

## Aplikasi AB Mix dan POC Limbah Pertanian terhadap Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) Hidroponik Sistem Wick

### Application of AB Mix and Agricultural waste LOF toward Pagoda Mustard (*Brassica narinosa* L.) Wick Sistem Hydroponic

Kezia Maharani Hutajulu<sup>1)</sup>, Okti Herliana<sup>2\*)</sup>, Muhammad Bachtiar Musthafa<sup>3)</sup> Tamad<sup>4)</sup>, Ni Wayan Anik Leana<sup>3)</sup>, dan Ahmad Fauzi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2)</sup>Laboratorium Agroekologi, Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>3)</sup>Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>4)</sup>Laboratorium Tanah dan Sumberdaya Lahan, Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah, Indonesia

\*)E-mail korespondensi: [okti.herliana@unsoed.ac.id](mailto:okti.herliana@unsoed.ac.id)

**Diajukan:** 30 Januari 2025 **Diterima:** 17 November 2025 **Dipublikasi:** 28 November 2025

#### ABSTRACT

*Hydroponic cultivation of pagoda mustard (*Brassica narinosa* L.) is a solution to increase production time efficiency and produce cleaner and more nutritious vegetables. However, the high price of AB mix fertilizer is an obstacle for hydroponic farmers, so alternative sources of nutrients are needed, such as Liquid Organic Fertilizer (LOF), which utilizes agricultural waste to make it more economical. This study was conducted from July to September 2024 at the screenhouse of the Experimental Farm of Jenderal Soedirman University, Purwokerto, using a Randomized Block Design (RBD) with two treatment factors: the first treatment was the concentration of AB Mix fertilizer (A), which consisted of four levels, namely A0 (0% AB Mix), A1 (25% AB Mix), A2 (AB Mix 50%), and A3 (AB Mix 100%). The second treatment was the concentration of POC (Liquid Organic Fertilizer) from agricultural waste (P) with three levels: P1 (POC 10 mL/L), P2 (POC 20 mL/L), and P3 (POC 30 mL/L). The data were analyzed using analysis of variance, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level. The results showed that the 100% AB mix fertilizer concentration produced the highest results in terms of the number of leaves (up to 57), fresh plant weight (up to 92.22 g), dry plant weight (up to 7.35 g), and chlorophyll content (up to 20.73 mg/L). Substitution of agricultural waste POC increased the number of leaves by 2 leaves and fresh plant weight by 54.15 g at a concentration of 16.7 mL/L. The combination of 50% AB mix with 30 mL/L POC provided the best results in increasing nitrogen uptake, plant height, and leaf area.*

**Keywords:** AB mix; agricultural waste LOF; hydroponics; pagoda mustard

#### ABSTRAK

Budidaya hidroponik sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) merupakan solusi untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi dan menghasilkan produk sayur yang lebih bersih serta bergizi. Namun, harga pupuk AB mix yang mahal menjadi kendala bagi petani hidroponik, sehingga diperlukan sumber nutrisi alternatif seperti Pupuk Organik Cair (POC) yang memanfaatkan limbah pertanian sehingga lebih ekonomis. Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-September 2024 di *screenhouse* Experimental Farm Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor

perlakuan: perlakuan pertama yaitu konsentrasi pupuk AB Mix (A) yang terdiri dari empat taraf, yaitu A0 (AB Mix 0%), A1 (AB Mix 25%), A2 (AB Mix 50%), dan A3 (AB Mix 100%). Perlakuan kedua adalah konsentrasi POC (Pupuk Organik Cair) limbah pertanian (P) dengan tiga taraf: P1 (POC 10 mL/L), P2 (POC 20 mL/L), dan P3 (POC 30 mL/L). Data dianalisis menggunakan uji analisis ragam, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk AB mix 100% memberikan hasil tertinggi pada jumlah daun hingga 57 helai, bobot segar tanaman hingga 92,22 g, bobot kering tanaman hingga 7,35 g, dan kandungan klorofil hingga 20,73 mg/L. Substitusi POC limbah pertanian meningkatkan jumlah daun sebesar 2 helai dan bobot segar tanaman 54,15 g pada konsentrasi 16,7 mL/L. Kombinasi AB mix 50% dengan POC 30 ml/L memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan serapan nitrogen, tinggi tanaman, dan luas daun.

**Kata kunci:** AB mix; hidroponik; POC limbah pertanian; sawi pagoda

## PENDAHULUAN

Masyarakat saat ini sadar tentang pentingnya sumber pangan sehat dan berserat, yang dapat ditingkatkan melalui konsumsi sayuran. Sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) merupakan sayuran introduksi dari China (Jayati dan Susanti, 2019, yang kaya akan vitamin B kompleks, vitamin A, protein, kalsium, karbohidrat, magnesium, kalium, dan asam oksalat (Mariay *et al.*, 2022). Produksi sawi pagoda di Indonesia telah menurun sejak tahun 2022, hanya mencapai 706.305 t dengan penurunan 2,9% dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2022). Sawi pagoda masih jarang ditemukan di pasaran meskipun sebagian petani Indonesia sudah mulai membudidayakannya akan tetapi produksi dan sebarannya tidak sebanyak jenis sawi lainnya. Sawi pagoda memiliki potensi dan prospek yang baik untuk dikembangkan, maka dari itu perlu dilakukan pengembangan produksinya. Salah satu upaya meningkatkan produksinya yaitu dengan alternatif budidaya yang efisien. Penggunaan sistem hidroponik yang memanfaatkan media air nutrisi untuk menyuplai tanaman tanpa tanah menjadi solusi untuk permasalahan tersebut. (Rifa'i *et al.*, 2023)

Hidroponik merupakan salah satu teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah tetapi dengan air yang diperkaya dengan nutrisi. Menurut Amanda *et al.* (2023) keunggulan budidaya secara hidroponik antara lain perawatan lebih praktis, gangguan hama terkontrol, produksi tanaman tinggi, hasil panen kontinyu, harga jual tinggi dan beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan di luar musim (Roidah, 2014).

Sistem hidroponik yang paling sederhana adalah sistem sumbu (*wick*) ini merupakan sistem pasif karena akar tanaman tidak bersentuhan langsung dengan air dan dalam pemberian nutrisinya tidak menggunakan pompa atau listrik melainkan dengan sumbu (Susilawati, 2019). Sistem hidroponik wick, menggunakan prinsip larutan nutrisi yang dibawa langsung ke akar tanaman melalui sumbu untuk diserap, dengan memanfaatkan daya kapilaritas pada air yang statis dan tertutup dalam bak penampung (Ramadhan *et al.*, 2022).

Keberhasilan budidaya hidroponik juga ditentukan oleh larutan nutrisi yang diberikan untuk mendapatkan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Secara umum hidroponik memerlukan unsur hara yang lengkap dan mengandung unsur hara esensial yang terdiri dari hara makro dan hara mikro. Banyak pupuk kompleks yang tersedia saat ini, salah satunya adalah AB-MIX berisi unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Lestari *et al.*, 2020). Nutrisi AB mix merupakan pupuk yang bermanfaat sebagai unsur hara pada tanaman hidroponik terdiri atas dua macam yaitu mix A dan mix B. Pada mix A terdapat unsur Kalsium sedangkan mix B terdapat sulfat dan fosfat. Nutrisi AB mix digunakan sebagai nutrisi yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun apabila digunakan terus menerus akan berdampak negatif, tidak ramah lingkungan dan harga yang relatif mahal (Sastro & Nofi, 2016). Sejauh ini, petani hidroponik saat ini masih bergantung pada pupuk AB mix sebagai nutrisi utama (Nugraha & Susila, 2015). Ketergantungan ini dapat

meningkatkan biaya produksi akibat harga pupuk yang mahal. Oleh karena itu diperlukan upaya mengurangi penggunaan AB Mix. Limbah pertanian dapat dimanfaatkan untuk membuat POC sebagai alternatif substitusi AB mix.

