
RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* (L) Czern) TERHADAP DOSIS PUPUK HAYATI GRANULAR PETRO BIO DAN KONSENTRASI PUPUK CAIR WOKOZIM

Oleh

Meriksa Sembiring¹, Bambang SAS², Risdawati Br Ginting³

^{1,2} Fakultas Pertanian, Universitas Tjut Nyak Dhien

³ Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

Email: ¹meriksasembiring61@gmail.com

Article History:

Received: 16-05-2026

Revised : 08-06-2026

Accepted: 19-06-2026

Keywords:

Biostimulan, Bobot

Segar, *Brassica*

Juncea, Pupuk Hayati,

Sawi

Abstract: Penelitian ini bertujuan menganalisis respons pertumbuhan dan produksi tanaman sawi terhadap dosis pupuk hayati granular Petro Bio, konsentrasi pupuk cair Wokozim, dan interaksi kedua faktor. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Benih Induk Kota Gadung, Kecamatan Dolat Rakyat, Kabupaten Karo, pada Maret sampai Mei 2026. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial 4×4 dengan 2 ulangan. Faktor pertama terdiri atas Petro Bio 0, 10, 20, dan 30 g/tanaman, sedangkan faktor kedua terdiri atas Wokozim 0, 1, 2, dan 3 mL L⁻¹. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar total dan bobot segar tajuk per tanaman sampel, serta bobot segar total dan bobot segar tajuk per petak. Petro Bio berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 28 dan 35 hari setelah tanam serta seluruh variabel produksi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Wokozim berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 35 hari setelah tanam serta seluruh variabel produksi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel. Dosis 30 g/tanaman dan konsentrasi 3 mL L⁻¹ menghasilkan rata-rata tertinggi. Dosis 20 g/tanaman dan konsentrasi 2 mL L⁻¹ berada pada kelompok statistik yang sama dengan taraf tertinggi, sehingga layak diuji lebih lanjut sebagai taraf calon rekomendasi. Penetapan rekomendasi praktis masih memerlukan analisis ekonomi dan pengujian pada lokasi atau musim yang berbeda

PENDAHULUAN

Sawi merupakan sayuran daun berumur pendek yang hasil panennya ditentukan terutama oleh pembentukan tajuk dan akumulasi biomassa segar. Pertumbuhan vegetatif yang cepat membutuhkan ketersediaan unsur hara yang memadai selama fase awal hingga menjelang panen. Ketersediaan hara, keseimbangan unsur, kondisi perakaran, dan kemampuan tanaman menyerap hara secara bersama-sama menentukan pembentukan daun dan bobot segar tanaman (Marschner, 2012; Havlin et al., 2014).

Pemupukan diperlukan untuk mengganti hara yang terangkut melalui panen. Namun, penambahan dosis tidak selalu meningkatkan hasil secara proporsional. Respons tanaman dipengaruhi oleh status kesuburan tanah, formulasi pupuk, waktu dan cara aplikasi, kondisi lingkungan, serta efisiensi serapan tanaman. Oleh karena itu, penentuan taraf pemupukan perlu didasarkan pada analisis statistik dan, untuk rekomendasi lapangan, dilengkapi analisis ekonomi.

Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang berpotensi meningkatkan ketersediaan atau penyerapan hara melalui penambahan nitrogen, pelarutan fosfat, produksi senyawa pemacu pertumbuhan, dan perubahan lingkungan rizosfer. Keberhasilan pupuk hayati di lapangan tidak bersifat seragam karena dipengaruhi oleh viabilitas inokulan, kesesuaian mikroba dengan tanaman, sifat tanah, serta teknik aplikasi (Vessey, 2003; Bashan et al., 2014; Aloo et al., 2022). Pada tanaman caisin, Cahyadi dan Widodo (2017) melaporkan bahwa pupuk hayati tidak selalu meningkatkan tinggi dan jumlah daun, tetapi kombinasi tertentu dapat mempertahankan bobot tajuk pada penggunaan pupuk anorganik yang lebih rendah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengaruh pupuk hayati perlu dinilai pada setiap kondisi budidaya.

