



## Pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan limbah tahu dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica chinensis* L.)

Handayani<sup>a, 1</sup>; Mashuri Masri<sup>b, 2</sup>; Ahmad Ali<sup>a, 3, \*</sup>

<sup>a</sup> Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar, Indonesia

<sup>b</sup> Biologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar, Indonesia

<sup>1</sup> [hyani8825@gmail.com](mailto:hyani8825@gmail.com); <sup>2</sup> [mashuri.masri@uin-alauddin.ac.id](mailto:mashuri.masri@uin-alauddin.ac.id);

<sup>3</sup> [ahmad.ali@uin-alauddin.ac.id](mailto:ahmad.ali@uin-alauddin.ac.id)

\* Penulis koresponden

### INFORMASI ARTIKEL

#### Riwayat artikel

Dikirim

17 Desember 2024

Revisi

18 Maret 2025

Diterima

23 Juni 2025

#### Kata kunci

Air cucian beras

Limbah tahu

Pertumbuhan sawi

Pupuk organik cair

### ABSTRAK

Pupuk organik cair (POC) dari limbah tahu dan air cucian beras berpotensi meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh berbagai formula dan konsentrasi POC tersebut terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica chinensis* L.) serta menentukan perlakuan terbaik. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari tiga formula pupuk: POC limbah tahu, POC air cucian beras, dan kombinasi keduanya. Masing-masing diuji pada empat tingkat konsentrasi: 0% (kontrol), 10%, 15%, dan 20%, dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diukur meliputi berat basah, jumlah daun, dan tinggi tanaman. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan Uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan. Perlakuan terbaik untuk berat basah adalah kombinasi POC limbah tahu dan air cucian beras dengan konsentrasi 15% (P3K3) serta POC limbah air tahu konsentrasi 10% (P1K2). Untuk jumlah daun, jenis POC tidak berpengaruh signifikan, namun konsentrasi 10% (K2) menunjukkan hasil terbaik. Tinggi tanaman tertinggi dicapai pada perlakuan kombinasi POC dengan konsentrasi 15% (P3K3). Secara keseluruhan, perlakuan paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi adalah penggunaan POC kombinasi limbah tahu dan air cucian beras pada konsentrasi 15%.

**Keywords:**

Rice washing water  
Tofu waste  
Growth of mustard greens  
Liquid organic fertilizer

**ABSTRACT**

**Liquid organic fertilizer derived from tofu wastewater and rice washing water is a simply formulated product created through fermentation, producing nutrients that support soil microorganisms and enhance soil fertility.** Liquid organic fertilizer (LOF) derived from tofu whey and rice water has the potential to improve soil fertility. This research aimed to evaluate the effect of various formulas and concentrations of this LOF on the growth of mustard greens (*Brassica chinensis* L.) and to determine the optimal treatment. This experimental study used a Factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of three fertilizer formulas: tofu whey LOF, rice water LOF, and a combination of both. Each formula was tested at four concentration levels: 0% (control), 10%, 15%, and 20%, with three replications. The measured parameters included wet weight, number of leaves, and plant height. Data were analyzed using ANOVA followed by Tukey's Test. The results indicated that the treatment interaction had a significant effect on plant growth. The best treatments for wet weight were the combined tofu whey and rice water LOF at a 15% concentration and the tofu whey LOF at a 10% concentration. For the number of leaves, the type of LOF had no significant effect, but the 10% concentration yielded the best results. The greatest plant height was achieved with the combined LOF treatment at a 15% concentration. Overall, the most effective treatment for enhancing the growth of mustard greens was the combined tofu whey and rice water LOF at a 15% concentration.

© 2025 The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY-4.0, which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



---

**Pendahuluan**

Sayuran merupakan tanaman yang dapat berkontribusi untuk pemenuhan gizi masyarakat dimana sayuran ini merupakan pelengkap gizi dan memiliki potensial dan prospektif untuk dibudidayakan karena cenderung mudah dan sederhana (Hamli *et al.*, 2015). Tanaman sawi, dikenal secara luas sebagai *mustard greens*, merupakan komoditas hortikultura yang signifikan di Indonesia, didorong oleh nilai ekonominya yang tinggi, siklus pertumbuhan yang relatif singkat, dan permintaan pasar yang konsisten (Majid *et al.*, 2021). Kebutuhan masyarakat akan tanaman sawi hijau semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran akan manfaat kesehatan dari mengonsumsi sawi (Ibrahim & Tanaiyo, 2018)

Sawi termasuk tanaman sayuran yang bermanfaat bagi tubuh manusia karena kandungan gizinya. Sawi memiliki kandungan gizi seperti serat, sakarida, fitokimia, nitrat, dan mineral. Selain itu, sawi juga mengandung senyawa fitokimia glukosinat untuk membantu mencegah kanker (Fadmawati *et al.*, 2019). Praktik budidaya sawi yang

efisien dan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan bahwa petani dapat memaksimalkan keuntungan mereka dan berkontribusi pada perekonomian lokal.