Alternatif nutrisi hidroponik dapat dibuat menggunakan Pupuk Organik Cair (POC) bahan-bahan organik seperti limbah hasil panen tanaman kedelai, air kelapa, tepung tulang, air cucian beras dan rumen sapi. Formula ini dibuat oleh kelompok tani binaan PT Pegadaian dan Unsoed sudah dalam pengujian kandungan nutrisi dan sedang diajukan registrasinya di Kementan. Hal ini dilakukan untuk menekan biaya, bahwa menanam sayuran dengan sistem hidroponik bisa menggunakan nutrisi dari berbagai sumber. Menurut Darwis *et al.* (2013) pengertian organik artinya sumber bahan baku untuk pembuatannya berasal dari makhluk hidup yang ada baik hewan maupun tumbuhan. Ditambahkan oleh Ullah *et al.* (2019), pada sistem hidroponik, sumber nutrisi dapat menggunakan limbah pertanian yang dibuat POC. Penambahan air kelapa, air leri, dan bonggol pisang pada proses pembuatan pupuk cair, memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanaman karena mengandung zat pengatur tumbuh alami, dan vitamin selain unsur hara yang terkandung dalam POC. Rosniawaty *et al.* (2018), dalam penelitiannya menyatakan bahwa air kelapa mengandung zat pengatur tumbuh IAA 0,0039 %, GA3 0,0018 %, sitokinin 0,0017 %, kinetin 0,0053 % dan zeatin sebesar 0,0019 %. Lebih lanjut menurut Lalla, (2018) Air leri mengandung Vitamin B1 80 %, Vitamin B3 70 %, Vitamin B6 90 %, mangan 50 %, Fosfor 50 %, zat besi 60 % dan menurut Lindung (2014) bonggol pisang mengandung zat pengatur tumbuh alami yaitu sitokinin eksogen, dimanfaatkan bagi tanaman. Dengan potensi yang ditunjukkan dari hasil uji POC mengacu pada standar mutu POC dalam PERMENTAN No. 01 tahun 2019 menunjukkan kualitas yang cukup baik dan signifikan.

Substitusi AB mix dengan POC yang direkomendasikan menurut penelitian Hambali (2018) untuk dengan memperhatikan pada perbandingan takaran antara POC dan AB mix untuk hasil terbaik. Berdasarkan penelitian Rifa'i (2023) dosis

larutan AB mix optimal untuk pertumbuhan varietas sawi pagoda berkisar antara 500 hingga 1500 ppm. Fadia (2024) menambahkan bahwa POC dari kotoran ternak dapat menggantikan AB mix, asalkan konsentrasi dan komposisi POC diperhatikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Ardila *et al.* (2023), penambahan POC 20 mL/L hingga konsentrasi 40 mL/L mampu meningkatkan pertumbuhan sawi dari berbagai variabel pengamatan. Hal ini menjadi acuan untuk menguji kombinasi yang tepat dari kedua perlakuan untuk mencapai konsentrasi yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi pupuk AB mix, substitusi POC, dan kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil budidaya sawi pagoda sistem wick. Sehingga diharapkan dapat memberikan acuan bagi masyarakat maupun petani dalam budidaya hidroponik sawi pagoda dengan memanfaatkan limbah organik sebagai substitusi dalam pemupukan.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan lokasi penelitian:

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – September 2024 di *screenhouse* Fakultas Pertanian pada ketinggian tempat 110 m dpl dengan suhu rata-rata harian 30°C - 33°C, Laboratorium Agroekologi, Laboratorium Perlindungan Tanaman, dan Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

### Peralatan yang digunakan dalam penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah bak penampung nutrisi, *netpot*, pH meter Ez-9908, EC meter Ez-9908, TDS meter Ez 9908, batang pengaduk, wadah semai, drum fermentasi, selang aerator, timbangan analitik Ohaus, oven Memmert, mortal dan pestle, kertas saring, gelas ukur, kuvet, spektrofotometri Raptor, labu didih, tabung digesti, penggaris, cutter, ember, gunting, kamera, dan alat tulis.

### Rancangan penelitian dan variabel yang diamati

Penelitian ini terdiri atas dua faktor, faktor pertama yaitu konsentrasi pupuk AB

Mix (A) yang terdiri dari empat taraf, yaitu A0 (AB Mix 0%), A1 (AB Mix 25%), A2 (AB Mix 50%), dan A3 (AB Mix 100%). Faktor kedua adalah konsentrasi POC limbah pertanian (P) dengan tiga taraf, yaitu P1 (POC 10 mL/L), P2 (POC 20 mL/L), dan P3 (POC 30 mL/L). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) Dari kombinasi perlakuan tersebut, diperoleh total 12 kombinasi yang diuji dengan tiga kali ulangan. Setiap unit percobaan terdiri dari tiga tanaman, sehingga total tanaman yang digunakan dalam penelitian ini mencapai 108 tanaman. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah: tinggi tanaman (cm), jumlah daun, luas daun (cm<sup>2</sup>), panjang akar (cm), bobot tanaman segar (g), bobot tanaman kering (g), kandungan klorofil dan serapan N. Variabel yang diamati yang disajikan pada hasil dan pembahasan diambil pada saat menjelang panen umur tanaman 35 hari.

#### Pembuatan pupuk organik cair

Bahan pembuatan POC, yaitu kotoran ternak, air, molase, garam krosok, starter bakteri, NaOH, rumen, tepung cangkang bekicot, abu sekam, berangkas legume dengan akar, air kelapa, air cucian beras, abu gunung, mikroba pelarut fosfat, mikroba Bio P semua bahan dicampurkan dan difermentasi selama 1 bulan.

#### Penyiapan instalasi hidroponik sistem wick dan penyiapan nutrisi AB Mix

Penyiapan instalasi hidroponik sistem wick pada bak plastik dengan ukuran 32 x 38 cm, kemudian dibuat lubang tanam menggunakan papan *styrofoam* yang diberi lubang sejumlah 3 buah untuk menempatkan netpot. Netpot diberi kain flanel untuk menghubungkan akar tanaman dengan larutan sumber nutrisi pada dasar bak. pembuatan komposisi larutan AB Mix sesuai dengan rekomendasi dalam kemasan produk, kebutuhan tanaman sawi pagoda sebesar 1400 ppm untuk konsentrasi 100%, 700 ppm untuk konsentrasi 50 % dan 350 ppm untuk konsentrasi 25 ppm. Setelah itu Setiap bak diberi air yang sudah dicampurkan dengan larutan nutrisi sebanyak 3 liter. Dan berkala di cek untuk kepekatan nutrisinya.

#### Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan dengan uji analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat beda nyata, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95% dan analisis regresi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Nutrisi tanaman merupakan faktor pendukung utama dalam budidaya tanaman. Perlakuan pupuk AB Mix dan POC limbah pertanian pada tanaman sawi pagoda yang dibudidayakan secara hidroponik sistem wick memberikan respon beragam pada variabel pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tabel 1. Hasil analisis ragam penggunaan pupuk AB mix dan POC limbah pertanian pada variabel pertumbuhan

No	Variabel Pengamatan	Perlakuan		
		A	P	A x P
1	Tinggi tanaman (cm)	sn	sn	n
2	Jumlah daun (helai)	sn	n	tn
3	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	sn	n	n
4	Panjang akar (cm)	tn	tn	tn
5	Bobot segar tanaman (g)	sn	n	tn
6	Bobot kering tanaman (g)	sn	sn	tn
7	Analisis kandungan klorofil (mg/L)	sn	sn	tn
8	Analisis serapan N (%)	sn	sn	sn

Keterangan : A= konsentrasi pupuk AB mix; P = konsentrasi POC limbah pertanian, AxP= kombinasi penggunaan konsentrasi pupuk AB mix dan POC limbah pertanian; tn = tidak nyata pada uji F (P=0,05); n = nyata pada uji F (P = 0,05); sn = sangat nyata pada uji F (P=0,01)

Tabel 2. Hasil uji lanjut penggunaan pupuk AB mix terhadap variabel pengamatan

AB Mix (A)	Variabel pengamatan				
	JD (helai)	PA (cm)	BS (g)	BK (g)	KK (mg/L)
A0	13,052 d	20,013	5,071 c	0,786 c	7,851 b
A1	29,015 c	21,333	34,141 b	2,793 b	8,427 b
A2	42,444 b	18,228	55,665 b	3,755 b	16,211 a
A3	56,667 a	17,911	92,222 a	7,351 a	20,732 a
C.V (%)	16,749	21,603	30,126	21,151	24,334

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji DMRT dengan  $p \leq 0,05$ . A0 = AB mix 0%; A1 = AB mix 25%; A2 = AB mix 50%; A3 = AB mix 100%; JD = Jumlah daun; PA = Panjang Akar; BS = Bobot segar tanaman; BK = Bobot kering tanaman; KK = Kandungan klorofil.

### a. Pengaruh Konsentrasi Pupuk AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda

Keberhasilan pembudidayaan tanaman sawi pagoda secara hidroponik dipengaruhi oleh penggunaan pupuk sebagai nutrisi. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian (Miranti *et al.*, 2015) pada tanaman sawi pagoda. Pupuk yang biasa digunakan sebagai nutrisi tanaman hidroponik adalah AB mix. Bagi petani dan pehobi hidroponik, jenis pupuk ini mudah didapatkan dan praktis sehingga Tingkat ketergantungan terhadap penggunaannya cukup tinggi. Aplikasi pupuk AB Mix pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh beragam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Tabel 2).

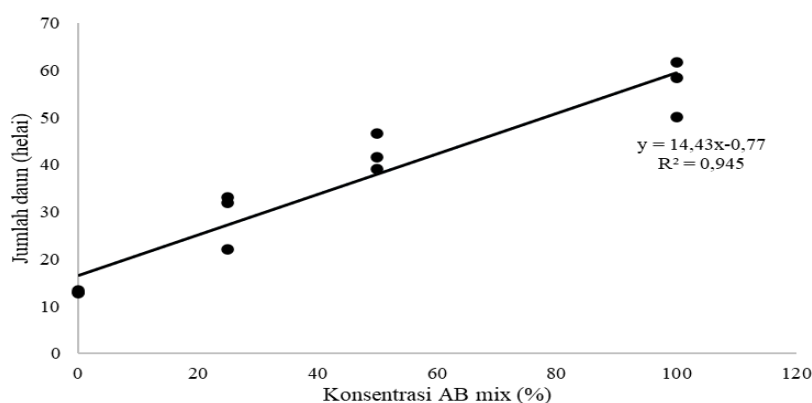
#### Panjang akar (cm)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi signifikan antara konsentrasi pupuk AB mix dan panjang akar tanaman. Meskipun konsentrasi pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, pengaruhnya pada panjang akar tidak terlihat jelas. Banyak faktor yang mempengaruhi

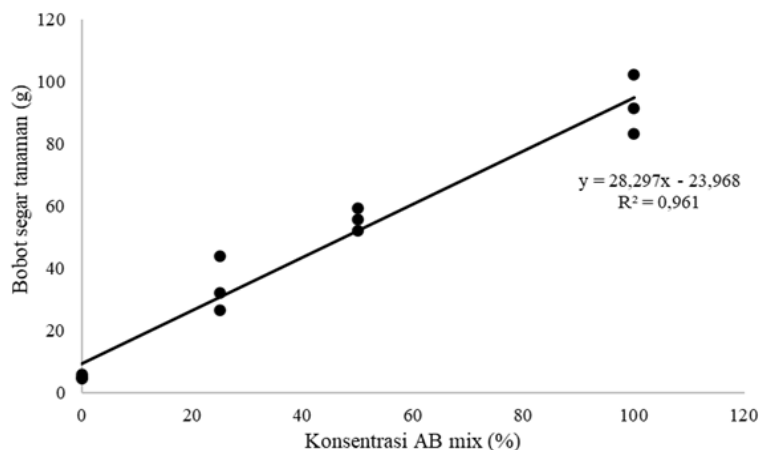
pertumbuhan akar tanaman termasuk kecukupan nutrisi, konsentrasi pupuk terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan defisiensi atau toksisitas, yang mempengaruhi pertumbuhan akar tanpa interaksi dengan faktor lain (Janoldi *et al.*, 2023).

#### Jumlah daun (helai)

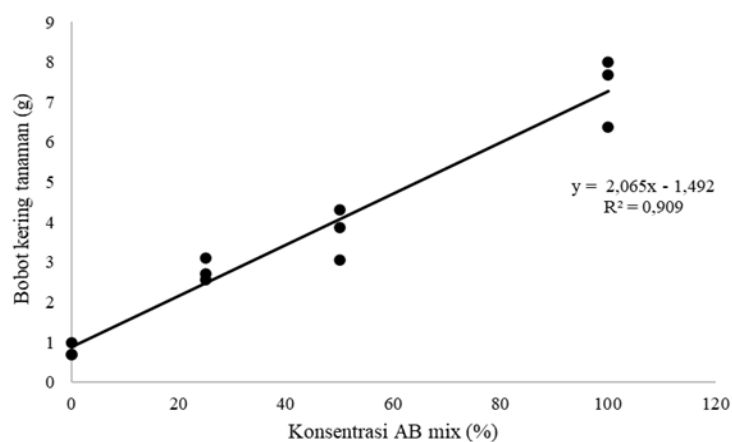
Analisis regresi menunjukkan hubungan signifikan antara konsentrasi pupuk AB mix dan jumlah daun, dengan persamaan  $y=14,427x-0,773$  dan  $R^2 = 0,945$ , yang berarti setiap penambahan pupuk dapat meningkatkan jumlah daun sebanyak 14,427 helai. Penelitian Rehatta *et al.* (2023) mengonfirmasi bahwa semakin tinggi konsentrasi pupuk, semakin efektif hasilnya. Tanpa AB mix, jumlah daun hanya mencapai 11,43–14,66 helai, jauh di bawah jumlah ideal sekitar 40 helai (Nugroho & Nugraheni, 2022). Penggunaan pupuk AB mix berkontribusi hingga 94,5% terhadap jumlah daun, sementara hanya 5,5% dipengaruhi faktor lain.