Pupuk cair berbahan hayati atau ekstrak tumbuhan juga dapat bertindak sebagai biostimulan. Senyawa bioaktif dalam formulasi berbasis ganggang dapat memengaruhi proses fisiologis, pertumbuhan akar, dan efisiensi penggunaan hara, tetapi besarnya respons sangat dipengaruhi oleh konsentrasi, waktu aplikasi, jenis tanaman, dan lingkungan tumbuh (Khan et al., 2009; du Jardin, 2015; Ali et al., 2021). Penelitian pada caisim menunjukkan bahwa pupuk organik cair dapat memberikan respons yang berbeda menurut konsentrasi dan interval aplikasi (Kristanto dan Aziz, 2019; Izza dan Sadiyah, 2024).

Penelitian yang menguji pupuk hayati granular dan pupuk cair secara faktorial diperlukan untuk membedakan pengaruh utama masing-masing input dari pengaruh interaksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh dosis Petro Bio, konsentrasi Wokozim, serta interaksi kedua faktor terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pada kondisi lapangan di Kabupaten Karo.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Benih Induk Kota Gadung, Kecamatan Dolat Rakyat, Kabupaten Karo, pada Maret sampai Mei 2026.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk hayati granular Petro Bio: $P_0 = 0 \text{ g tanaman}^{-1}$, $P_1 = 10 \text{ g tanaman}^{-1}$, $P_2 = 20 \text{ g tanaman}^{-1}$, dan $P_3 = 30 \text{ g tanaman}^{-1}$. Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk cair Wokozim: $C_0 = 0 \text{ cc L}^{-1} \text{ air}$, $C_1 = 1 \text{ cc L}^{-1} \text{ air}$, $C_2 = 2 \text{ cc L}^{-1} \text{ air}$, dan $C_3 = 3 \text{ cc L}^{-1} \text{ air}$. Bibit sawi disemai selama 3–4 minggu kemudian dipindahkan ke lahan dengan jarak tanam $20 \times 20 \text{ cm}$. Petro Bio diberikan sebagai pupuk dasar sesuai dosis perlakuan, sedangkan Wokozim diaplikasikan pada umur 14 dan 30 hari setelah tanam. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama serta penyakit sesuai kebutuhan.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar per tanaman, bobot bersih per tanaman, bobot segar per plot, dan bobot bersih per plot. Tinggi

tanaman dan jumlah daun diamati setiap tujuh hari mulai umur 14 hingga 35 hari setelah tanam, sedangkan parameter produksi diamati saat panen.

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata pada taraf 5%, dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pupuk Hayati Granular Petro Bio dan Pupuk Cair Wokozim terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati granular Petro Bio dan pupuk cair Wokozim berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 35 HST, bobot segar per tanaman, bobot bersih per tanaman, bobot segar per plot, dan bobot bersih per plot. Sebaliknya, jumlah daun serta interaksi kedua faktor tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 1. Rataan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi

Perlakuan	Tinggi (cm)	Daun	Bobot segar (g/tan)	Bobot bersih (g/tan)	Bobot segar (kg/plot)	Bobot bersih (kg/plot)
P0	24.91	12.83	406.34	355.55	10.16	8.89
P1	25.63	12.94	426.92	373.61	10.67	9.34
P2	26.42	13.10	440.68	385.59	11.02	9.64
P3	26.88	13.18	460.88	403.27	11.52	10.08
C0	24.89	12.97	403.93	353.45	10.10	8.84
C1	25.68	13.02	426.09	372.88	10.65	9.32
C2	26.35	13.02	441.23	386.08	11.03	9.65
C3	26.91	13.04	463.56	405.62	11.59	10.14

Pertumbuhan Vegetatif

Dosis Petro Bio tidak memberikan perbedaan nyata pada tinggi tanaman umur 14 dan 21 HST, tetapi memberikan perbedaan nyata pada 28 dan 35 HST. Pada 35 HST, tinggi tanaman meningkat dari 24,91 cm pada P0 menjadi 26,88 cm pada P3. P2 menghasilkan tinggi 26,42 cm dan berada pada kelompok statistik yang sama dengan P3. Pola tersebut menunjukkan bahwa respons tinggi tanaman baru terdeteksi pada fase pertumbuhan yang lebih lanjut.

