Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

The Effect of Liquid Organic Fertilizer Made from Banana Corm and Urea Fertilizer on the Growth and Chlorophyll Content of Pakchoy (*Brassica rapa* L.)

Muliani Husnul Khotimah*, Ahmad Raksun, Lalu Japa
Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History
Received : October 17th, 2026
Revised : October 27th, 2026
Accepted : October 31th, 2026

*Corresponding Author:
Muliani Husnul Khotimah, Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Mataram, Indonesia;
Email: MulianiKhusnul0@gmail.com

Abstract: Fertilization plays an important role in plant growth and development. This study aimed to evaluate the effects of banana corm liquid organic fertilizer, urea fertilizer, and their interaction on pak choy (*Brassica rapa* L.) growth. The experiment used a completely randomized design with two factors; banana corm liquid organic fertilizer at 0 ml, 10 ml, 20 ml, and 30 ml/plant^{-1} and urea fertilizer at 0 g, 0.5 g, 1 g, and 1.5 g/plant^{-1}, with three replications. Data were analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test (DMRT) at the 5% significance level. Urea significantly affected plant height, leaf number, leaf area, fresh weight, and dry weight, but not total chlorophyll content. Banana corm liquid organic fertilizer significantly affected leaf number and dry weight, but not the other measured parameters. The fertilizer interaction significantly affected plant height, leaf number, fresh weight, and dry weight, but not leaf area or total chlorophyll content. The combination of 0.5 g urea plant^{-1} and 20 mL liquid organic fertilizer plant^{-1} produced the best results for plant height, leaf number, leaf area, and dry weight, while 0.5 g urea plant^{-1} combined with 10 mL liquid organic fertilizer plant^{-1} produced the highest fresh weight.

Keywords: Banana Corm Liquid Organic Fertilizer; Chlorophyll; Pakchoy; Urea Fertilizer; Vegetative Growth.

Pendahuluan

Pemupukan merupakan faktor penting dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif meliputi daun, batang, dan biomassa tanaman (Mansyur *et al*., 2021). *Pakcoy* atau sawi sendok (*Brassica rapa* L.) menjadi salah satu sayuran daun dari famili Brassicaceae yang memiliki masa panen yang relatif singkat berkisaran 25 hari sampai dengan 50 hari setelah tanam, serta kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi agroekosistem. Pertumbuhan tanaman sawi sendok membutuhkan unsur hara makro, terutama nitrogen untuk mendukung pertumbuhan dan proses fisiologis tanaman (Sejati, 2017). Pupuk urea menjadi salah satu pupuk anorganik yang banyak digunakan masyarakat dalam budidaya tanaman, karena memiliki kandungan nitrogen yang tinggi dan mendukung pertumbuhan tanaman dalam waktu singkat. Namun demikian, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa penambahan pupuk organik berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan hara, penurunan kualitas struktur tanah, serta berkurangnyaa aktivitas mikoorganisme dalam tanah (Purba *et al*., 2021).

Penggunaan pupuk urea dalam jangka panjang menyebabkan, peningkatan keasaman dalam tanah dan mempengaruhi ketersediaan serta penyerapan unsur hara oleh tanaman. Oleh karena itu, penggunaan pupuk anorganik perlu diimbangi dengan bahan organik untuk mendukung keseimbangan hara tanah. Penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah apabila

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

diberikan dengan dosis yang tepat (Asie *et al*., 2025). Pupuk organik yang sering digunakan dalam budidaya tanaman adalah pupuk organik cair (POC). POC yaitu berupa larutan hasil proses fermentasi bahan organik, seperti sisa tanaman maupun limbah kotoran hewan dan manusia yang mengandung berbagai unsur hara (Dwisvimiar *et al*., 2023). POC memiliki keunggulan dalam pengaplikasiannya yang mudah digunakan serta berpotensi meningkatkan ketersediaan hara dan memperbaiki struktur tanah (Pantang *et al*., 2021).

Pohon pisang merupakan tanaman serbaguna yang mudah dijumpai dan dapat dimanfaatkan, hampir seluruh bagiannya mulai dari akar, batang, daun, jantung, hingga buahnya. Sumber alternatif pupuk organik cair adalah bonggol pisang. Bonggol pisang mengandung berbagai unsur hara, seperti kalium, fosfor, dan nitrogen—yang terakhir ini tersedia dalam bentuk ion amonium dan nitrat. Nitrogen berperan penting dalam sintesis protein, yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Bonggol pisang memiliki kandungan nutrisi meliputi 66% karbohidrat, 45,5% pati, 4,35% protein, air, mineral, serta mikroorganisme seperti Aeromonas sp. Asopergillus niger, dan Bacilllus sp. yang berperan dalam penguraian bahan organik (Harahap *et al*., 2020).

Berdasarkan penelitian Darlis *et al* (2024) pertumbuhan tanaman tembesu dipengaruhi oleh pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang; dalam kondisi penelitian tersebut, konsentrasi 20% memberikan hasil terbaik. Temuan ini menunjukkan potensi pemanfaatan POC bonggol pisang sebagai sumber nutrisi alternatif, meskipun efektivitasnya dapat berbeda bergantung pada karakteristik tanaman dan dosis aplikasi. Sementara itu, pupuk urea merupakan sumber nitrogen yang umum digunakan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, tetapi penggunaannya secara berlebihan dan tidak berimbang dapat menimbulkan permasalahan dalam pengelolaan kesuburan tanah (Murnita & Taher, 2021).