Gambar 1. pengaruh pupuk AB mix terhadap jumlah daun



Gambar 2. pengaruh pupuk AB mix terhadap bobot segar tanaman



Gambar 3. pengaruh pupuk AB mix terhadap bobot kering tanaman

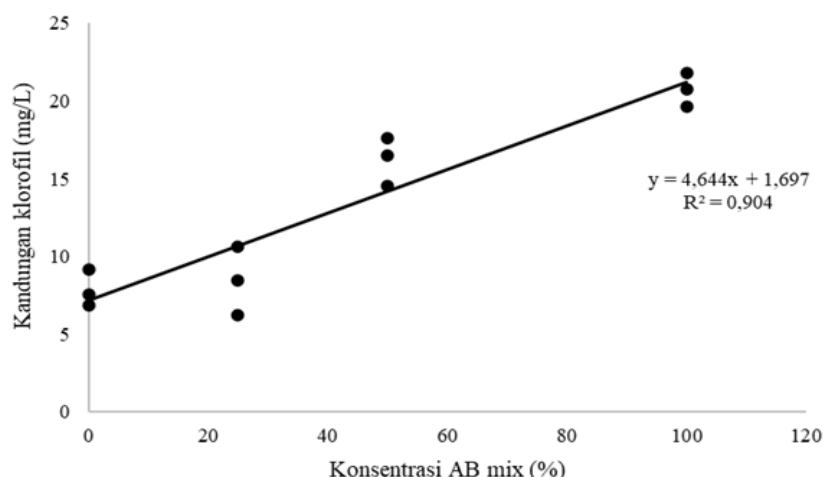
### Bobot segar tanaman (g)

Hubungan antara konsentrasi pupuk AB mix dan bobot segar tanaman dijelaskan oleh persamaan  $y = 28,297x - 23,968$  dengan  $R^2 = 0,961$ , yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan konsentrasi meningkatkan bobot segar sebesar 28,297 g. Nilai  $R^2$  menunjukkan 96,1% bobot segar dipengaruhi oleh konsentrasi pupuk, sementara hanya 3,9% oleh faktor lain. Penelitian Ardila *et al.* (2023) mencatat rerata bobot optimal 141,08 g setelah 40 hari tanam, dengan perlakuan terbaik mencapai 112 g pada hari ke-35, yang mendukung potensi peningkatan bobot segar tanaman melalui konsentrasi pupuk AB mix.

### Bobot kering tanaman (g)

Penggunaan konsentrasi pupuk AB mix memiliki hubungan positif yang signifikan terhadap bobot kering tanaman, ditunjukkan oleh persamaan regresi  $y = 2,065x - 1,492$  dengan nilai koefisien determinasi  $R^2$

sebesar 0,909. Setiap peningkatan satu unit konsentrasi pupuk AB mix meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 2,065 gram, sementara perlakuan tanpa AB mix tidak memberikan hasil yang baik. Nilai  $R^2$  menunjukkan bahwa 90,9% variasi dalam bobot kering tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi AB mix, sedangkan 9,1% dipengaruhi oleh faktor lain. Penelitian Damayanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa tanaman mengakumulasi senyawa dari bahan organik dan anorganik seperti air,  $CO_2$ , serta unsur hara seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium yang sangat mempengaruhi bobot kering. Ketersediaan cukup dari unsur-unsur ini melalui peran AB mix mendukung pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan fotosintesis, sehingga meningkatkan bobot kering tanaman secara signifikan.



Gambar 4. pengaruh pupuk AB mix terhadap kandungan klorofil

### Kandungan klorofil (mg/L)

Dari analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan konsentrasi pupuk AB mix memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap kandungan klorofil. Persamaan  $y = 4,644x + 1,697$  dengan  $R^2 = 0,904$  menunjukkan hubungan positif yang kuat antara penambahan pupuk AB mix dan peningkatan kandungan klorofil sebesar 4,644 mg/L.

Kandungan klorofil dipengaruhi pupuk AB mix sebesar 90,4%. Unsur hara yang terpenuhi menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi maksimal, sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik dan mengoptimalkan pembentukan klorofil (Siregar, 2017 dalam Suyani Mimik 2022). Pupuk AB mix mampu menyuplai kebutuhan unsur N, Mg, Mn, Cu, dan Zn dalam melakukan aktivitas fotosintetik, sehingga meningkatkan kandungan klorofil secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa pupuk AB mix bukan hanya meningkatkan kandungan klorofil tapi juga membantu meningkatkan kesuburan tanah dan kinerja fotosintetik tanaman secara keseluruhan.

### b. Pengaruh POC Limbah Pertanian terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda

Penggunaan pupuk AB Mix masih

mendominasi pemberian nutrisi pada budidaya hidroponik, namun untuk efisiensi biaya produksi, dapat di substitusi atau tambahkan pupuk organik cair (POC) yang dibuat dari limbah pertanian (kotoran ternak, dan sisa hijauan hasil panen). Aplikasi POC pada budidaya hidroponik tanaman sawi menunjukkan pengaruh yang beragam (tabel 3).

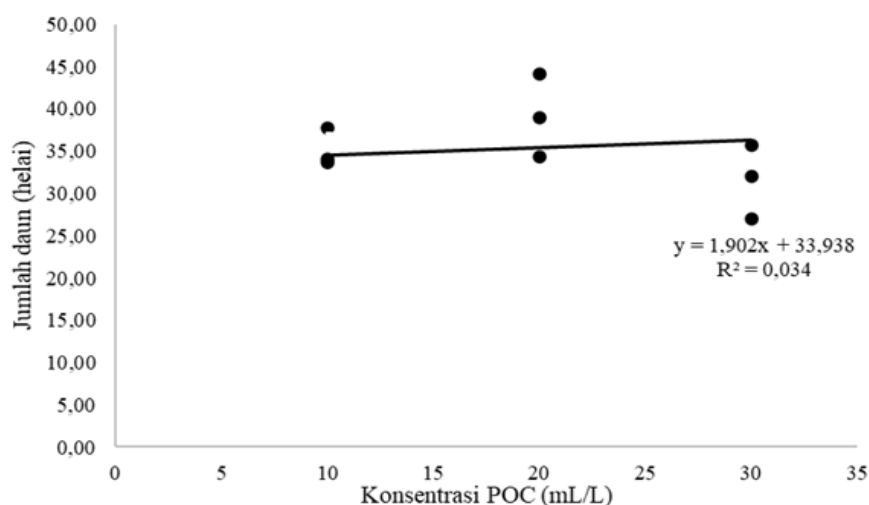
### Jumlah daun (helai)

Berdasarkan Gambar 5, hubungan antara penggunaan konsentrasi POC limbah pertanian dan jumlah daun tanaman dinyatakan dengan persamaan  $y = 1,902x + 33,938$  dengan  $R^2$  sebesar 0,034. Persamaan ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi POC mampu meningkatkan jumlah daun sebesar 1,902 helai, sementara perlakuan tanpa POC menghasilkan rata-rata 33,938 helai daun. Namun, penambahan jumlah daun yang tergolong sedikit setelah aplikasi berbagai konsentrasi POC dijelaskan oleh nilai  $R^2$  yang hanya menunjukkan pengaruh sebesar 3,4%, mengindikasikan adanya faktor lain yang juga berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun. Meskipun POC limbah pertanian dapat mengandung berbagai nutrisi, kadarnya tidak selalu konsisten dan mungkin tidak mencukupi kebutuhan tanaman sawi pagoda secara optimal.