Budidaya tanaman sawi dengan produktivitas terbaik membutuhkan perawatan yang baik dan benar termasuk penggunaan pupuk. Namun, penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dapat mencemari lingkungan dan mengurangi kesuburan tanah (Ningsih, 2024). Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik dapat menjadi solusi yang baik karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Yunanda *et al.*, 2022). Selain itu, pupuk organik juga lebih ramah lingkungan dan dapat meningkatkan kualitas hasil panen (Munthe, 2025).

Salah satu sumber bahan POC yang potensial dan mudah diperoleh adalah limbah rumah tangga seperti air cucian beras dan limbah air tahu. Air cucian beras diketahui mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur mikro dan vitamin B1 yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan aktivitas mikroba tanah (Wulandari G. M., *et al.*, 2012). Sementara itu, limbah air tahu mengandung protein, karbohidrat, lemak dan senyawa organik lain yang dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen serta memperbaiki struktur tanah (Marian & Tuhuteru, 2019). Pengolahan limbah-limbah ini menjadi POC tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman, tetapi juga mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah organik cair. Efektivitas POC dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan bakunya, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh konsentrasi aplikasi. Konsentrasi yang terlalu rendah mungkin tidak mencukupi kebutuhan hara tanaman, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan fisiologis seperti cekaman osmotik atau ketidakseimbangan unsur hara (Himayana & Aini, 2018).

Marian dan Tuhuteru, (2019) mengungkapkan dengan memanfaatkan limbah air tahu untuk pertumbuhan tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*), ditemukan bahwa pemberian perlakuan pupuk cair organik limbah cair tahu mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi putih secara nyata pada semua parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman (Marian & Tuhuteru, 2019). Himayana dan Aini (2018) dalam penelitiannya menggunakan air limbah cucian beras untuk pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa var. chinensis*), Penelitian oleh Gelamona *et al.*, (2022) menggunakan limbah cair tahu dan cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hasilnya menunjukkan pengaruh nyata pada berat basah tanaman. Limbah tahu dan limbah cucian beras terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah cabang primer, sekunder, bobot berpengaruh nyata dan sangat nyata pada peubah bunga, buah. Penelitian selanjutnya oleh Samad *et al.*, (2024) pemberian liquid ampas tahu, cuci beras, buah dan kulit telur dapat meningkatkan produksi tanaman tomat di lahan kering.

Berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian POC dari limbah air tahu, air cucian beras, dan kombinasinya pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Fokus utama diarahkan pada analisis perbedaan efektivitas antar konsentrasi (10%, 15%, dan 20%) dibandingkan dengan kontrol tanpa POC, serta kajian lanjut menggunakan uji statistik Tukey untuk mengidentifikasi perlakuan terbaik. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menentukan konsentrasi optimal POC yang mampu memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman sawi.

## Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Enrekang, Desa Pasui, Dusun Bangkan. Penelitian ini adalah desain penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan ini dipilih untuk mengendalikan variabel-variabel luar yang mungkin mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman sawi, sehingga memungkinkan peneliti untuk mengisolasi efek dari berbagai perlakuan yang diberikan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu jenis POC dan konsentrasi pupuk. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali untuk meningkatkan kekuatan statistik penelitian dan mengurangi kemungkinan kesalahan akibat variasi acak (Romansyah, 2019). Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi berat basah tanaman, jumlah daun, dan tinggi tanaman.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga dalam penelitian ini diperoleh 12 rangkaian setiap jenis pupuk yang digunakan karena 3 jenis pupuk maka 36 rangkaian dan 3 kelompok. Perlakuan tersebut adalah perlakuan P1 (control/tanpa penggunaan pupuk organik cair atau 0%), perlakuan P2 (100ml/L air atau 10%), perlakuan P3 (150ml/L air atau 15%), dan perlakuan P4 (200ml/L air atau 20%). Adapun rancangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan perlakuan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
<b>P1K1</b>	P1K1U1	P1K1U2	P1K1U3
<b>P1K2</b>	P1K2U1	P1K2U2	P1K2U3
<b>P1K3</b>	P1K3U1	P1K3U2	P1K3U3
<b>P1K4</b>	P1K4U1	P1K4U2	P1K4U3
<b>P2K1</b>	P2K1U1	P2K1U2	P2K1U3
<b>P2K2</b>	P2K2U1	P2K2U2	P2K2U3
<b>P2K3</b>	P2K3U1	P2K3U2	P2K3U3
<b>P2K4</b>	P2K4U1	P2K4U2	P2K4U3
<b>P3K1</b>	P3K1U1	P3K1U2	P3K1U3
<b>P3K2</b>	P3K2U1	P3K2U2	P3K2U3
<b>P3K3</b>	P3K3U1	P3K3U2	P3K3U3
<b>P3K4</b>	P3K4U1	P3K4U2	P3K4U3

Catatan:

P1 = POC limbah air tahu; P2 = POC Air cucian beras; P3 = POC Kombinasi Limbah air tahu dan air cucian beras

K1 = 0%; K2 = 10%; K3 = 15%; K4 = 20%

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom, botol spray, sekop, polybag 15x20 cm, kayu, gunting dan alat ukur meliputi penggaris, gelas ukur dan timbangan. Sementara bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih sawi, limbah cair tahu, air cucian beras, EM4, gula merah dan air. Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan pupuk organik cair (kombinasi tahu dan air cucian beras. Adapun langkah pembuatan sebagai berikut :

1. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Tahu
  - a) Menyiapkan wadah atau ember berukuran 10 liter
  - b) Menyiapkan limbah cair tahu yang sudah didinginkan kemudian dimasukkan kedalam ember
  - c) Menuangkan EM4 sebanyak 10 sendok makan
  - d) Mencairkan 10 gr gula merah dengan menambahkan 20 mL air dan dipanaskan diatas kompor

- e) Melarutkan EM4 kedalam gula merah, lalu memasukkan kedalam ember yang bersi limbah cair tahu, kemudian aduk hingga homogen
  - f) Menutup ember dengan rapat agar tidak ada lagi celah tempat keluar masuknya udara
  - g) Disimpan selama 14 hari agar terjadi fermentasi
2. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Air Cucian Beras
- a) Menyiapkan wadah atau ember berukuran 10 liter
  - b) Menyiapkan limbah air cucian beras yang sudah disiapkan kemudian dimasukkan kedalam ember
  - c) Menuangkan EM4 sebanyak 10 sendok makan
  - d) Mencairkan 10 gr gula merah dengan menambahkan 20 mL air dan dipanaskan diatas kompor
  - e) Melarutkan EM4 kedalam gula merah, lalu memasukkan kedalam ember yang bersi air cucian beras, kemudian aduk hingga homogen
  - f) Menutup ember dengan rapat agar tidak ada lagi celah tempat keluar masuknya udara
  - g) Disimpan selama 14 hari agar terjadi fermentasi
3. Pembuatan Kombinasi Pupuk Organik Cair Limbah Tahu dan Air Cucian Beras
- a) Menyiapkan Pupuk organik cair limbah tahu dan air cucian beras yang telah di fermentasi masing-masing sebanyak 3 liter
  - b) Kemudian digabungkan menjadi satu kedalam wadah yang telah disiapkan
  - c) Kemudian di aduk searah jarum jam sampai homogen
  - d) Pupuk siap digunakan

Langkah selanjutnya yaitu penyemaian atau pembibitan yang mana harus menyiapkan media samai yang kemudian Tanah yang sudah di gembur-gemburkan disiram dan dilakukan penaburan benih Sawi (*Brassica chinensis L.*). Benih akan tumbuh kurang lebih 5-10 hari. Hasil samaian yang siap tanam yang berumur sekitar 10-14 hari setelah penyemaian siap dipindahkan. Satu polybag diisi satu tanaman Sawi (*Brassica chinensis L.*). Kemudian dilakukan pemberian pupuk organik cair yang dilakukan setiap 2 kali dalam seminggu. Pada masing-masing perlakuan ini dilakukan sampai waktu panen yang sudah ditentukan.