Penggabungan POC bonggol pisang dan urea berpotensi menyediakan sumber hara dengan karakteristik berbeda, sehingga perlu dikaji apakah kombinasi keduanya dapat mendukung pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif tanaman secara lebih optimal. Namun, hasil penelitian POC bonggol pisang pada tanaman tembesu belum dapat menjelaskan respons tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis*) terhadap kombinasi kedua pupuk tersebut. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh POC bonggol pisang, pupuk urea, dan interaksi keduanya terhadap kandungan klorofil dan pertumbuhan vegetatif pakcoy. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi empiris mengenai respons pakcoy terhadap kombinasi pupuk organik cair berbahan lokal dan pupuk nitrogen anorganik sebagai dasar evaluasi strategi pemupukan yang lebih efisien.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei dan Juli tahun 2026 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan Laboratorium Biologi 4 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimental kuantitatif, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang merupakan pengaturan eksperimental yang tepat untuk subjek dengan tingkat homogenitas yang tinggi (Rahmawati & Erina, 2020). Dosis pupuk urea yang digunakan adalah U0 = 0 g/tanaman (kontrol), U1 = 0,5 g/tanaman, U2 = 1 g/tanaman, dan U3 = 1,5 g/tanaman, sedangkan dosis pupuk organik cair yang digunakan adalah P0 = 0 ml/100 ml air (kontrol), P1 = 10 ml/100 ml air, P2 = 20 ml/100 ml air, dan P3 = 30 ml/100 ml air.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian yaitu seluruh individu tanaman sawi sendok berjumlah 384 tanaman yang dibudidayakan dengan kondisi seragam pada media tanam. Sampel penelitian terdiri dari 48 unit percobaan, yang mencakup 16 kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan. Metode pengambilan *simple random sampling* digunakan dalam penelitian ini. Faktor-faktor yang diteliti meliputi kandungan klorofil total serta parameter pertumbuhan vegetatif, yaitu

tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar, dan bobot kering.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi cangkul dan sekop, cuvet, *digital soil testermeter*, jerigen/tong plastik, pengaduk, pengayak tanah, pisau, roll meter, gelas ukur plastik, spektofotometer, timbangan analitik, timbangan manual, tabung reaksi, mortar dan pestle. Bahan yang digunakan meliputi air, tanah, pupuk urea prill, benih sawi sendok, ethanol 96%, *polybag*, EM4 pertanian, bonggol pisang, gula merah, kertas alumunium foil.

Prosedur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dapat meliputi: (1) membuat POC bonggol pisang dan difermentasikan selama 14 hari, (2) menyiapkan media tanam, (3) menyeleksi benih tanaman yang baik, (4) menanam benih sebanyak 8 benih per *polybag*, (5) melakukan penjarangan setelah tanaman tumbuh dan memiliki 4 helai daun, (6) melakukan pemeliharaan dengan penyiraman pada pagi dan sore hari dan penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh pada media tanam. (7) pemberian perlakuan pemupukan dengan POC bonggol pisang dan pupuk urea pada 14 hari dan 21 hari setelah tanam (8) pengambilan data pertumbuhan tanaman dilakukan setiap 7 hari hingga 35 hari setelah tanam melalui pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur standar, tinggi tanaman menggunakan roll meter, luas daun menggunakan metode gravimetri, berat segar dan berat kering menggunakan timbangan analitik, serta analisis kandungan klorofil menggunakan spektofotmetri.

Adapun kandungan klorofil (mg/g) diukur menggunakan ekstrak daun segar sawi sendok. Tahapan dalam pembuatan ekstak daun sawi sendok dapat meliputi: (a) helai daun tanpa tulang daun diambil sebanyak 0,5 g, dipotong kecil, kemudian dihaluskan dalam mortar. (b) sampel ditambahkan 3 ml etanol 96% dan dihomogenkan, (c) kemudian ditambahkan etanol hingga volume 5 ml. (d) ekstrak dipindahkan ke dalam *microcentrifuge vial* dan disentrifugasi pada 500 rpm selama 5 menit. (e) Sebanyak 3 ml ekstrak dipindahkan ke *microplate reader* untuk mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm (Ratag *et al*., 2017).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji analisis varian dua arah (*Two-Way* ANOVA) pada taraf signifikasi 5% ($p < 0,05$) untuk menilai pengaruh masing-masing faktor serta interkasi antar perlakuan POC bonggol pisang dan pupuk urea. Selanjutnya, apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilakukan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% untuk untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan. Proses pengolahan dan analisis data menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 21 kriteria signifikansi berdasarkan dengan nilai probabilitas (*p-value*) dengan $\alpha = 0,05$ dan Microsoft Excel 2019.

Hasil dan Pembahasan

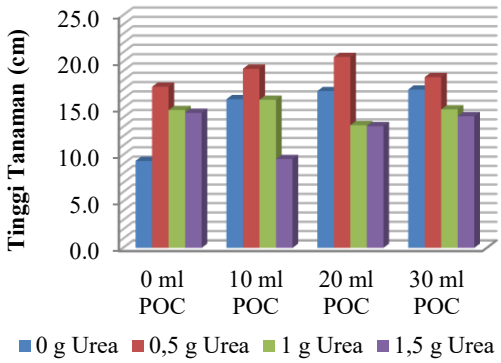
Data yang dikumpulkan melalui pengukuran langsung di wilayah penelitian diperoleh dari pengamatan yang dilakukan selama penyelidikan berlangsung. Tiga puluh empat hari setelah penanaman, tinggi tanaman dan jumlah daun diukur. Pada saat panen, yaitu 35 hari setelah penanaman, dilakukan pengukuran terhadap lebar daun, berat segar, berat kering, serta kandungan klorofil tanaman tersebut.

Tinggi Tanaman

Gambar 1 menampilkan pengamatan tinggi tanaman yang dilakukan 34 hari setelah tanam untuk mengetahui dampak gabungan dari pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang terhadap pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa* L.). Gambar 1 menyajikan pengamatan terhadap karakteristik tinggi tanaman, khususnya yang berkaitan dengan pemberian pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan U1P2 (0,5 g urea per tanaman dengan 20 ml POC berbahan bonggol pisang per 100 ml air) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 20,5 cm.

Sebaliknya, perlakuan U0P0 (0 g urea per 100 ml air dan 0 ml POC berbahan bonggol

pisang per polibag) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah, yakni 9,33 cm. Berdasarkan analisis statistik menggunakan ANOVA dua arah, pemberian pupuk organik cair (POC) yang berasal dari bonggol pisang tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Sebaliknya, pemberian pupuk urea serta interaksinya dengan POC berbahan dasar bonggol pisang menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap peningkatan tinggi tanaman pakcoy.