Tabel 3. Hasil uji lanjut penggunaan POC limbah pertanian terhadap variabel pengamatan

POC (P)	Variabel pengamatan				
	JD (helai)	PA (cm)	BS (g)	BK (g)	KK (mg/L)
P1	35,123 b	19,425	49,925 b	4,014 a	14,745 a
P2	39,165 a	18,896	53,094 a	4,298 a	14,769 a
P3	31,595 c	19,641	37,303 c	2,698 b	10,405 b
C.V (%)	16,749	21,603	30,126	21,151	24,334

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji DMRT dengan  $p \leq 0,05$ . P1 = POC 10 mL/L; P2 = POC 20 mL/L; P3 = 30 mL/L. JD = Jumlah daun; PA = Panjang akar; BS = Bobot segar tanaman; BK = Bobot kering tanaman; KK = Kandungan klorofil.



Gambar 5. Pengaruh POC limbah pertanian terhadap jumlah daun

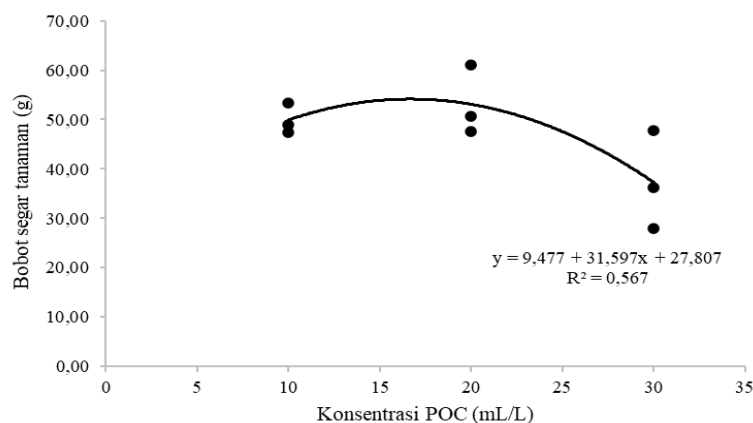
### Panjang akar (cm)

Panjang akar tanaman tidak menunjukkan peningkatan signifikan dengan aplikasi POC limbah pertanian, karena unsur hara utama seperti N, P, dan K sudah cukup tersedia dari sumber lain, seperti larutan AB mix (Desmanto *et al.*, 2024). Penelitian juga mengungkapkan bahwa POC dan larutan AB mix tidak selalu bersinergi, tergantung pada dominasi salah satu faktor (Purba *et al.*, 2019). Selain itu, dalam kondisi cekaman kekeringan, tanaman lebih fokus pada pertumbuhan bagian lain selain akar, dengan ruang terbatas dan oksigen rendah yang dapat menghambat perkembangan akar (Sukma, 2015).

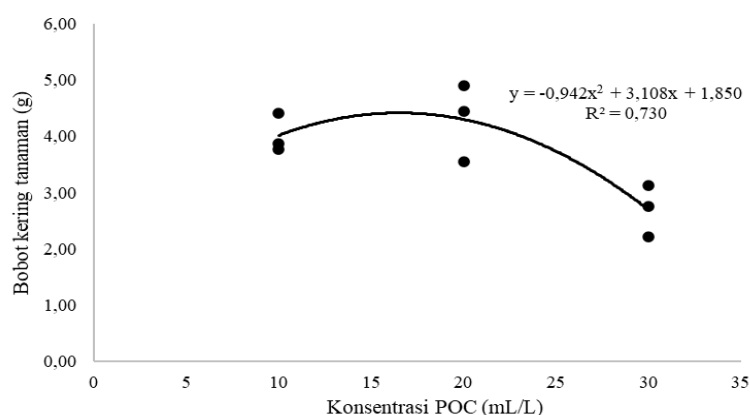
### Bobot segar tanaman (g)

Hubungan konsentrasi POC terhadap

bobot segar tanaman dinyatakan dalam grafik gambar 11, yaitu  $y = -9,477x^2 + 31,567x + 27,81$  dengan  $R^2 = 0,323$ . Persamaan ini menggambarkan hubungan non-linear antara konsentrasi POC dan bobot segar tanaman, bahwa peningkatan konsentrasi POC pada titik tertentu berpotensi untuk mengakibatkan penurunan bobot segar tanaman. Pemberian POC limbah pertanian mampu memberikan penambahan bobot segar tanaman sebanyak 31,567 g pada setiap peningkatan konsentrasi aplikasinya. Titik optimum pengaplikasian pupuk ini adalah konsentrasi 16,7 mL/L yang memberikan bobot segar sekitar 54,15 g. Namun, perlu diingat bahwa nilai  $R^2$  menunjukkan hanya sekitar 32,3% bobot segar tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi POC.



Gambar 6. Pengaruh POC limbah pertanian terhadap bobot segar tanaman



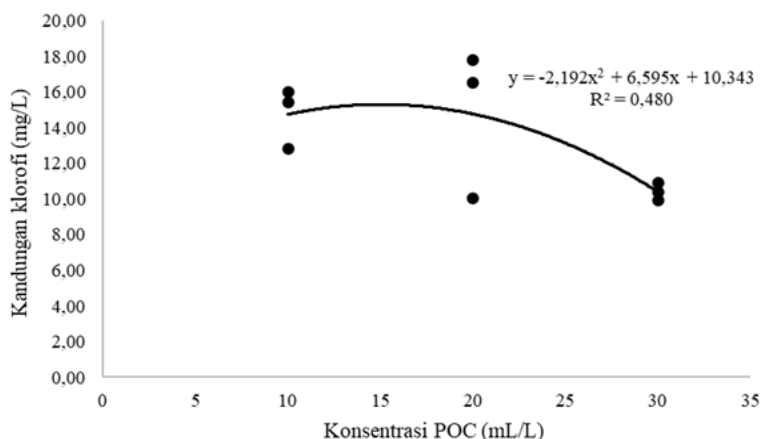
Gambar 7. Pengaruh POC limbah pertanian terhadap bobot kering tanaman

### Bobot kering tanaman (g)

Hubungan antara konsentrasi POC dan bobot kering tanaman dinyatakan dalam grafik gambar 7 dengan persamaan  $y = -0,942x^2 + 3,108x + 1,850$  dan  $R^2 = 0,730$ . Nilai koefisien  $x^2$  (-0,942) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi POC berpotensi menyebabkan penurunan bobot kering tanaman, meskipun koefisien linier menunjukkan hubungan positif di mana bobot kering tanaman meningkat sebesar 3,108 g. Pengaruh POC limbah pertanian memberikan kontribusi sebesar 73% terhadap bobot kering tanaman, sementara 27% dipengaruhi oleh faktor lain. Konsentrasi optimal POC adalah 16,5 mL/L yang mampu mencapai bobot kering tanaman sebesar 4,417 g. Konsentrasi yang tepat berkontribusi pada penyerapan unsur hara yang optimal, mempengaruhi status gizi tanaman dan bobot keringnya, serta memberikan dampak positif bagi pertumbuhan dan efisiensi ekonomi (Anggraeni *et al.*, 2024).