Pengukuran parameter pertumbuhan tinggi dan jumlah daun dilakukan setiap pekan, sedangkan parameter berat basah dilakukan setelah panen. Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan analisis varians untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan yang berbeda. Jika ditemukan perbedaan signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey (Lee, 2025) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi.

### **Hasil dan pembahasan**

Hasil penelitian mencakup hasil pengukuran dan analisis data berat basah, jumlah daun, dan tinggi tanaman sawi setelah diberikan perlakuan dengan pemberian 3 jenis pupuk organik cair berupa limbah tahu, air cucian beras, dan kombinasi keduanya. Hasil masing-masing pengukuran dan analisis disampaikan secara rinci sebagai berikut.

**Berat Basah Tanaman Sawi (*Brassica chinensis L.*)**

Respon pertumbuhan tanaman Sawi (*Brassica chinensis L.*) berupa berat basah terhadap peningkatan dosis pupuk organik cair berbahan limbah tahu, air cucian beras, dan kombinasi keduanya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat Basah Tanaman Sawi

Perlakuan	Ulangan (gr)			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
P1K1	78	98	99	275	92
P1K2	189	180	178	547	182
P1K3	153	144	152	449	150
P1K4	123	122	129	374	125
P2K1	94	92	98	284	95
P2K2	180	173	178	531	177
P2K3	152	145	153	450	150
P2K4	145	133	126	404	135
P3K1	98	90	92	280	93
P3K2	105	106	105	316	105
P3K3	173	189	180	542	181
P3K4	145	153	167	465	155
<b>Jumlah</b>	<b>1635</b>	<b>1625</b>	<b>1657</b>	<b>4917</b>	<b>1639</b>

Data pada Tabel 2 dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya terhadap berat basah tanaman sawi. Adapun hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Anova pengaruh jenis pupuk dan konsentarsinya terhadap berat basah tanaman sawi

Sumber Variasi	F Hitung	p-Value	Keterangan
Jenis Pupuk (P1, P2, P3)	2,02	0,154	Tidak signifikan
Konsentrasi (K1 - K4)	180,40	1,36e-16	Sangat signifikan
Interaksi Pupuk x Konsentrasi	51,56	1,54e-12	Sangat signifikan

Karena interaksi signifikan, Uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) dilakukan untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang berbeda nyata setelah diketahui bahwa ada pengaruh signifikan dari jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya. Adapun hasil uji Tukey disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Tukey

Perlakuan	Jenis Pupuk	Konsentrasi	Rata-rata	Keterangan
P1K2	POC Limbah Air Tahu	10%	182,33	Signifikan dan tinggi
P2K2	POC Air Cucian Beras	10%	177,00	Signifikan dan tinggi
P3K3	Kombinasi Limbah Air Tahu + Air Cucian Beras	15%	180,67	Signifikan dan tinggi
P3K4	Kombinasi Limbah Air Tahu + Air Cucian Beras	20%	155,00	Juga cukup tinggi

Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan Perlakuan P1K2 (POC Limbah Air Tahu konsentrasi 10%) dan P3K3 (POC Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Air Cucian Beras konsentrasi 15%) adalah dua perlakuan terbaik yang memberikan pengaruh nyata dan signifikan terhadap berat basah tanaman sawi.

Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) dari berbagai sumber dan konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat basah tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Perlakuan P1K2 (POC limbah air tahu 10%) memberikan berat basah tertinggi yaitu 182,33 gram, diikuti oleh P3K3 (kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras 15%) sebesar 180,67 gram, dan P2K2 (POC air cucian beras 10%) sebesar 177,00 gram. Ketiga perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang signifikan dan tinggi. Sementara itu, perlakuan P3K4 (kombinasi 20%) menghasilkan berat basah 155,00 gram, yang tergolong cukup tinggi namun secara statistik lebih rendah dari ketiga perlakuan lainnya.

Peningkatan berat basah tanaman berkorelasi dengan ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman secara efisien. Terjadi penguraian senyawa kompleks menjadi sederhana oleh mikroorganisme selama fermentasi sehingga unsur hara dapat terserap dengan cepat (Sugiharti *et al.*, 2022). POC dari limbah air tahu mengandung nitrogen, fosfor, kalium, serta senyawa organik terlarut seperti asam amino dan enzim hasil fermentasi, yang berperan penting dalam pertumbuhan biomassa tanaman, termasuk akumulasi air dan jaringan segar. Demikian pula, air cucian beras mengandung karbohidrat menjadi perantara terbentuknya hormon auksin dan giberelin (Wardiah *et al.*, 2014).