Gambar 1. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Tinggi Tanaman Sawi Sendok

Tinggi tanaman tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh konsentrasi nutrisi dalam POC tersebut yang tidak mencukupi untuk mendukung kebutuhan pertumbuhan tanaman. Proses pelepasan unsur hara dari bahan organik berlangsung secara perlahan dan memerlukan waktu untuk diurai oleh mikroorganisme sehingga lebih mudah diserap tanaman. Oleh karena itu, konsentrasi POC bonggol pisang belum mendukung pertumbuhan sawi sendok (Permana *et al*., 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Bahar & Hoirun, (2022) yang menemukan bahwa meskipun pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang dapat memperbaiki struktur tanah dan kapasitas penyerapan air, pupuk tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman pakcoy. Ketersediaan nitrogen diperlukan untuk pembentukan asam amino, protein, klorofil, enzim, dan senyawa organik yang mendukung sintesis protein serta aktivitas metabolik—proses yang penting bagi pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Akan tetapi, penggunaan pupuk urea secara terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan pada struktur tanah (Munawar, 2011). Salah satu strategi untuk meningkatkan kualitas tanah sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik adalah melalui penerapan kombinasi pupuk organik dan anorganik secara efektif dan seimbang (Murnita & Taher, 2021). Hasil uji beda nyata antar perlakuan tinggi tanaman sawi sendok (Uji DMRT 5%) disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Beda Nyata antar Dosis Perlakuan terhadap Tinggi Tanaman

Kode	Dosis Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)
U0P0	0 g Urea + 0 ml POC	9,33 a
U1P0	0,5 g Urea + 0 ml POC	17,30 defg
U2P0	1 g Urea + 0 ml POC	14,80 bcde
U3P0	1,5 g Urea + 0 ml POC	14,50 bcde
U0P1	0 g Urea + 10 ml POC	15,96 bcdef
U1P1	0,5 g Urea + 10 ml POC	19,23 fg
U2P1	1 g Urea + 10 ml POC	15,90 bcdef
U3P1	1,5 g Urea + 10 ml POC	9,53 a
U0P2	0 g Urea + 20 ml POC	16,83 bcdefg
U1P2	0,5 g Urea + 20 ml POC	20,50 g
U2P2	1 g Urea + 20 ml POC	13,16 bc
U3P2	1,5 g Urea + 20 ml POC	13,06 b
U0P3	0 g Urea + 30 ml POC	17,00 cdefg
U1P3	0,5 g Urea + 30 ml POC	18,33 efg
U2P3	1 g Urea + 30 ml POC	14,86 bcde
U3P3	1,5 g Urea + 30 ml POC	14,13 bcd

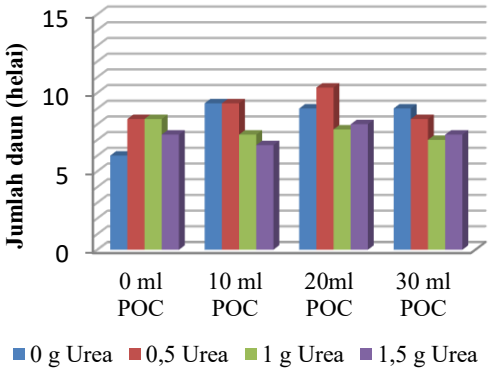
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Meskipun tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan U1P0, U1P1, U0P2, U0P3, dan U1P3, hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5% yang disajikan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan U1P2 berbeda secara nyata dibandingkan perlakuan lainnya dan merupakan dosis optimal untuk tinggi tanaman pakcoy. Perlakuan U1P2 menunjukkan hasil yang lebih baik daripada perlakuan lainnya dalam hal tinggi tanaman, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan-

perlakuan tersebut.

Jumlah Daun

Untuk mengetahui dampak gabungan antara pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang terhadap pertumbuhan pakcoy dilakukan pengamatan jumlah daun pada 34 hari setelah tanam; hasil pengamatan tersebut disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan U1P2 yang terdiri dari 0,5 g urea per tanaman dan 20 ml POC dari bonggol pisang per 100 ml air menghasilkan jumlah daun rata-rata tertinggi (10,33 helai). Sebaliknya, perlakuan U0P0 yang menggunakan 0 g urea per tanaman dan 0 ml POC dari bonggol pisang per 100 ml air menunjukkan hasil rata-rata terendah, yakni 6 helai daun. Hasil analisis statistik menggunakan *two way* ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan POC bonggol pisang maupun pupuk urea memiliki pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman sawi sendok.



Gambar 2. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Jumlah Daun Sawi Sendok

Jumlah daun sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan kalium dalam bonggol pisang yang berfungsi mengatur keseimbangan air dan aktivitas stomata; fosfor yang berperan dalam transmisi energi dan metabolisme; serta nitrogen yang terlibat dalam sintesis protein dan klorofil. Dengan demikian, POC ini dapat mendukung pertumbuhan daun pada tanaman pakcoy (Taisa et al., 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Pardede *et al*., (2022) yang menemukan bahwa POC dari bonggol pisang berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun pada tanaman pakcoy.

Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang dapat meningkatkan jumlah daun, karena unsur-unsur tersebut berperan penting dalam pertumbuhan tunas dan daun. Sementara itu, pemberian pupuk urea juga berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun; hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan nitrogen dalam urea yang mendukung pertumbuhan jaringan dan daun. Secara fisiologis, nitrogen mendorong metabolisme serta pertumbuhan jaringan baru melalui pembelahan sel dan ekspansi sel meristematik, yang mencakup pula perkembangan daun (Hasibuan et al., 2024). Hasil uji beda nyata antar perlakuan jumlah daun sawi sendok (Uji DMRT 5%) disajikan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata antar Dosis Perlakuan terhadap Jumlah Daun

Kode	Dosis Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun (Helai)
U0P0	0 g Urea + 0 ml POC	6,00 a
U1P0	0,5 g Urea + 0 ml POC	8,33 bc
U2P0	1 g Urea + 0 ml POC	8,33 bc
U3P0	1,5 g Urea + 0 ml POC	7,33 abc
U0P1	0 g Urea + 10 ml POC	9,33 cd
U1P1	0,5 g Urea + 10 ml POC	9,33 cd
U2P1	1 g Urea + 10 ml POC	7,33 abc
U3P1	1,5 g Urea + 10 ml POC	6,67 ab
U0P2	0 g Urea + 20 ml POC	9,00 cd
U1P2	0,5 g Urea + 20 ml POC	10,33 d
U2P2	1 g Urea + 20 ml POC	7,67 abc
U3P2	1,5 g Urea + 20 ml POC	8,00 bc
U0P3	0 g Urea + 30 ml POC	9,00 cd
U1P3	0,5 g Urea + 30 ml POC	8,33 bc
U2P3	1 g Urea + 30 ml POC	7,00 ab
U3P3	1,5 g Urea + 30 ml POC	7,33 abc