### Kandungan klorofil (mg/L)

Hubungan antara konsentrasi aplikasi POC limbah pertanian dan kandungan klorofil dinyatakan dalam grafik gambar 8 dengan persamaan  $y = -2,192x^2 + 6,595x + 10,343$  dan  $R^2 = 0,480$ . Peningkatan konsentrasi POC dapat meningkatkan kandungan klorofil sebesar 6,595 mg/L, namun koefisien kuadrat menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih tinggi dapat mengurangi kandungan klorofil. Nilai optimum tercapai pada konsentrasi POC sekitar 15,05 mL/L, di mana tanaman dapat mencapai kandungan klorofil hingga 15,312 mg/L. Aplikasi POC ini menguntungkan secara ekonomis karena memanfaatkan sedikit pupuk, sementara kandungan hara N, P, dan K dalam POC sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi fotosintesis (Marian & Sumiyati, 2019; Purwanto *et al.*, 2018).



Gambar 8. Pengaruh POC limbah pertanian terhadap kandungan klorofil

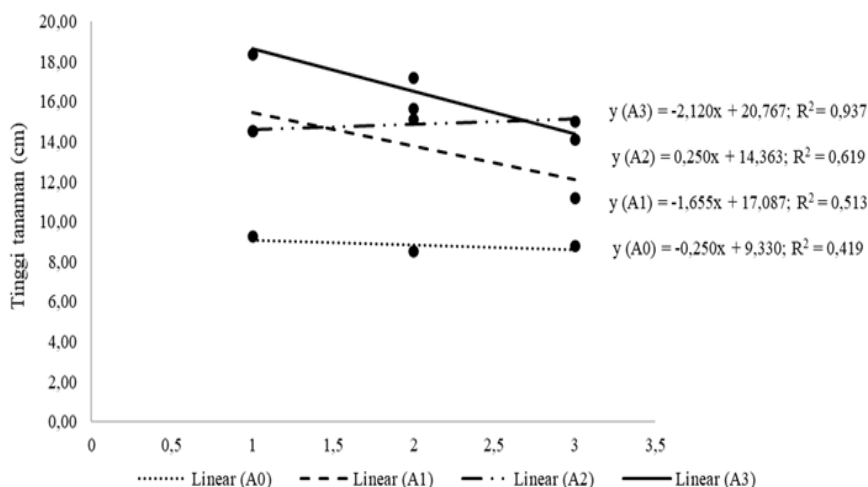
### c. Kombinasi AB Mix dan POC Limbah Pertanian

#### Tinggi tanaman (cm)

Analisis regresi menunjukkan bahwa kombinasi pupuk AB mix 0% dengan POC limbah pertanian tidak efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, dengan persamaan  $y = -0,250x + 9,330$ . Sebaliknya, kombinasi AB mix 50% dengan POC dengan persamaan  $y = 0,250x + 14,363$  menunjukkan hubungan positif yang signifikan, di mana setiap peningkatan konsentrasi POC dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 0,250 cm. Meskipun AB mix 100% dengan persamaan  $y = -2,120x + 20,767$  dengan  $R^2 = 0,937$  memiliki pengaruh paling besar dalam hal  $R^2$  (0,937), peningkatan dosis POC justru menurunkan

tinggi tanaman sebesar 2,120 cm. Oleh karena itu, perlu eksplorasi lebih lanjut untuk menemukan dosis optimal POC yang dapat memaksimalkan pertumbuhan tanpa mengorbankan hasil.

Penelitian Miranti *et al.* (2023) menunjukkan kombinasi terbaik untuk mengoptimalkan tinggi tanaman adalah pada konsentrasi AB mix 100% dan 80%, bahwa nutrisi AB mix masih mendominasi untuk memenuhi pertumbuhan tinggi tanaman sehingga diperlukan strategi perlakuan yang seimbang untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman. Nutrisi AB mix yang kaya akan nitrogen (N) dan fosfor (P) sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, sehingga perlu ditambahkan POC limbah pertanian untuk menyeimbangkan pengurangan pupuk tersebut.

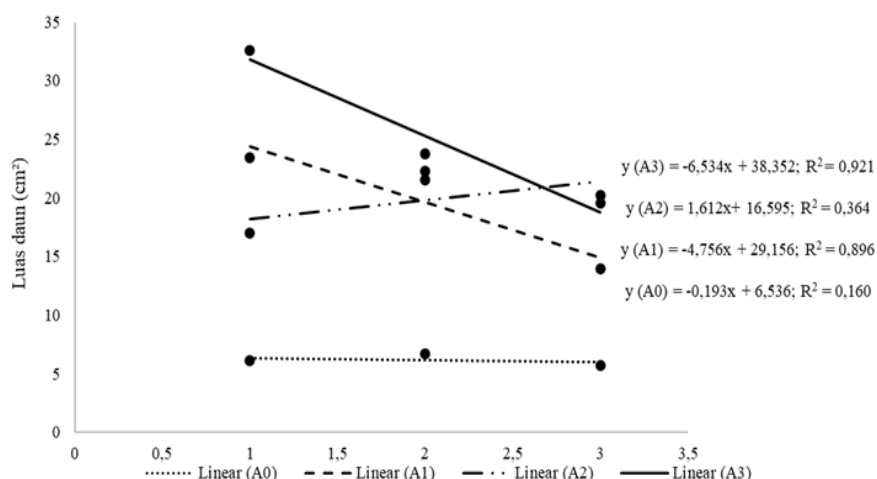


Gambar 9. Pengaruh kombinasi pupuk AB mix dan POC limbah pertanian terhadap tinggi tanaman

Tabel 4. Hasil uji lanjut pengaruh kombinasi AB mix dan POC limbah pertanian pada variabel tanaman

A x P		TT (cm)	LD (cm <sup>2</sup> )	SN (%)
A0	P1	9,253 d	6,088 d	0,504 e
	P2	8,486 d	6,659 d	0,826 de
	P3	8,753 d	5,702 d	0,751 de
A1	P1	14,496 bc	23,466 b	1,047 cd
	P2	15,643 bc	21,509 bc	1,019 cd
	P3	11,185 d	13,954 cd	0,893 d
A2	P1	14,5 bc	16,976 bc	0,751 de
	P2	15,086 bc	22,279 bc	1,457 ab
	P3	15 bc	20,202 bc	1,666 a
A3	P1	18,333 a	32,581 a	1,269 bc
	P2	17,163 ab	23,756 b	1,326 abc
	P3	14,088 c	19,531 bc	1,274 bc
C.V (%)		10,623	25,044	18,528

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji DMRT dengan  $p \leq 0,05$ . A0 = AB mix 0%; A1 = AB mix 25%; A2 = AB mix 50%; A3 = AB mix 100%; P1 = POC 10 mL/L; P2 = POC 20 mL/L; P3 = 30 mL/L. TT = Tinggi tanaman; LD = Luas daun; PA = Panjang Akar; SN = Serapan N.