Pupuk hayati memerlukan viabilitas inokulan dan kondisi rizosfer yang sesuai agar mikroorganisme dapat berkolonisasi dan menjalankan fungsi biologisnya. Oleh karena itu, respons yang tidak segera muncul pada awal pengamatan masih mungkin terjadi. Namun, penelitian ini tidak mengukur populasi mikroba, kolonisasi akar, ketersediaan hara tanah, atau serapan hara tanaman. Penjelasan melalui aktivitas mikroba harus diposisikan sebagai mekanisme yang mungkin, bukan sebagai mekanisme yang telah dibuktikan langsung (Bashan et al., 2014; Aloo et al., 2022).

Wokozim tidak memberikan perbedaan nyata pada tinggi tanaman umur 14, 21, dan 28 HST, tetapi memberikan perbedaan nyata pada 35 HST. Tinggi tanaman pada C2 mencapai 26,35 cm dan tidak berbeda nyata dari C3 sebesar 26,91 cm. Formulasi cair berbahan hayati dapat memengaruhi pertumbuhan melalui proses biostimulasi, tetapi responsnya bersifat bergantung konsentrasi dan kondisi tanaman. Ekstrak berbasis ganggang dilaporkan mengandung senyawa yang dapat memodulasi pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan

hara, meskipun komposisi dan mekanisme spesifik harus diuji pada setiap produk (Khan et al., 2009; du Jardin, 2015; Ali et al., 2021).

Tabel 1. Pengaruh utama dosis Petro Bio dan konsentrasi Wokozim terhadap tinggi tanaman sawi (cm)

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	7,13 a	11,97 a	19,52 b	24,91 c
P1	7,34 a	12,57 a	20,24 ab	25,63 bc
P2	7,61 a	12,97 a	21,02 ab	26,42 ab
P3	7,79 a	13,43 a	21,48 a	26,88 a
C0	7,39 a	12,35 a	19,53 a	24,89 c
C1	7,48 a	12,37 a	20,42 a	25,68 bc
C2	7,47 a	12,93 a	20,98 a	26,35 ab
C3	7,53 a	13,28 a	21,33 a	26,91 a

Keterangan: huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda pada kolom dan faktor yang sama berbeda nyata.

Dosis Petro Bio dan konsentrasi Wokozim tidak memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah daun pada seluruh waktu pengamatan. Walaupun rata-rata jumlah daun meningkat secara numerik pada taraf perlakuan yang lebih tinggi, seluruh rata-rata memiliki huruf berbeda yang sama. Kecenderungan angka tersebut tidak dapat ditafsirkan sebagai pengaruh perlakuan. Hasil yang tidak nyata pada jumlah daun, tetapi nyata pada bobot segar, menunjukkan bahwa perlakuan kemungkinan lebih berkaitan dengan pembesaran organ atau peningkatan massa jaringan daripada pembentukan daun baru. Dugaan ini memerlukan pengukuran luas daun, bobot kering, dan kandungan hara jaringan.

Temuan tersebut sejalan dengan laporan Cahyadi dan Widodo (2017) bahwa pupuk hayati pada caisin tidak selalu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun, walaupun bobot tajuk dapat dipertahankan pada kombinasi pemupukan tertentu. Perbedaan respons antarpenelitian dapat berasal dari perbedaan kondisi tanah, bahan pemupukan, varietas, dan lingkungan tumbuh.