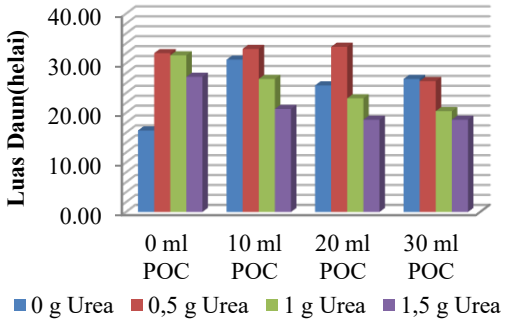
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Meskipun tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan U1P0, U2P0, U3P0, dan U1P1, hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5% yang disajikan dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan U1P2 berbeda secara nyata dibandingkan perlakuan lainnya dan merupakan dosis optimal untuk jumlah daun pada tanaman pakcoy. Terkait jumlah daun pada tanaman pakcoy, perlakuan U1P2 menunjukkan

hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan-perlakuan lainnya, yang di antara perlakuan-perlakuan tersebut tidak ditemukan perbedaan yang nyata.

Luas Daun

Gambar 3 menyajikan pengamatan terhadap parameter luas daun yang dilakukan 35 hari setelah tanam atau pada saat panen, guna mengetahui dampak gabungan dari pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) berbasis bonggol pisang terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy.



Gambar 3. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Luas Daun Sawi Sendok

Perlakuan U1P2 (0,5 g urea/tanaman dan 20 ml pupuk organik cair/POC bonggol pisang/100 ml air) menghasilkan rata-rata luas daun terbesar, yaitu 33,33 cm², berdasarkan pengamatan terhadap parameter luas daun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 untuk perlakuan yang melibatkan pupuk organik cair (POC) dari bonggol pisang dan pupuk urea. Sebaliknya, perlakuan U0P0 (0 g urea/tanaman dan 0 ml POC bonggol pisang/100 ml air) memiliki rata-rata terendah, yakni 16,45 cm². Berdasarkan analisis statistik menggunakan ANOVA dua arah, pemberian pupuk urea memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap luas daun tanaman pakcoy. Di sisi lain, pertumbuhan luas daun tanaman pakcoy tidak dipengaruhi secara signifikan ($p > 0,05$) oleh POC bonggol pisang maupun interaksinya dengan pupuk urea.

Pemberian pupuk urea yang signifikan pada luas daun. Hal ini mengindikasikan bahwa unsur nitrogen dari pupuk urea merangsang pembentukan klorofil dan berperan dalam mendukung perkembangan daun tanaman sawi sendok. Luas daun terbentuk melalui proses yang melibatkan aktivitas pembelahan dan pembesaran sel pada daun. Oleh karena itu, pupuk urea memperbesar ukuran dan lebar helai daun melalui peran unsur nitrogen didalamnya (Taisa et al., 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Simanjuntak & Suriani, (2026) yang menemukan bahwa luas daun dipengaruhi secara signifikan oleh dosis pupuk urea. Parameter luas daun dalam penelitian ini merespons campuran pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari batang pisang serta pupuk urea. Hasil ini dapat dijelaskan oleh kontribusi unsur hara dan zat pemacu tumbuh yang terkandung dalam POC, ditambah dengan peran nitrogen dari urea yang dapat diserap oleh tanaman dengan cepat.

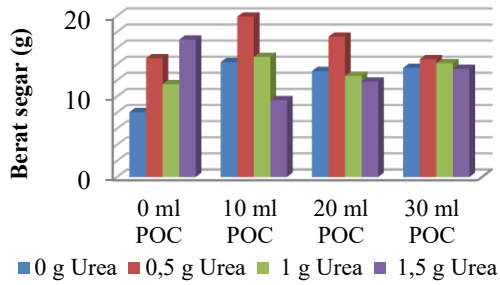
Pemberian POC bonggol pisang tidak berpengaruh signifikan terhadap luas daun, kondisi ini diduga senyawa fithohormon yang terkandung dalam POC bonggol pisang berperan dalam memacu pembelahan sel pada meristem apikal untuk pembentukan primordial daun baru, daripada memacu pembesaran luas daun yang sudah terbentuk. Meskipun jumlah daun dan luas daun secara fisiologis berkaitan, hara yang diserap tanaman cenderung dialokasikan untuk pembentukan daun baru guna pengoptimalisasi intersepsi cahaya matahari. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Pane (2020) yang menemukan bahwa luas daun tanaman sirih merah tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan dasar bonggol pisang dengan konsentrasi 0, 10, 20, dan 30 ml/L.

Selain itu, studi oleh Dewi Hulu *et al* (2024) mengungkapkan bahwa luas daun tanaman pakcoy (sawi sendok) tidak dipengaruhi secara signifikan oleh interaksi antara pupuk urea dan pupuk kandang ayam. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa jenis dan jumlah pupuk, ketersediaan unsur hara dalam media tanam, serta kemampuan tanaman dalam menyerap dan memanfaatkan unsur hara tersebut, semuanya memengaruhi respons luas daun terhadap pemupukan. Perbedaan laju dekomposisi bahan organik serta kemampuan sistem perakaran dalam menyerap dan memanfaatkan unsur hara yang tersedia diduga memengaruhi keragaman respons tanaman di antara berbagai perlakuan (Lazicki et al., 2020). Berdasarkan hasil ANOVA dua arah, pemberian pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang

dibuat dari bonggol pisang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap luas daun tanaman pakcoy. Oleh karena tidak terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan yang memerlukan pengujian lebih lanjut, maka Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test/DMRT) pada taraf signifikansi 5% tidak dilakukan.

Berat Segar

Gambar 4 menyajikan pengamatan terhadap parameter luas daun yang dilakukan pada saat panen atau 35 hari setelah tanam, guna mengetahui dampak gabungan dari pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy.