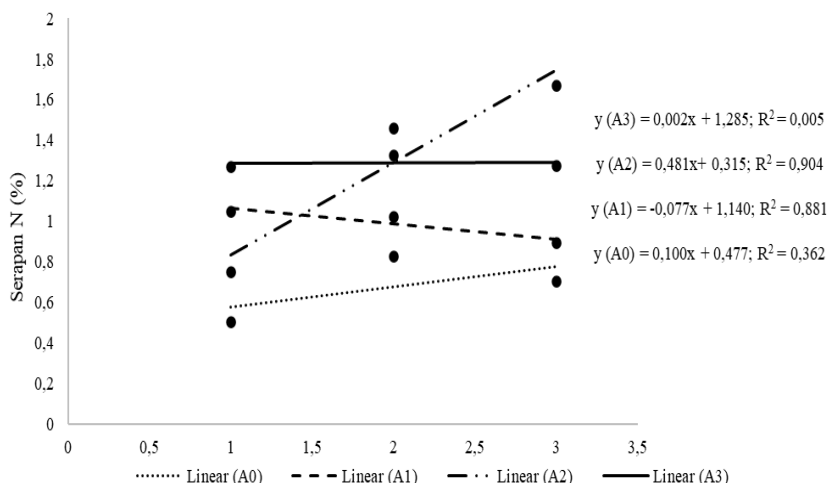
Gambar 10. Pengaruh kombinasi pupuk AB mix dan POC limbah pertanian terhadap luas daun

### Luas daun (cm<sup>2</sup>)

Analisis regresi menunjukkan bahwa kombinasi pupuk AB mix 0% dan POC limbah pertanian tidak efektif dalam meningkatkan luas daun ( $y = -0,193x + 6,536$ ;  $R^2 = 0,160$ ). Sebaliknya, AB mix 25% dan 100% menunjukkan pengaruh signifikan meskipun luas daun menurun ( $y (A2) = -4,756x + 29,156$ ;  $R^2 = 0,896$  dan  $y (A3) = -6,534x + 38,352$ ;  $R^2 = 0,921$ ), sedangkan AB mix 50% menunjukkan potensi positif ( $y = 1,612x + 16,595$ ;  $R^2 = 0,364$ ).

Unsur nitrogen yang terkandung dalam AB mix dikombinasikan dengan POC

berperan dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah daun. Unsur ini mendukung pembentukan klorofil yang esensial untuk fotosintesis, sehingga mempengaruhi luas daun secara langsung (Wardhana *et al.*, 2023). Kandungan fosfor dalam POC juga berkontribusi pada pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem yang penting untuk pertumbuhan daun, meskipun POC dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara mikro pengaruhnya terhadap luas daun tidak sebesar AB mix, sehingga perlakuan AB mix 50% perlu dieksplorasi lebih lanjut untuk menemukan dosis optimal.



Gambar 11. Pengaruh kombinasi pupuk AB mix dan POC limbah pertanian terhadap serapan N

### Serapan N

Analisis menunjukkan bahwa kombinasi pupuk AB mix 0% dan POC limbah pertanian meningkatkan serapan nitrogen sebesar 0,1% ( $y = 0,100x + 0,477; R^2 = 0,362$ ), meskipun hubungan ini cukup lemah. Sebaliknya, kombinasi AB mix 25% menghasilkan penurunan serapan nitrogen sebesar 0,077% ( $y = -0,077x + 1,140; R^2 = 0,881$ ), namun tetap menunjukkan pengaruh yang baik. Kombinasi AB mix 50% memberikan hasil terbaik dengan peningkatan serapan nitrogen sebesar 0,481% ( $y = 0,481x + 0,315; R^2 = 0,904$ ). Di sisi lain, kombinasi AB mix 100% tidak efektif dalam meningkatkan serapan nitrogen ( $y = 0,002x + 1,285; R^2 = 0,005$ ). Pupuk AB mix yang kaya akan nitrogen dan dikombinasikan dengan POC limbah pertanian meningkatkan ketersediaan nutrisi dan efisiensi serapan nitrogen. Secara keseluruhan, kombinasi AB mix 50% menunjukkan potensi terbesar dalam memaksimalkan serapan nitrogen dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Pupuk AB mix mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium dalam rasio seimbang yang berpengaruh signifikan terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap nitrogen. Nutrisi dalam pupuk ini terutama nitrogen yang mudah diserap, meningkatkan efisiensi serapan nitrogen oleh tanaman. Ketika dipadukan dengan POC limbah pertanian yang kaya bahan organik, ketersediaan nutrisi, termasuk nitrogen, meningkat. Penelitian oleh Fahmi *et al.* (2022) menjelaskan bahwa pemberian larutan nutrisi yang cukup memengaruhi

penyerapan nitrogen secara maksimal. Meskipun POC berkontribusi pada ketersediaan unsur hara mikro, pengaruhnya terhadap serapan nitrogen tidak sebesar AB mix, seperti yang terlihat pada hasil analisis kombinasi AB mix 50% memberikan peningkatan serapan nitrogen yang signifikan dengan nilai  $R^2 = 0,904$ . Kombinasi perlakuan ini memungkinkan tanaman tumbuh lebih baik dengan peningkatan tinggi tanaman, luas daun, dan serapan nitrogen

### KESIMPULAN

Aplikasi pupuk AB mix 100% menghasilkan jumlah daun hingga 57 helai, bobot segar sebesar 92,22 g, bobot kering 7,35 g, serta kandungan klorofil mencapai 20,73 mg/L. Penambahan pupuk organik cair (POC) dari limbah pertanian mampu meningkatkan jumlah daun sebesar 1,902 helai (3,4%), bobot segar hingga 54,15 g (56,7%), bobot kering 4,417 g (73%), dan kandungan klorofil 15,312 mg/L (48%) pada konsentrasi optimal. Kombinasi pupuk AB mix 50% dengan POC meningkatkan tinggi tanaman sebesar 61,9%, luas daun 36,4%, dan serapan nitrogen 90,4%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan, laboran dan pengelola *Screenhouse* Ex-Farm Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian. Kelompok Tani Binaan Desa Ngargogondo Borobudur dan TJSL PT.

Pegadaian dalam Program The Gadai Integrated Farming yang telah mendampingi proses pembuatan pupuk organik cair sehingga di gunakan sebagai material dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, C. E. Manurung, A. N. H. & Kanny, P. I. 2023. Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica Narinosa* (L.H.Bailey) Hanelt) dengan Pengaturan Konsentrasi Nutrisi pada Sistem DFT (*Deep Flow Technique*). *Jurnal Pertanian Persisi*, 7(2): 141 – 154. <https://doi.org/10.35760/jpp.2023.v7i2.9785>.
- Anggraeni, L., Robiin, R., Zubaidi, T., Anwar, N. A., & Damanhuri, D. Pengaruh Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah dan Daun sebagai Substitusi Pupuk Kimia Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai. *Vegetalika*, 13(2), 145-157. <https://doi.org/10.22146/veg.84697>.
- Ardila, W. R., Nugroho, R. W. T., Devano, M. N., Erlyawati, N., & Wahyudi, M. F. R. 2023. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Vertikultur di Kelurahan Tambaksari Surabaya. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, 1(4), 24-32. <https://doi.org/10.59581/jtpip-widyakarya.v1i4.2154>.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Tanaman Sayuran 2020. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>, diakses pada 21 Mei 2024.
- Damayanti, N. S., Widjajanto, D. W., & Sutarno, S. 2019. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) akibat Dibudidayakan pada Berbagai Media Tanam dan Dosis Pupuk Organik. *Journal of Agro Complex*, 3(3), 142-150. <https://doi.org/10.14710/joac.3.3.142-150>.
- Darwis, V., & Rachman, B. 2013. Potensi Pengembangan Pupuk Organik In Situ Mendukung Percepatan Pertanian Organik. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 31 (1): 51-65. <https://doi.org/10.21082/fae.v31n1.2013.51-65>.
- Desmanto, D., Susilo, E., & Parwito, P. 2024. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Limbah Ikan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *SINTA Journal (Science, Technology, and Agricultural)*, 5(1), 115-124. <https://doi.org/10.37638/sinta.5.1.115-124>.
- Fadia, A. N. 2024. Efisiensi AB Mix Menggunakan Pupuk Organik Cair dari Kipahit dan Kotoran Sapi pada Pertumbuhan Kale (*Brassica oleracea*) secara Hidroponik Sistem Sumbu. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/77035/1/AQILL%20NUR%20FADIA-FST.pdf>.
- Hambali, P. F. 2018. Pengaruh Substitusi Ab Mix dengan Pupuk Organik Cair Kelinci pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* L.) dengan Sistem Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(12), 32-40. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1059/1076>.
- Hartanti, A., Suyani, I. S., & Kholiq, M. 2023. Respon Macam Nutrisi AB Mix dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda dengan Sistem Hidroponik Statis. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4309-4316. <http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v25i4.3706>.
- Janoldi, F., Susana, R., & Zulfita, D.. 2023. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pupuk AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi pada Budidaya Akuaponik. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 514-520. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.62122>.
- Jayati, R. D., & Susanti, I. 2019. Perbedaan Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Sawi Pagoda

- Menggunakan Pupuk Organik Cair Dari Eceng Gondok dan Limbah Sayur. *Jurnal Biosilampari*. 1(2), 73-77.  
<https://doi.org/10.31540/biosilampari.v1i2.246>.
- Lalla, M. 2018. Potensi Air Cucian Beras sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Seledri (*Apium graveolus*). *Jurnal Agropolitan*. 5 (1): 38-48.  
<https://www.neliti.com/publications/259197/potensi-air-cucian-beras-sebagai-pupuk-organik-pada-tanaman-seledri-apium-graveo#cite>.
- Lestari, D. Armaini & Gusmawartati. 2020. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi dan Beberapa Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Sistem Wick secara Hidroponik. *J. Hort. Indonesia*, 11(3), 183-191.  
<https://doi.org/10.29244/jhi.11.3.183-191>.
- Mariay, I. F., Segoro, B. I., Amriati, B., & Hussein, R. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Kascing, Papua Nutrient dan MA-11. *Agrotek*, 10(1), 33-43.  
<https://doi.org/10.46549/agrotek.v10i1.265>.
- Miranti, P. A., Budi, S., & Nurjani, N. 2023. Pengaruh Kombinasi AB Mix dan POC terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada secara Hidroponik Wick System. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 337-344.  
<https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.62124>.
- Nugraha. R. U., & Susila, A. D. 2015. Sumber sebagai Hara Pengganti AB Mix pada Budidaya Sayuran Daun secara Hidroponik. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 6 (1), 11-19.  
<https://doi.org/10.29244/jhi.6.1.11-19>.
- Nugroho, S., & Widyawati. N. 2022. Pengaruh Nilai EC terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) dengan Hidroponik Sistem Rakit Apung. *AgriLand: Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(2), 183-192.  
<https://doi.org/10.30743/agr.v10i2.6022>.
- Purba, D. W., Safruddin, S., & Gunawan, H. 2019. Kajian Pemberian Nutrisi AB Mix dan POC Limbah Ampas Tahu dengan Sistem Wick secara Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Samhong. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*, Universitas Asahan ke-3 2019, 29 Agustus 2019, Hotel Antariksa Kisaran.  
[https://www.academia.edu/114439942/Kajian\\_Pemberian\\_Nutrisi\\_Ab\\_Mix\\_Dan\\_Poc\\_Limbah\\_Ampas\\_Tahu\\_Dengan\\_Sistem\\_Wick\\_Secara\\_Hidroponik\\_Terhadap\\_Pertumbuhan\\_Dan\\_Produksi\\_Tanaman\\_Sawi\\_Samhong](https://www.academia.edu/114439942/Kajian_Pemberian_Nutrisi_Ab_Mix_Dan_Poc_Limbah_Ampas_Tahu_Dengan_Sistem_Wick_Secara_Hidroponik_Terhadap_Pertumbuhan_Dan_Produksi_Tanaman_Sawi_Samhong).
- Purwanto, E., Sunaryo, Y., & Widata, S. 2018. Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix dan POC Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.) Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 2(1), 11-24.  
<http://dx.doi.org/10.26418/jspe.v14i1.188280>.
- Ramadhan, R. F., Fajri, M. F. N., Fachruddin, M. F., & Handoko, D. 2022. Edukasi Penanaman dan Perawatan Tanaman Hidroponik di SMP Al-Barkah. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, Vol. 1,1.  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/15475>.
- Rehatta, H., Lawalata, I. J., & Hiwy, A. 2023. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Nutrisi AB Mix dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa*) dengan Sistem Hidroponik. *AGROLOGIA*, 25(1), 36-43.  
<http://dx.doi.org/10.30598/ajib.v11i>

- 2.
- Rifa'i, R. P., Syah, B., & Agustini, R. Y. 2023. Pengaruh Konsentrasi AB Mix dan Jenis Sumbu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa*) dengan Metode Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Agroplasma*, 10(1), 161-168.  
<https://doi.org/10.36987/agroplasm.a.v10i1.4132>.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulung Agung Bonorowo*. 1(2), 43-50.  
<https://doi.org/10.36563/bonorowo.v1i2.14>.
- Rosniaty, S., Anjarsari, I. R. D., & R. Sudirja. 2018. Aplikasi Sitokinin untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Teh di Dataran Rendah. *J Tanaman Penyegar dan Industri*. 5 (1), 31-38.  
<https://doi.org/10.21082/jtidp.v5n1.2018.p31-38>.
- Sastro, Y. & Rokhmah, N.A. 2016. *Hidroponik Sayuran diperkotaan*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. ISBN: 978-979-3628 33-2.
- Sukma, K. P. W. 2015. Mekanisme Tumbuhan Menghadapi Kekeringan. *Wacana Didaktika*, 3(2), 186-194.  
<https://journal.uim.ac.id/index.php/wacanadidaktika/article/download/37/29>
- Susilawati. 2019. *Dasar - Dasar Bertanam secara Hidroponik*. Palembang: Unsri Press.
- Suyani, I. S., & Zuhroh, M. U. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa*) akibat Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Bokashi Cair Air Cucian Beras. *Nabatia*, 10(2), 110-119.  
<https://doi.org/10.21070/nabatia.v10i2.1614>
- Ullah, A., Aktar, S., Sutar, N., Kabir, R., & Hossain, A. 2019. Cost effective Smart Hydroponic Monitoring and controlling system Using IoT. *Journal of Intelligent Control and Automation*, 10 (4), 142-154.  
<https://doi.org/10.4236/ica.2019.104010>
- Wardhana, Ridwan Kusuma, S. Darso, & R. Yuyu Sri. 2023. Pengaruh Kombinasi Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. Lollorosa) pada Hidroponik Sistem Wick. *J. Agroplantae*, 12(2), 101-111.  
<https://doi.org/10.51978/agro.v12i2.586>.