Efektivitas kombinasi pupuk pada konsentrasi 15% (P3K3) menunjukkan adanya efek sinergis antara kedua jenis limbah, yang kemungkinan besar memperkaya ragam nutrisi dalam media tanam. Namun, pada konsentrasi 20% (P3K4), berat basah tanaman justru mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kelebihan unsur hara atau senyawa organik tertentu pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan fisiologis atau bahkan stres osmotik, yang berdampak pada efisiensi penyerapan air dan pembentukan jaringan tanaman. Konsentrasi tinggi dapat menyebabkan sel-sel akar mengalami plasmolisis yang menyebabkan pembusukan.

Menurut teori pertumbuhan tanaman, berat basah sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan nutrisi dan air dalam jaringan tanaman. Nutrisi yang cukup dan seimbang meningkatkan akumulasi biomassa segar (Alqaramah *et al.*, 2025). Oleh karena itu, pemberian POC dalam jumlah dan konsentrasi yang optimal sangat penting untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang maksimal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan POC dari limbah air tahu dan air cucian beras, baik secara tunggal maupun kombinasi, efektif dalam meningkatkan berat basah tanaman sawi. Konsentrasi optimal untuk kombinasi dua jenis POC berada pada level 15%, sedangkan penggunaan tunggal lebih efektif pada konsentrasi 10%. Hasil ini memperkuat pentingnya pengelolaan dosis dan formulasi pupuk organik dalam pertanian berkelanjutan.

#### **Jumlah Daun Tanaman Sawi (*Brassica chinensis* L.)**

Respon pertumbuhan tanaman Sawi (*Brassica chinensis* L.) lainnya berupa jumlah daun terhadap peningkatan dosis pupuk organik cair berbahan limbah tahu, air cucian beras, dan kombinasi keduanya dapat dilihat pada Tabel 5. Data tersebut selanjutnya dianalisis dengan uji ANOVA yang bertujuan mengetahui apakah ada pengaruh jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya terhadap jumlah daun tanaman sawi, hasil uji ANOVA disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Jumlah Daun Tanaman Sawi

Perlakuan	Ulangan (Lembar)			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
P1K1	5	5	5	15	5
P1K2	9	9	8	26	9
P1K3	7	8	7	22	7
P1K4	8	8	7	23	8
P2K1	5	6	6	17	6
P2K2	8	9	8	25	8
P2K3	7	8	7	22	7
P2K4	7	6	6	19	6
P3K1	5	5	6	16	5
P3K2	7	7	8	22	7
P3K3	8	8	9	25	8
P3K4	7	8	7	22	7
Jumlah	83	87	84	254	85

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA pengaruh jenis pupuk dan konsentarsinya terhadap jumlah daun tanaman sawi

Sumber Variasi	F-Hitung	p-value	Kesimpulan
Jenis Pupuk	0,38	0,688	Tidak Signifikan
Konsentrasi	26,06	$1,70 \times 10^{-8}$	Signifikan

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa jenis pupuk tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah daun. Sebaliknya, konsentrasi pupuk secara signifikan memengaruhi jumlah daun tanaman sawi. Oleh karena itu, Uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) dilakukan untuk mengetahui konsentrasi mana yang berbeda nyata. Adapun hasil uji Tukey disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Tukey Konsentrasi terhadap Jumlah Daun

Perbandingan	Selisih Rata-rata	p-value	Signifikan
K1 vs K2	2,78	0,0000	Signifikan
K1 vs K3	2,33	0,0000	Signifikan
K1 vs K4	1,78	0,0000	Signifikan
K2 vs K3	-0,44	0,5434	Tidak Signifikan
K2 vs K4	-1,00	0,0241	Signifikan
K3 vs K4	-0,56	0,3514	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa Konsentrasi K2 (10%) memberikan hasil yang berbeda nyata dibanding konsentrasi lainnya. Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa jenis pupuk organik cair (POC) yang digunakan baik dari limbah air tahu, air cucian beras, maupun kombinasinya tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah daun tanaman sawi. Temuan serupa juga oleh (Wardiah *et al.*, 2014) menemukan bahwa cucian beras tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah daun. Namun, perlakuan konsentrasi POC menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah daun. Hal ini diperkuat oleh hasil uji lanjut Tukey yang menunjukkan bahwa perlakuan tanpa POC (K1) secara konsisten berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan yang menggunakan POC, yaitu K2 (10%), K3 (15%), dan K4 (20%), dengan nilai  $p < 0,001$  pada ketiganya. Temuan ini menunjukkan bahwa penambahan POC, tanpa memandang jenis bahannya, mampu meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman secara signifikan dibandingkan tanaman yang tidak diberi POC.