Gambar 4. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Berat Segar Sawi Sendok

Perlakuan U1P1, yang terdiri dari 0,5 g urea per tanaman dan 10 ml pupuk organik cair (POC) berbahan dasar bonggol pisang dalam 100 ml air, menghasilkan rata-rata bobot segar tertinggi, yaitu 19,90 g. Sebaliknya, perlakuan U0P0 dengan 0 g urea per tanaman dan 0 ml POC berbahan dasar bonggol pisang dalam 100 ml air menghasilkan rata-rata terendah (8,05 g). Berdasarkan analisis statistik menggunakan ANOVA dua arah, bobot segar tanaman pakcoy tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian pupuk urea ($p > 0,05$). Di sisi lain, penggunaan pupuk organik cair berbahan dasar bonggol pisang, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi dengan pupuk urea, memberikan dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan bobot segar tanaman ($p < 0,05$).

Pemberian pupuk urea tidak berpengaruh signifikan terhadap berat segar tanaman sawi sendok. Kondisi ini diduga pemberian pupuk urea tidak selalu diikuti oleh peningkatan berat segar secara signifikan karena respon tanaman berkaitan dengan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan kesesuaian dosis perlakuan dengan kebutuhan hara tanaman (Permana et al., 2023). Hasil ini bertentangan dengan studi Okom (2020) yang menemukan bahwa pemberian pupuk urea berpengaruh signifikan terhadap bobot segar tanaman sawi karena kandungan nitrogen di dalamnya mendorong produksi klorofil, komponen penting dalam fotosintesis. Dengan demikian, nitrogen dalam pupuk urea membantu pembentukan protein, asam amino, dan klorofil yang semuanya diperlukan untuk aktivitas fotosintesis.

Karbohidrat, yang digunakan dalam pertumbuhan dan perkembangan daun, batang, serta akar, merupakan salah satu produk turunan dari fotosintesis. Sehingga akumulasi hasil fotosintat tersebut berkontribusi terhadap peningkatan biomassa tanaman (Paiman, 2022). Kontribusi POC bonggol pisang terhadap peningkatan berat basah disebabkan oleh POC bonggol pisang menyediakan bahan organik melalui proses dekomposisi dan mineralisasi guna mengurai bahan organik mudah diserap oleh tanaman serta membantu meningkatkan bahan organik tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman (Nursani *et al*., 2023)

Tabel 3. Hasil Uji Beda Nyata antar Dosis Perlakuan terhadap Berat Segar

Kode	Dosis Perlakuan	Rata-rata Berat Segar (g)
U0P0	0 g Urea + 0 ml POC	8,05 a
U1P0	0,5 g Urea + 0 ml POC	14,26 bcd
U2P0	1 g Urea + 0 ml POC	13,15 abcd
U3P0	1,5 g Urea + 0 ml POC	17,05 cde
U0P1	0 g Urea + 10 ml POC	14,74 bcd
U1P1	0,5 g Urea + 10 ml POC	19,90 e
U2P1	1 g Urea + 10 ml POC	17,41 de
U3P1	1,5 g Urea + 10 ml POC	14,62 cde
U0P2	0 g Urea + 20 ml POC	11,52 ab
U1P2	0,5 g Urea + 20 ml POC	14,89 bcd
U2P2	1 g Urea + 20 ml POC	12,54 abcd
U3P2	1,5 g Urea + 20 ml POC	14,11 bcd
U0P3	0 g Urea + 30 ml POC	13,54 bcd
U1P3	0,5 g Urea + 30 ml POC	9,53 ab
U2P3	1 g Urea + 30 ml POC	11,83 abc
U3P3	1,5 g Urea + 30 ml POC	13,41 bcd

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

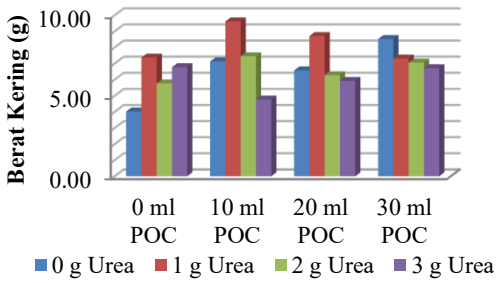
Bobot segar tanaman pakcoy dipengaruhi

secara signifikan oleh interaksi antara pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. POC berbahan dasar bonggol pisang mengandung unsur N, P, dan K yang mendukung pembentukan jaringan; khususnya, kalium berperan dalam mengatur turgor dan stomata, yang pada akhirnya meningkatkan bobot segar tanaman (Rahayu *et al*., 2024). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nursani *et al* (2023) yang menemukan bahwa pupuk organik cair (POC) berbahan dasar bonggol pisang berpengaruh signifikan terhadap bobot segar rumput Odot, dengan dosis 200 mL menghasilkan capaian tertinggi (70,90). Selain itu, Putri *et al* (2025) menunjukkan bahwa pemberian POC dari bonggol pisang yang dikombinasikan dengan urea dapat memengaruhi bobot segar dan hasil tanaman kacang hijau. Tabel 3 menyajikan hasil uji perbedaan signifikan (DMRT pada taraf 5%) terkait bobot segar sawi sendok (bok choy) pada berbagai perlakuan.

Meskipun tidak berbeda secara substansial dengan U3P0, U2P1, dan U3P1, hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5% yang disajikan dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan U1P1 berbeda secara nyata dibandingkan perlakuan lainnya dan merupakan dosis optimal untuk bobot segar tanaman pakcoy. Dalam hal bobot segar tanaman pakcoy, perlakuan U1P1 memberikan hasil yang lebih baik daripada perlakuan-perlakuan lainnya, yang di antara perlakuan-perlakuan tersebut tidak terdapat perbedaan yang nyata.

Berat Kering

Gambar 5 menunjukkan rata-rata berat kering untuk perlakuan yang menggunakan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar bonggol pisang dan pupuk urea, berdasarkan pengamatan terhadap parameter berat kering. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan U1P2 yang mengandung 0,5 g urea per 100 ml air dan 20 ml POC berbahan dasar bonggol pisang per polibag menghasilkan rata-rata berat kering tertinggi, yaitu 8,71 g. Sebaliknya, perlakuan U0P0 yang mengandung 0 g urea per 100 ml air dan 0 ml POC berbahan dasar bonggol pisang per polibag menghasilkan rata-rata berat kering terendah (4,03 g). Hasil analisis statistik menggunakan *two way* ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan POC bonggol pisang maupun pupuk urea memiliki pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap berat kering tanaman sawi sendok. Interaksi keduanya menunjukkan pengaruh signifikan terhadap parameter berat kering.



