta : Literindo. ISBN : 978-602-98199-8-4.
- Sutrisno, A., Ratnasari, E., Fitrihidajati, H. 2015. Fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 sebagai alternatif nutrisi hidroponik dan aplikasinya pada sawi hijau (*Brassica juncea* var. *Tosakan*). *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.26740/lb.v4n1.p1-10>
- Tando, E. (2019). Pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura. *Buana Sains*, 19(1), 91-102. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>
- Veronika, V., Yuniti, I. G. A. D., Ananda, K. D., Sukerta, M., & Hanum, F. (2023). Respon pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrofarm: Jurnal Agroteknologi*, 2(1), 23-28. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/agrofarm/article/download/6965/5305>
- Wahyuni, N., dan Sofyadi, E. (2019). Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis* L.) akibat pemberian berbagai dosis pupuk kandang kambing. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*. 1(1), 41-48. <https://doi.org/10.37577/composite.v1i1.96>
- Widyanto. (2007). *Petunjuk pemupukan*. Agromedia Pustaka. Jakarta.