Perbandingan antara perlakuan antar konsentrasi menunjukkan bahwa konsentrasi 10% (K2) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 20% (K4) ( $p = 0,0241$ ), namun tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 15% (K3). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi POC tidak selalu diikuti oleh peningkatan efektivitas, dan bahkan pada titik tertentu justru dapat menurunkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Hasil ini sejalan dengan temuan Sutrisno *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa konsentrasi optimal POC dari air cucian beras pada sawi berada pada level 10%, sementara konsentrasi yang lebih tinggi cenderung tidak meningkatkan hasil secara signifikan.

Kinerja POC dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman diduga kuat disebabkan oleh kandungan nutrisi utama seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta mineral sekunder dan vitamin dari bahan penyusunnya. Air cucian beras diketahui mengandung senyawa-senyawa penting seperti vitamin B1, B3, B6, serta unsur mikro lainnya yang mendukung aktivitas mikroorganisme tanah dan sintesis klorofil. Sementara itu, limbah air tahu mengandung protein dan residu organik kaya nitrogen yang bermanfaat sebagai sumber hara tanaman (Marian & Tuhuteru, 2019). Proses fermentasi yang dilakukan selama pembuatan POC juga diketahui meningkatkan ketersediaan unsur hara, meningkatkan populasi mikroba menguntungkan, serta mempercepat proses mineralisasi di dalam tanah.

Dengan demikian, pemberian POC pada konsentrasi 10% terbukti paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Konsentrasi ini diyakini memberikan keseimbangan optimal antara ketersediaan nutrisi dan toleransi tanaman terhadap kandungan organik terlarut. Hasil ini memberikan implikasi praktis bahwa petani atau pengguna POC skala rumah tangga dapat menggunakan limbah organik cair seperti air tahu dan air cucian beras pada konsentrasi sedang (sekitar 10%) untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

#### Tinggi Tanaman Sawi (*Brassica chinensis L.*)

Respon pertumbuhan tanaman Sawi (*Brassica chinensis L.*) berupa tinggi terhadap peningkatan dosis pupuk organik cair berbahan limbah tahu, air cucian beras, dan kombinasi keduanya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tinggi Tanaman Sawi

Perlakuan	Ulangan (cm)			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
P1K1	25,0	22,8	24,3	72	24
P1K2	34,3	45,5	33,8	114	38
P1K3	30,5	31,6	31,8	94	31
P1K4	30,5	30,0	32,3	93	31
P2K1	18,9	18,5	18,9	56	19
P2K2	35,6	36,4	35,6	108	36
P2K3	33,8	34,4	33,4	102	34
P2K4	32,4	32,2	32,5	97	32
P3K1	25,5	26,8	26,5	79	26
P3K2	35,7	34,5	35,8	106	35
P3K3	38,9	39,6	38,8	117	39
P3K4	36,8	36,7	36,2	110	37
<b>Jumlah</b>	<b>377,9</b>	<b>389,0</b>	<b>379,9</b>	<b>1147</b>	<b>382</b>

Berdasarkan Tabel 8, dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya terhadap tinggi tanaman sawi. Adapun hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji ANOVA pengaruh jenis pupuk dan konsentrasinya terhadap tinggi tanaman sawi

Sumber Variasi	F Hitung	p-Value	Keterangan
Jenis Pupuk (P1, P2, P3)	13,90	0,000098	Signifikan
Konsentrasi (K1 - K4)	80,21	1,19e-12	Sangat Signifikan
Interaksi Jenis x Konsentrasi	5,45	0,00113	Signifikan

Ketiga faktor (jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya) secara statistik signifikan memengaruhi tinggi tanaman sawi. Oleh karena itu dilanjutkan dengan uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) dilakukan untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang berbeda nyata setelah diketahui bahwa ada pengaruh signifikan dari jenis pupuk, konsentrasi, dan interaksinya. Adapun hasil uji Tukey disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Tukey