Gambar 5. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Berat Kering Sawi Sendok

Peningkatan berat kering tanaman pada perlakuan pupuk urea disebabkan oleh ketersediaan nitrogen yang membentuk protein dan klorofil guna meningkatkan akumulasi hasil bahan organik berupa biomassa bahan kering yang terbentuk dan berkaitan erat dengan berlangsungnya proses fotosintesis (Sitompul & Guritno, 1995). Interaksi antara POC bonggol pisang dan pupuk urea memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman sawi sendok. Hal ini diduga kombinasi pupuk urea dengan POC bonggol pisang berperan dalam melengkapi ketersediaan hara dan mendukung kondisi biologis tanah, sehinggga penyerapan nutrisi yang diperoleh dari pemupukan meningkat.

Dampaknya, efisiensi fotosintesis meningkat secara optimal, yang pada gilirannya memaksimalkan translokasi asimilat ke jaringan struktural tanaman serta meningkatkan akumulasi biomassa kering tanaman sawi sendok secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Adawiyah *et al* (2022) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan dasar bonggol pisang meningkatkan bobot kering akar dan tajuk tanaman sawi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengisyaratkan bahwa dengan menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, POC dari bonggol pisang dapat mendorong akumulasi biomassa. Tabel 4 menyajikan hasil uji perbedaan nyata antarperlakuan terhadap bobot segar tanaman

pakcoy (uji DMRT pada taraf 5%).

Tabel 4. Hasil Uji Beda Nyata antar Dosis Perlakuan terhadap Berat Kering

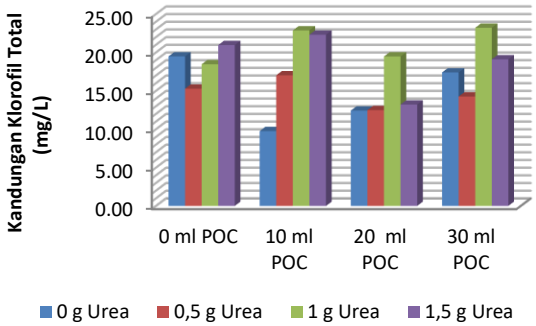
Kode	Dosis Perlakuan	Rata-rata Berat Kering (g)
U0P0	0 g Urea + 0 ml POC	4,03 a
U1P0	0,5 g Urea + 0 ml POC	7,04 cde
U2P0	1 g Urea + 0 ml POC	5,76 abc
U3P0	1,5 g Urea + 0 ml POC	6,77 bcde
U0P1	0 g Urea + 10 ml POC	7,13 cde
U1P1	0,5 g Urea + 10 ml POC	8,29 de
U2P1	1 g Urea + 10 ml POC	7,45 cde
U3P1	1,5 g Urea + 10 ml POC	4,76 ab
U0P2	0 g Urea + 20 ml POC	6,58 bcde
U1P2	0,5 g Urea + 20 ml POC	8,71 e
U2P2	1 g Urea + 20 ml POC	6,27 bcd
U3P2	1,5 g Urea + 20 ml POC	5,92 abc
U0P3	0 g Urea + 30 ml POC	8,38 de
U1P3	0,5 g Urea + 30 ml POC	7,31 cde
U2P3	1 g Urea + 30 ml POC	7,06 cde
U3P3	1,5 g Urea + 30 ml POC	6,71 bcde

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Meskipun tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan U1P0, U3P0, U0P1, U1P1, U2P1, U0P2, U0P3, U1P3, U2P3, dan U3P3, hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5% yang disajikan dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan U1P2 berbeda secara nyata dibandingkan perlakuan lainnya dan merupakan dosis optimal untuk bobot segar tanaman pakcoy. Perlakuan U1P2 menghasilkan capaian yang lebih unggul dalam hal bobot kering tanaman pakcoy dibandingkan perlakuan-perlakuan lain, yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan satu sama lain.

Kandungan Klorofil Total

Gambar 6 menyajikan pengamatan terhadap metrik kandungan klorofil, termasuk informasi mengenai rata-rata kadar klorofil setelah pemberian pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan U2P3 (1 g urea/100 ml air dan 30 ml POC dari bonggol pisang per polibag) menghasilkan rata-rata kandungan klorofil tertinggi (23,20 mg/L). Sebaliknya, perlakuan U0P1 (0 g urea/100 ml air dan 10 ml POC dari bonggol pisang per polibag) menunjukkan rata-rata terendah, yaitu 9,76 mg/L. Analisis statistik menggunakan ANOVA dua arah menunjukkan bahwa baik POC dari bonggol pisang maupun pupuk urea tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap kandungan klorofil pada tanaman pakcoy.



Gambar 6. Pengaruh POC Bonggol Pisang dan Pupuk Urea Terhadap Kandungan Klorofil Sawi Sendok

Jumlah total klorofil pada tanaman pakcoy tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan total klorofil tidak meningkat seiring dengan peningkatan perkembangan vegetatif tanaman yang teramati. Ketersediaan unsur hara dan proses penguraian yang diperlukan untuk meningkatkan sintesis klorofil diduga memengaruhi efektivitas POC berbahan dasar bonggol pisang tersebut. Suhu, intensitas cahaya, dan ketersediaan nutrisi diketahui memengaruhi kandungan klorofil (Taisa et al., 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Firgiyanto *et al* (2023) yang mengkaji pemberian POC dari bonggol pisang dengan konsentrasi 0, 50, dan 100 ml.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) saja tidak memberikan dampak yang nyata terhadap kandungan klorofil; hal ini mengisyaratkan bahwa berbagai perlakuan POC yang dibuat dari bonggol pisang belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman. Ketika unsur hara dalam tanah tersedia, tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal hingga mencapai fase produksi. Untuk memastikan kebutuhan nutrisi tanaman terpenuhi sesuai dengan fase pertumbuhannya, pemupukan harus

dilakukan dengan dosis yang tepat (Taisa et al., 2021).