Tabel 2. Pengaruh utama dosis Petro Bio dan konsentrasi Wokozim terhadap jumlah daun tanaman sawi (helai)

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
P0	3,62 a	8,82 a	11,23 a	12,83 a
P1	3,74 a	8,94 a	11,34 a	12,94 a
P2	3,88 a	9,08 a	11,50 a	13,10 a
P3	3,98 a	9,18 a	11,58 a	13,18 a
C0	3,77 a	8,97 a	11,37 a	12,97 a

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
C1	3,80 a	9,00 a	11,42 a	13,02 a
C2	3,81 a	9,01 a	11,42 a	13,02 a
C3	3,83 a	9,04 a	11,44 a	13,04 a

Keterangan: berbeda tidak nyata

Produksi dan Interpretasi Agronomis

Petro Bio memberikan perbedaan nyata pada bobot segar total dan bobot segar tajuk, baik per tanaman maupun per petak. P3 menghasilkan rata-ran tertinggi untuk seluruh variabel produksi. Bobot segar tajuk per petak pada P3 mencapai 10,08 kg, sedangkan P2 mencapai 9,64 kg. P2 dan P3 memiliki huruf pembeda yang beririsan, sehingga tidak terdapat bukti perbedaan nyata antara kedua taraf tersebut pada taraf 5%.

Peningkatan bobot segar dapat berkaitan dengan perbaikan status hara dan pertumbuhan jaringan tanaman. Secara umum, mikroorganisme pemacu pertumbuhan dapat mendukung penyediaan hara dan perkembangan perakaran, tetapi efektivitas lapang dipengaruhi oleh formulasi dan lingkungan (Vessey, 2003; Bashan et al., 2014). Penelitian lain pada *Brassica juncea* juga menunjukkan bahwa perubahan pengelolaan bahan organik atau amelioran dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan sifat tanah, walaupun jenis input dan kondisi percobaannya berbeda dari penelitian ini (Armiyarsih et al., 2020; Dubey et al., 2019).

Wokozim memberikan perbedaan nyata pada seluruh variabel produksi. C3 menghasilkan rata-ran tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dari C2. Bobot segar tajuk per petak pada C3 mencapai 10,14 kg dan pada C2 mencapai 9,65 kg. Respons tersebut konsisten dengan prinsip bahwa pupuk cair atau biostimulan dapat memberikan respons optimum pada rentang konsentrasi tertentu. Kristanto dan Aziz (2019) serta Izza dan Sadiyah (2024) juga melaporkan respons pertumbuhan atau hasil caisim yang dipengaruhi oleh konsentrasi dan pola aplikasi pupuk organik cair. Perbandingan ini bersifat kontekstual karena sumber bahan dan teknik aplikasi berbeda.

Tabel 3. Pengaruh utama dosis Petro Bio dan konsentrasi Wokozim terhadap bobot segar tanaman sawi

Perlakuan	Total (g/tanaman)	Tajuk (g/tanaman)	Total (kg/petak)	Tajuk (kg/petak)
P0	406,34 c	355,55 c	10,16 c	8,89 c
P1	426,92 bc	373,61 bc	10,67 bc	9,34 bc
P2	440,68 ab	385,59 ab	11,02 ab	9,64 ab
P3	460,88 a	403,27 a	11,52 a	10,08 a
C0	403,93 c	353,45 c	10,10 c	8,84 c
C1	426,09 bc	372,88 bc	10,65 bc	9,32 bc
C2	441,23 ab	386,08 ab	11,03 ab	9,65 ab

Perlakuan	Total (g/tanaman)	Tajuk (g/tanaman)	Total (kg/petak)	Tajuk (kg/petak)
C3	463,56 a	405,62 a	11,59 a	10,14 a

Keterangan: huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Huruf yang berbeda pada kolom dan factor yang sama berbeda nyata.

Dosis P2 dan konsentrasi C2 merupakan taraf terendah yang masih berada pada kelompok statistik yang sama dengan taraf tertinggi P3 dan C3 pada variabel produksi. Namun, kesetaraan statistik tidak langsung membuktikan efisiensi ekonomi. Istilah dosis atau konsentrasi efisien hanya dapat digunakan setelah biaya input, nilai hasil, dan keuntungan bersih dianalisis. Berdasarkan data yang tersedia, P2 dan C2 lebih tepat disebut sebagai taraf calon rekomendasi yang memerlukan validasi.

Interaksi Petro Bio $\times$ Wokozim tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel. Hasil ini berarti tidak terdapat bukti statistik bahwa pengaruh Petro Bio berubah mengikuti konsentrasi Wokozim, atau sebaliknya, dalam rentang perlakuan yang diuji. Dengan demikian, data tidak mendukung klaim adanya sinergi atau penetapan kombinasi P2C2 sebagai kombinasi terbaik. Interpretasi harus didasarkan pada pengaruh utama kedua faktor.