Perlakuan	Jenis Pupuk	Konsentrasi	Rata-rata Tinggi (cm)	Keterangan
<b>P3K3</b>	Kombinasi Limbah Air Tahu + Air Cucian Beras	15%	39,10	Signifikan & tertinggi
<b>P1K2</b>	POC Limbah Air Tahu	10%	37,87	Signifikan & tinggi
<b>P3K4</b>	Kombinasi Limbah Air Tahu + Air Cucian Beras	20%	36,57	Signifikan & tinggi
<b>P2K2</b>	POC Air Cucian Beras	10%	35,87	Signifikan & tinggi
<b>P3K2</b>	Kombinasi Limbah Air Tahu + Air Cucian Beras	10%	35,33	Signifikan & tinggi

Berdasarkan Tabel 10, Perlakuan P3K3 (kombinasi pupuk + konsentrasi 15%) memberikan hasil tertinggi dan signifikan, menjadikannya perlakuan paling efektif. Kombinasi pupuk POC limbah tahu + air cucian beras sangat menjanjikan, terutama pada konsentrasi 10–20%. Efektivitas jenis pupuk sangat dipengaruhi oleh konsentrasinya, sesuai hasil interaksi signifikan.

Berdasarkan hasil uji Tukey terhadap tinggi tanaman sawi, diketahui bahwa perlakuan kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras dengan konsentrasi 15% (P3K3) memberikan pengaruh paling signifikan dan tertinggi dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 39,10 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi dua jenis pupuk organik cair (POC) tersebut memberikan efek sinergis terhadap pertumbuhan tanaman. Limbah air tahu diketahui mengandung nitrogen organik dan asam amino yang penting dalam pembentukan klorofil dan jaringan tanaman, sedangkan air cucian beras mengandung karbohidrat, fosfor, dan vitamin B yang mendukung perkembangan akar serta pertumbuhan meristem. Dengan kombinasi keduanya, tanaman mendapatkan suplai nutrisi makro dan mikro yang seimbang, sehingga mendorong pertumbuhan tinggi tanaman secara optimal.

Selain itu, konsentrasi 15% tampaknya menjadi titik optimal. Konsentrasi 10% pada perlakuan lain seperti P1K2 dan P2K2 menghasilkan pertumbuhan yang cukup tinggi namun belum maksimal, sedangkan konsentrasi 20% pada P3K4 justru menunjukkan penurunan rata-rata tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi POC yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kejenuhan unsur hara atau

bahkan ketidakseimbangan nutrisi dalam media tanam, yang justru menghambat pertumbuhan tanaman. Sementara itu, bila dibandingkan antara penggunaan tunggal, POC limbah air tahu 10% (P1K2) menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik daripada air cucian beras 10% (P2K2). Hal ini menunjukkan bahwa limbah air tahu memiliki kandungan nutrisi yang lebih kaya dan mudah diserap tanaman dibandingkan air cucian beras, yang lebih lambat terurai. Namun demikian, perlakuan kombinasi tetap menunjukkan hasil terbaik karena memanfaatkan potensi nutrisi dari kedua jenis limbah tersebut secara komplementer. Untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal, berbagai unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan lain-lain berperan penting dalam merangsang proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan akar, pembentukan bunga, buah, dan biji, serta dapat mempercepat hasil, kualitas, dan pematangan buah (Rashid et al., 2020).

Pemberian POC berbahan limbah air tahu dan air cucian beras, khususnya dalam bentuk kombinasi pada konsentrasi 15%, terbukti secara statistik dan biologis mampu meningkatkan tinggi tanaman sawi secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik cair merupakan alternatif yang efektif, ramah lingkungan, dan ekonomis dalam meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura seperti sawi.

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan P1K2 (POC Limbah Air Tahu konsentrasi 10%) dan P3K3 (POC Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Air Cucian Beras konsentrasi 15%) adalah dua perlakuan terbaik yang memberikan pengaruh nyata dan signifikan terhadap berat basah tanaman sawi. Pada variabel Jumlah daun, jenis POC tidak berpengaruh signifikan. Tetapi Konsentrasi K2 (10%) memberikan hasil yang berbeda nyata dibanding konsentrasi lainnya. Perlakuan P3K3 (kombinasi pupuk + konsentrasi 15%) memberikan hasil tertinggi dan signifikan terhadap tinggi tanaman sawi, menjadikannya perlakuan paling efektif. Secara keseluruhan POC terbaik adalah perlakuan P3K3 (kombinasi Limbah Air Tahu dan Air cucian Beras pada konsentrasi 15%).

### Referensi

- Alqaramah, R., Fevria, R., Vauzia, V., & Razak, A. (2025). Influence of tithonia poc and nano bubble technology on hydroponic pakcoy (*Brassica rapa* L.) quality. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1384–1391. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8782>
- Fadmawati, G. A. Y., Karyantina, M., & Mustofa, A. (2019). Karakteristik fisikokimia es krim dengan variasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 86–93.
- Gelamona, I., Samad, S., Abdullah, H., & Haryanto, S. (2022). Limbah cair tahu dan cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Miil.). *Agrovital : Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2). <https://journal.lppm-unasman.ac.id/index.php/agrovital/article/view/3687>
- Hamli, F., Lapanjang, I. M., & Yusuf, R. (2015). Respon pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik terhadap komposisi media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair. *Agrotekbis*, 3(3), 290-296.
- Himayana, A. T. S., & Aini, N. (2018). Pengaruh pemberian air limbah cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*).

- Jurnal Produksi Tanaman*, 6(6), 1180–1188.  
<https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/763>
- Ibrahim, Y., & Tanaiyo, R. (2018). Respon tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) kulit pisang dan bonggol pisang. *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 63–69.
- Lee, S. (2025). *Mastering Post-Hoc Tests in Education*. 24.  
<https://www.numberanalytics.com/blog/ultimate-guide-post-hoc-tests-educational-research>
- Marian, E., & Tuhuteru, S. (2019). Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*). *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 17(2), 134–144.  
<https://doi.org/10.32528/agritrop.v17i2.2663>
- Majid, M. I., Harahap, E. M., & Sembiring, M. (2021). Fertilizer effectiveness based on nutrient requirement from yield of green mustard (*Brassica juncea* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782(3).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/3/032023>
- Munthe, S. Y. (2025). Analisis efektivitas penggunaan pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman padi. *Circle Archive*, 1(7), 1–10. <https://circle-archive.com/index.php/carc/article/view/346/439>
- Ningsih, E. M. N. (2024). Pendampingan budidaya tanaman jeruk lemon semi organik di Desa Bumiaji Kota Batu. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi IPTEKS*, 2(6), 1782–1790. <https://doi.org/10.59407/jpki2.v2i6.1524>
- Rashid, M. H. A., Suravi, J. H., & Nahar, A. (2020). Effects of vertical staking and different types of manures on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 18(2), 307–315.  
<https://doi.org/10.5455/JBAU.83030>
- Romansyah, M. (2019). Analisis korelasi karbon monoksida (CO) dan particulate matter (PM) dengan kendaraan bermotor dan faktor yang berhubungan. *Jurnal Ekonomi*. 18(1), 41-49.
- Samad, S., Mahmud, S. A., & Sabban, H. (2024). Providing liquid tofu waste, rice wash, fruit and egg shells can increase tomato plant production in dry lands. In *International Conference Khairun University (IconKU) 2024*. 1(1), 117-125.  
<https://e-journal.unkhair.ac.id/index.php/picu/article/view/218>
- Sugiharti, I. E. P., Raksun, A., & Mertha, I. G. (2022). The effect of liquid organic fertilizer from tofu industrial waste and EM4 on the growth of mustard greens (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pijar MIPA*, 17(4), 554–559.  
<https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3412>
- Sutrisno, B., Arifin, M., & Dwi, Y. (2023). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair air cucian beras terhadap pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata*). *International Journal of Multidisciplinary Studies*, 8(1), 44–50.  
<https://doi.org/10.36596/arj.v2i2.617>
- Wardiah, W., Linda, L., & Rahmatan, H. (2014). Potensi limbah air cucian beras sebagai pupuk organik cair pada pertumbuhan pakchoy (*Brassica rapa* L.). *Biologi Edukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(1), 34–38.  
<https://jurnal.usk.ac.id/JBE/article/view/2274>

- Wulandari G M, C., Muhartini, S., & Trisnowati, S. (2012). Pengaruh air cucian beras merah dan beras putih terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.). *Vegetalika*, 1(2), 24–35. <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/1516/1313>
- Yunanda, F., Soemeinaboedhy, I. N., & Silawibawa, I. P. (2022). Pengaruh pemberian berbagai pupuk organik terhadap sifat fisik tanah, kimia tanah, dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kecamatan Kediri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(3), 294–303. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i3.2148>