Peningkatan kandungan klorofil tanaman sawi sendok pada perlakuan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap sawi sendok. Kandungan klorofil berkaitan dengan unsur nitrogen tanaman, karena nitrogen berperan penting dalam proses fotosintesis dan memengaruhi alokasi nitrogen dalam jaringan daun. Namun, ketersediaan unsur hara dalam pupuk tidak secara langsung menunjukkan bahwa unsur tersebut tersedia dalam bentuk dan jumlah yang dapat diserap tanaman untuk mensintesi klorofil.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Halimah Tusya *et al* (2025) yang menemukan bahwa meskipun pemberian pupuk urea berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, pupuk tersebut tidak memberikan dampak yang nyata terhadap kandungan klorofil pada daun pakcoy. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan klorofil yang signifikan tidak selalu disertai dengan pertumbuhan morfologis, khususnya dalam hal tinggi tanaman dan jumlah daun. Akan tetapi, karena urea mengandung nitrogen unsur yang diperlukan untuk pembentukan klorofil, yang merupakan komponen krusial dalam fotosintesis—maka nitrogen menjadi nutrisi penting yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman (Mansyur et al., 2021).

Pemberian POC bonggol pisang dan pupuk urea dengan mengkombinasikan kedua perlakuan tersebut menunjukkan tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil tanaman sawi sendok. Hal ini diduga berkaitan dengan variasi volume dosis perlakuan yang diberikan, akan tetapi respon tanaman juga berkaitan dengan ketersediaan dan penyerapan unsur hara dalam tanah serta kondisi lingkungan yang mendukung proses fisiologis tanaman (Permana *et al*., 2023). Berdasarkan hasil analisis varians dua arah (two-way ANOVA), pemberian pupuk urea dan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap kandungan klorofil pada tanaman pakcoy. Oleh karena itu, karena tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antarperlakuan yang memerlukan pengujian lebih lanjut, maka Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test/DMRT) pada taraf signifikansi 5% tidak dilakukan.

Kondisi Lingkungan

Perkembangan dan pertumbuhan sawi sendok dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar tempat tumbuhnya. Karena kondisi lingkungan ini memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara tanah dan memproduksi biomassa, pengukuran suhu serta pH tanah menjadi sangat penting. Suhu lingkungan dalam penelitian ini bervariasi antara 28,8°C hingga 33,5°C pada pagi hari dan antara 30,0°C hingga 31,0°C pada siang hari. Kisaran suhu tersebut berada dalam rentang 28°C hingga 32°C, yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan tanaman pakcoy *(*Mandasari *et al*., 2018). Akan tetapi suhu lingkungan 33,5°C pada pagi hari, diduga berpotensi menyebabkan cekaman panas sehingga tanaman harus meningkatkantranspirasi untuk mempertahankan keseimbangan air dan mengganggu proses fotosintesis tanaman (Reska *et al*., 2023).

Rata-rata pH tanah tempat penelitian menunjukkan bahwa pH tanah berada pada kisaran 5,6-6,5. Pada minggu kelima pH tanah mengalami penurunan menjadi 5,6 dari 6,5 pada minggu pertama. Kisaran pH tersebut berada pada rentang 5,5-7,0 yang sesuai untuk pertumbuhan sawi sendok (Mandasari *et al*., 2018). Ketersediaan unsur hara di dalam tanah serta metode penyerapan unsur hara oleh tanaman dapat dipengaruhi oleh perubahan pH tanah. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Barrow & Hartemink (2023) yang melaporkan bahwa pengaruh pH tanah terhadap ketersediaan unsur hara tidak hanya berkaitan dengan reaksi kimia di dalam tanah, tetapi juga dengan proses penyerapan unsur hara oleh akar.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering tanaman pakcoy, pemberian pupuk urea memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Kombinasi antara pupuk urea dan pupuk organik cair berbahan dasar bonggol pisang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, serta bobot kering; namun, luas daun dan total kandungan klorofil pada tanaman pakcoy tidak dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi tersebut. Perlakuan U1P2, yang menghasilkan nilai rata-rata tertinggi untuk tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat kering, merupakan kombinasi perlakuan terbaik. Kombinasi ini terdiri dari 0,5 g urea per tanaman dan 20 ml pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari bonggol pisang per 100 ml air. Perlakuan U1P1, yang menggunakan 0,5 g urea per tanaman dan 10 ml POC berbahan dasar bonggol pisang per 100 ml air, menghasilkan berat segar tertinggi. Berdasarkan temuan penelitian ini, tanaman pakcoy (sawi sendok) dapat tumbuh secara optimal dan berkelanjutan apabila pupuk organik dan anorganik digunakan secara bersamaan untuk meningkatkan kesuburan tanah serta efisiensi penyerapan unsur hara.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada laboran dan rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

Adawiyah, R., Pakki, T., & Yuswana, A. (2022). Prospek Pemanfaatan Limbah Pertanian Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Pada Budidaya Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Dalam Pot. *Jurnal Penelitian Biologi*, *9* (November), 69–79. https://doi.org/https://doi.org/10.33772/biowallacea.v9i2.28721

Asie, E. R., Purba, J. H., Rumbang, N., Novrianti, Wildani, R., Multazam, Z., Sitohang, E. J., Gribaldi, & Kartini, N. L. (2025). *Nutrisi Tanaman dan Pemupukan*. Sumatera Barat.Azzia Karya Bersama.

Bahar, E., & Hoirun, A. M. (2022). Pengaruh Pemberian POC Bonggol Pisang Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (E*laeis Guineensis Jack*) Pada Pre Nursery. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, *7*(10). https://doi.org/https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i10.13029

Barrow, N. J., & Hartemink, A. E. (2023). The Effects of pH On Nutrient Availability Depend on Both Soils and Plants. *Plant and Soil*, *487*(1), 21–37. https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5

Darlis, V. V., Siahaan, H., Mardhiansyah, M., & Febriandi. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tembesu. *Jurnal Education and Development*, *12*(1), 333–337. https://doi.org/https://doi.org/10.37081/ed.v12i1.5750

Dewi Hulu, Y., Zulfida, I., & Harahap, L. H. (2024). Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica annum* L.). *Jurnal Agroplasma*, *11*(2), 355–361. https://doi.org/https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v7i1.1230

Dwisvimiar, I., Kusumaningsih, R., & Efriyanto. (2023). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). *Jurnal Ilmiah Pengabdian Dan Inovasi*, *1*(4), 679–690. https://doi.org/https://doi.org/10.57248/jilpi.v1i4.190

Firgiyanto, R., Antika, H., Elfina, V., Kusparwanti, T. R., Rohman, H. F., Siswadi, E., & Sukri, M. Z. (2023). Respons Pertumbuhan dan Hasil Produksi Pegagan pada Pemberian Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Vegetalika*, *12*(3), 243–255. https://doi.org/https://doi.org/10.22146/veg.82789

Halimah Tusya, D., Kesumadewi2, A. A. I., Pradnyawathi, N. L. M., Sugiarta, A. A. G., Soniari, N. N., & Sutari, N. W. S. (2025). Pengaruh Mimba dan Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L .) *Journal on Agriculture Science*, *15*(2), 261–268. https://doi.org/https://doi.org/10.24843/AJoAS.2025.v15.i02.p12

Harahap, R., Gusmeizal, G., & Pane, E. (2020). Efektifikatas Kombinasi Pupuk Kompos Kubis-Kubisan (Brassicaceae) dan Pupuk

Organik Cair Bonggol Pisang terhadap Produksi Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, *2*(2), 135–143. https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.334

Hasibuan, H. S., Widiati, B. R., Numba, S., Pagalla, D. B., Rochman, F., Dewanti, P., Dewi, R., Oktatora, E., Warnita, Hosang, E. Y., Nurwendah, B. R. W., Numba, S., Pagalla, D. B., Rochman, F., Dewanti, P., Dewi, R., Oktatora, E., Warnita, Hosang, E. Y., & Nurwendah, A. S. (2024). *Fisiologi Tanaman*. Sumatera Barat. CV. Hei Publishing Indonesia.

Lazicki, P., Geisseler, D., & Lloyd, M. (2020). Nitrogen Mineralization From Organic Amendments is Variable but Predictable. *Journal of Environmental Quality*, *49*(2), 483–495. https://doi.org/10.1002/jeq2.20030

Mandasari, Y., Ege, B., & Wahyuni, F. E. (2018). *Budidaya Sawi Hijau Secara Organik*. Kalimantan Barat. STKIP Persada Khatulistiwa.

Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk Dan Pemupukan*. Tarakan. Syiah Kuala University Press.

Munawar, A. (2011). *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor. PT Penerbit IPB Press.

Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Dampak Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *Jurnal Menara Ilmu*, *XV*(2), 67–76.

Nursani, Lestari, R. H., Amaliah, R., Nurlinda, & Arisandi, S. (2023). Respon Pemberian Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang dan Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Rumput Odot (*Pennisetum purpureum cv . mott*). *Bulletin of Tropical Animal Science*, *4*(2), 143–147. https://doi.org/https://doi.org/10.31186/bpt.4.2

Okom, A. R. (2020). *Penggunaan Bahan Pembenah Tanah dan Pupuk Urea Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy Varietas Flamingo di Tanah Lapisan Bawah*. Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggadewi.

Paiman. (2022). *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Yogyakarta. UPY Press.

Pane, N. L. (2020). *Respon Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Bonggol Pisang dan Rootone F terhadap Pertumbuhan dan Produksi Daun Pada Tanaman Sirih Merah (Piper crocatum)*. Universitas Medan Area.

Pantang, L. S., Yusnaeni, Y., Ardan, A. S., & Sudirman, S. (2021). Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.). *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, *1*(2), 85. https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.8966

Pardede, N., Rizali, A., & Sari, N. (2022). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Menggunakan Pupuk Organik Cair (POC) Bonggol Pisang Di Tanah Ultisol. *Jurnal Agroqua*, *20*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.32663/ja.v20i2.2991

Permana, I., OpiAnggoro, Carsidi, D., SyamsuAlam, Sihaloho, N., Yonce, M. K., Wida, W., Putra, R., Mutiara, C., Masnang, A. Z., & Elizabeth, R. (2023). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Sumatera Barat. Get Press Indonesia.

Purba, T., Situmeang, R., Rohman, H. F., Mahyati, Arsi, Firgiyanto, R., Abdus Salam, J., Tojibatus Saadah, T., Junairiah, Herawati, J., & Suhastyo, A. A. (2021). *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Medan.Yayasan Kita Menulis.

Putri, E. I., Muhklisin, I., Utami, C. D., & Erdiansyah, I. (2025). Respon Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L .) Terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen dan POC Bonggol Pisang. *Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture*, 145–152. https://doi.org/10.25047/agropross.2025.817

Rahayu, P., Fitrianingsih, Y., & Sulastri, A. (2024). Pembuatan Kompos dari Limbah Pasar Pagi Menggunakan Kombinasi Aktivator EM4, Mol Jeroan Ikan, dan Mol Bonggol Pisang. *Jurnal Teknologi Ramah LIngkungan*, *8*(2), 119–136.

https://doi.org/https://doi.org/10.26760/jrh.v8i2.119-136

Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (RAL) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, *4*(1), 54–62. https://doi.org/https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.333

Ratag, S. P., Pangemanan, E. F. S., & Tasirin, J. S. (2017). Kandungan Klorofil Dalugha (*Cyrtosperma merkusii* (Hassk.) Scott) Pada Hutan Rawa Pasang Surut Di Desa Laine, Pulau Sangihe. *Eugenia*, *23*(1), 9–16. https://doi.org/https://doi.org/10.35791/eug.23.1.2017.15410

Reska, E., Faridah, S. N., & Mubarak, H. (2023). Evaluating the Efficacy of Misting for Microclimate Regulation in Greenhouse Environments : A Case Study on Packcoy (*Bracissa Rapaa* Subsp . *Chinensis*). *Jurnal SALAGA*, *01*(1), 8–13. https://doi.org/https://doi.org/10.70124/salaga.v1i1.1101

Sejati, T. M. A. (2017). *Budidaya Sawi Sendok*. CV. Bengawan. Pustaka Bengawan.

Simanjuntak, M. I. S., & Suriani, C. (2026). Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Organik Cair Batang Pisang Terhadap Pertumbuhan Hasil Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.). *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, *6*(1), 648–658. https://doi.org/https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i1.1050

Sitompul, S. ., & Guritno, B. (1995). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.

Taisa, R., Purba, T., Sakiah, Herawati, J., Junaedi, A. S., Hasibuan, H. S., Junairiah, & Refa, F. (2021). *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan. Yayasan Kita Menulis.