KESIMPULAN

Petro Bio memberikan perbedaan nyata pada tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST serta seluruh variabel bobot segar, tetapi tidak memberikan perbedaan nyata pada jumlah daun. Dosis 30 g/tanaman menghasilkan rata-rata tertinggi, sedangkan dosis 20 g/tanaman berada pada kelompok statistik yang sama dengan dosis 30 g/tanaman.

Wokozim memberikan perbedaan nyata pada tinggi tanaman umur 35 HST serta seluruh variabel bobot segar, tetapi tidak memberikan perbedaan nyata pada jumlah daun. Konsentrasi 3 mL L⁻¹ menghasilkan rata-rata tertinggi, sedangkan konsentrasi 2 mL L⁻¹ berada pada kelompok statistik yang sama dengan konsentrasi 3 mL L⁻¹.

Interaksi antara Petro Bio dan Wokozim tidak memberikan perbedaan nyata terhadap seluruh variabel. Oleh karena itu, tidak terdapat dasar statistik untuk menetapkan satu kombinasi perlakuan sebagai kombinasi terbaik. Dosis 20 g/tanaman dan konsentrasi 2 mL L⁻¹ dapat diprioritaskan untuk pengujian ekonomi dan validasi multilokasi atau multimusim sebelum ditetapkan sebagai rekomendasi budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, O., Ramsubhag, A., dan Jayaraman, J. 2021. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants* 10(3): 531. <https://doi.org/10.3390/plants10030531>
- [2] Aloo, B. N., Tripathi, V., Makumba, B. A., dan Mbega, E. R. 2022. Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future. *Frontiers in Plant Science* 13: 1002448. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1002448>
- [3] Armiyarsih, Sasli, I., dan Ramadhan, T. H. 2020. Uji amelioran organik asal limbah pertanian pada pertanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) di tanah gambut. *Jurnal*

- Agronomi Indonesia 48(3): 292-299. <https://doi.org/10.24831/jai.v48i3.32997>
- [4] Bashan, Y., de-Bashan, L. E., Prabhu, S. R., dan Hernandez, J. P. 2014. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: Formulations and practical perspectives (1998-2013). *Plant and Soil* 378: 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1956-x>
- [5] Cahyadi, D., dan Widodo, W. D. 2017. Efektivitas pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisin (*Brassica chinensis* L.). *Buletin Agrohorti* 5(3): 292-300. <https://doi.org/10.29244/agrob.v5i3.16466>
- [6] Dubey, R. K., Dubey, P. K., dan Abhilash, P. C. 2019. Sustainable soil amendments for improving the soil quality, yield and nutrient content of *Brassica juncea* (L.) grown in different agroecological zones of eastern Uttar Pradesh, India. *Soil and Tillage Research* 195: 104418. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104418>
- [7] du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- [8] Gomez, K. A., dan Gomez, A. A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Edisi ke-2. John Wiley & Sons, New York.
- [9] Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., dan Beaton, J. D. 2014. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. Edisi ke-8. Pearson, Boston.
- [10] Izza, O. N., dan Sadiyah, H. 2024. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrium* 21(1): 16-25. <https://doi.org/10.29103/agrium.v21i1.15683>
- [11] Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., dan Prithiviraj, B. 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation* 28(4): 386-399. <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>
- [12] Kristanto, D., dan Aziz, S. A. 2019. Aplikasi pupuk organik cair urin kelinci meningkatkan pertumbuhan dan produksi caisim (*Brassica juncea* L.) organik di Yayasan Bina Sarana Bakti, Cisarua, Bogor, Jawa Barat. *Buletin Agrohorti* 7(3): 281-286. <https://doi.org/10.29244/agrob.v7i3.30192>
- [13] Marschner, P., ed. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Edisi ke-3. Academic Press, London.
- [14] Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255(2): 571-586. <https://doi.org/10.1023/A:1026037216893>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN