

Pemanfaatan Ekoenzim dari Limbah Dapur Organik sebagai Media Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) Hidroponik

Konferensi: 16 September 2023

Publish: 4 Desember 2023

Abstrak

Sampah organik dari limbah dapur seperti sisa buah-buahan dan sayuran dapat diolah menjadi ekoenzim. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh ekoenzim yang terbuat dari bahan kulit buah-buahan pada media hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk). Bahan pembuatan ekoenzim yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan substrat yaitu ; campuran kulit buah pisang, buah naga dan jeruk (S1), kulit buah pisang (S2), kulit buah naga (S3), kulit buah jeruk (S4). Setiap substrat masing-masing ditambahkan dengan gula merah dan air dengan perbandingan 3:1:10. Masing-masing substrat difermentasi selama 3 bulan. Ekoenzim yang dihasilkan kemudian diuji cobakan pada media hidroponik untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Larutan AB mix digunakan sebagai kontrol (S5). Parameter pertumbuhan tanaman meliputi, tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat kering tanaman. Pertumbuhan tanaman diukur setiap minggu selama 4 minggu setelah tanam. Analisis data menggunakan Program SPSS versi 23 dengan Uji Duncan's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim dari berbagai substrat buah-buahan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Pengaruh ekoenzim terhadap tinggi tanaman kangkung rata-rata tertinggi berturut-turut adalah pada perlakuan S5 MST5 sebesar 38,25 cm lalu MTS4 sebesar 33,32 cm. Pengaruh terhadap jumlah daun pada tanaman kangkung yaitu berturut-turut dari yang terbanyak yaitu perlakuan S5 (10 helai) lalu S1 (8,17 helai), S2 (7,83 helai), S4 (6,67 helai), dan S3 (5,83 helai). Pengaruh terhadap lebar daun pada tanaman kangkung menunjukkan pertumbuhan lebar daun maksimal terjadi pada MST3 yaitu pada perlakuan S1 (0,90 cm), S4 (0,83 cm) dan S2 (0,82 cm). Pengaruh terhadap berat kering tanaman kangkung tertinggi adalah perlakuan S5 yaitu 0,25 gram lalu S3 dan S4 yaitu 0,10 gram.

Kata kunci: Ekoenzim, Hidroponik, Kangkung, Pertumbuhan, Limbah Organik

Nurhayani H. Muhiddin^{1*}

¹Universitas Negeri Makassar

*nurhayani.muhammad@unm.ac.id

PENDAHULUAN

Kata '*hydroponic*' mengandung unsur 'hydro' yang merujuk pada air, dan '*phonic*' yang mengacu pada proses atau pelaksanaan. Dengan penafsiran ini, Hidroponik dapat diartikan sebagai suatu sistem budidaya tanaman yang tidak bergantung pada tanah, melainkan memanfaatkan air yang diperkaya dengan larutan nutrisi. Pelaksanaan praktik budidaya hidroponik umumnya dilakukan di dalam struktur rumah kaca (*greenhouse*) dengan tujuan untuk menjamin pertumbuhan tanaman secara optimal serta memberikan perlindungan yang efektif terhadap faktor-faktor eksternal, seperti curah hujan, serangan hama, perkembangan penyakit, variasi iklim, dan lain sebagainya. Sistem budidaya hidroponik ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya: peningkatan pertumbuhan tanaman per satuan luas lahan secara mencolok, sehingga penggunaan lahan menjadi lebih efisien. Kualitas produk yang meliputi aspek bentuk, ukuran, rasa, dan warna, dapat dijamin karena kebutuhan nutrisi tanaman dapat diatur secara tepat di lingkungan rumah kaca. Lebih jauh lagi, metode budidaya hidroponik ini tidak bergantung pada musim atau jadwal penanaman serta panen, sehingga mampu diadaptasi sesuai dengan tuntutan pasar (Roidah, 2014).

Dalam budidaya hidroponik selain digunakan pupuk anorganik juga dapat digunakan pupuk organik. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus menyebabkan peranan pupuk kimia tersebut menjadi tidak efektif. Pupuk organik mampu menjadi salah satu solusi dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Omaranda, 2016).

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam sistem hidroponik untuk memperoleh hasil pertumbuhan tanaman yang optimal selain media yaitu kebutuhan akan nutrisi yang harus terpenuhi baik unsur hara makro maupun mikro. Nutrisi AB mix merupakan salah satu nutrisi standar yang digunakan dalam sistem hidroponik. Permasalahannya pada saat ini penggunaan larutan hara AB mix memerlukan biaya yang relatif tinggi. Masyarakat umum memandang bahwa teknologi secara hidroponik memiliki nilai ekonomi yang cukup besar dalam hal perawatan dan harga pupuk. Alternatif dalam pengembangan teknologi hidroponik sangat diperlukan agar mempermudah masyarakat dalam menerapkan budidaya hidroponik yaitu dengan cara menggunakan pupuk organik cair dengan harga yang relatif lebih murah (Marginingsih, 2018).

Limbah dapur organik menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang sering dihadapi oleh rumah tangga. Limbah dapur organik terdiri dari sisa makanan, kulit buah, sayuran yang sudah tidak layak konsumsi, daun, dan bahan organik lainnya. Masalah utama dari limbah dapur organik adalah kurangnya pengelolaan yang efektif, sehingga menyebabkan limbah tersebut terbuang begitu saja ke tempat pembuangan akhir. Limbah organik ini di tempat pembuangan akhir akan mengalami proses pembusukan yang menghasilkan gas metana, gas rumah kaca yang memiliki potensi menyebabkan pemanasan global. Selain itu, limbah dapur yang terurai secara alami di tempat pembuangan akhir juga akan menyebabkan pencemaran lingkungan karena menghasilkan cairan yang dapat mencemari tanah, air tanah, dan udara menyebabkan lingkungan yang tidak higienis dan dapat menyebabkan masalah kesehatan dan kerusakan lingkungan lebih

lanjut serta menarik hama seperti tikus dan serangga ke tempat pembuangan sampah. Oleh karena itu, pengelolaan limbah dapur organik yang efisien menjadi sangat penting untuk mengurangi dampak negatif limbah dapur organik terhadap lingkungan dan kesehatan.

Permasalahan limbah organik dapat diatasi dengan memanfaatkan ekoenzim. Ekoenzim yang dihasilkan dari pengolahan limbah organik sisa makanan dapat menjadi produk bernilai tambah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman melalui proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme. Mikroorganisme berperan memecah bahan baku menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sehingga melalui proses tersebut dihasilkan berbagai senyawa yang mengandung berbagai enzim, asam organik, dan senyawa lain yang dihasilkan selama proses fermentasi. Produksi ekoenzim dilakukan dengan mencampurkan 3 komponen dengan perbandingan 1:3:10 (1 bagian gula, 3 bagian limbah dapur organik, 10 bagian air), selanjutnya ke dalam wadah tertutup dan disimpan pada tempat yang dingin, kering, sirkulasi udara baik, dan gelap selama 3 bulan (Widiani, 2023).

Kandungan Asam Asetat (CH_3COOH) pada ekoenzim dapat digunakan untuk membunuh kuman, virus, dan bakteri, sehingga dapat digunakan untuk mengusir hama tanaman dan menetralkan berbagai polutan yang mencemari lingkungan. Ekoenzim mengubah amonia (NH_3) menjadi nitrat NO_3 yang dapat digunakan untuk menutrisi tanaman (Muliarta, 2021). Ekoenzim juga memiliki manfaat positif bagi pertumbuhan tanaman, karena mengandung nutrisi dan enzim yang memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Dengan begitu, ekoenzim dapat digunakan sebagai pupuk tambahan atau dalam sistem pertanian organik, meningkatkan produktivitas pertanian tanpa mengandalkan bahan kimia sintetis.

Ekoenzim juga memiliki manfaat positif bagi pertumbuhan tanaman, karena mengandung nutrisi dan enzim yang memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Dengan begitu, ekoenzim dapat digunakan sebagai pupuk tambahan atau dalam sistem pertanian organik, meningkatkan produktivitas pertanian tanpa mengandalkan bahan kimia sintetis.

Pupuk cair organik dengan bahan baku utama berupa ekoenzim dapat dibuat dengan mengencerkannya dengan air. Pengenceran yang digunakan biasanya kurang dari 10% (v/v). Larutan pupuk cair organik asal ekoenzim ini dilaporkan dapat merangsang pertumbuhan beberapa tanaman. Perbaikan pertumbuhan tanaman akibat pemberian nutrisi dengan larutan ekoenzim diduga diakibatkan adanya zat hara yang terkandung dalam ekoenzim (Eskundari, 2023). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian ekoenzim pada media hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk).

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat hidroponik sistem Wick. Bahan yang digunakan adalah ekoenzim hasil fermentasi dari limbah dapur organik kulit pisang, kulit jeruk, kulit buah naga dari limbah dapur dan pasar serta benih tanaman kangkung.

Biji tanaman kangkung disemaikan pada media *rockwool*. Benih yang telah berkecambah dan memiliki 3-4 daun dipindahkan ke media tanam hidroponik. Pemberian nutrisi dengan beberapa variasi perlakuan larutan ekoenzim dilakukan setiap hari. Sebagai kontrol, digunakan biji tanaman kangkung yang setiap harinya diberikan nutrisi AB MIX. Pengamatan pertumbuhan tanaman kangkung dilakukan setiap minggu selama 5 minggu setelah tanam. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan bobot tanaman.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan:

a. Komposisi Perlakuan

Perlakuan	Kandungan Ekoenzim	Komposisi Larutan
S1	Campuran Bahan S2, S3, S4	4 mL Ekoenzim S1 + 1 L Air
S2	Kulit Pisang	4 mL Ekoenzim S2 + 1 L Air
S3	Kulit Buah Naga	4 mL Ekoenzim S3 + 1 L Air
S4	Kulit Jeruk	4 mL Ekoenzim S4 + 1 L Air
S5	AB MIX	4 mL Ekoenzim S5 + 1 L Air

b. Parameter Pengukuran

Parameter pertumbuhan perlu diadakan pengukuran untuk mengetahui hasil yang diperoleh. Adapun Parameter yang diukur adalah:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal sampai ke ujung daun terpanjang. Tinggi tanaman diukur mulai dari umur 1 Minggu Setelah Tanam (MST) hingga 5 MST, dengan interval waktu dua kali dalam seminggu.

2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun diukur dengan cara menghitung jumlah seluruh daun yang muncul pada anakan setiap rumpunnya saat tanaman berumur 1Minggu Setelah Tanam (MST) hingga 5 MST, dengan interval waktu dua kali dalam seminggu.

3. Lebar Daun (cm)

Lebar daun dihitung dengan cara mengukur satu lebar daun paling besar yang muncul pada anakan setiap rumpunnya saat tanaman berumur 1 Minggu Setelah Tanam (MST) hingga 5 MST, dengan interval waktu dua kali dalam seminggu.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SPSS versi 23 dengan Uji Anova dan Duncan's.

HASIL DAN PEMBAHASAN (12pt, bold, capital)

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian ekoenzim sebagai pupuk organik cair pada sistem hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk), diperoleh data hasil pengukuran setiap parameter pertumbuhan sebagai berikut:

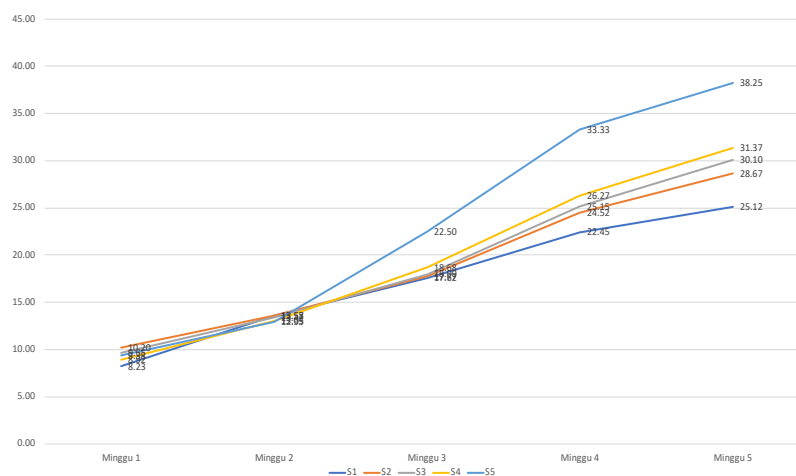
1. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil penelitian rata-rata tinggi tanaman kangkung (cm) pada setiap minggu setelah tanam (SMT) selama 5 MST dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Kangkung setiap minggu selama 5 MST

Perlakuan	MST				
	1	2	3	4	5
S1	8,23	13,56	17,61	22,45 ^c	25,11 ^c
S2	10,2	13,58	17,76	24,51 ^c	28,66 ^{bc}
S3	9,65	13,41	18,00	25,15 ^c	30,10 ^{bc}
S4	8,91	13,03	18,68	26,26 ^c	31,36 ^b
S5	9,37	12,95	22,50	33,32 ^b	38,25 ^a

Nilai pada kolom yang sama dengan huruf superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan skor 2,727 (alpha = 0,05).



Gambar 1. Kurva rata-rata tinggi tanaman kangkung setiap minggu pada setiap perlakuan

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata tinggi tanaman pada Tabel 1 didapatkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman kangkung dengan 5 perlakuan yang berbeda pada MST1, MST2 dan MST3 menunjukkan pola pertumbuhan yang tidak berbeda nyata. Hasil uji Duncan rata-rata tinggi tanaman pada minggu ke-4 dan ke-5 setelah tanam (MST5) berbeda nyata dari setiap perlakuan dan pada perlakuan S5 (AB mix) menunjukkan hasil paling tinggi yaitu 38,25 cm. Pengaruh perlakuan ekoenzim terhadap tinggi tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) yang memiliki rata-rata tertinggi berturut-turut adalah pada perlakuan S5 MST5 sebesar 38,25 cm lalu MTS4 sebesar 33,32 cm. Tinggi tanaman dipengaruhi oleh unsur hara yang terdapat pada larutan AB mix yang digunakan pada S5.

Ekoenzim memiliki unsur hara yang berperan dalam pertumbuhan tinggi batang yaitu nitrogen (N). Unsur ini berperan dalam penyusunan klorofil, hormon auksin dan sitokinin yang dapat merangsang tinggi batang tanaman (Sultoniyh, 2019).

2. Jumlah Daun (helai)

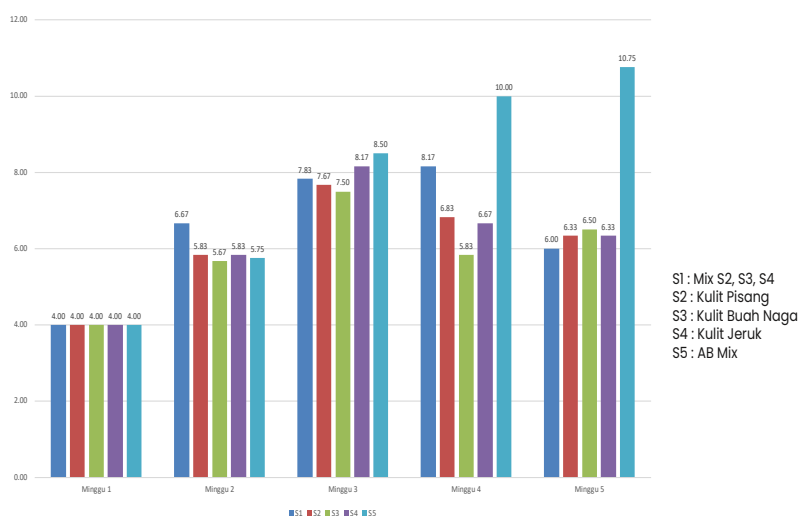
Hasil penelitian rata-rata jumlah daun tanaman kangkung (helai) pada setiap minggu setelah tanam (SMT) selama 5 MST dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Kangkung pada 5 MST

Perlakuan	MST				
	1	2	3	4	5
S1	4,00	6,67	7,83	8,17 ^{ab}	6,00 ^b
S2	4,00	5,83	7,67	7,83 ^{ab}	6,33 ^b
S3	4,00	5,67	7,50	5,83 ^b	6,50 ^b
S4	4,00	5,83	8,17	6,67 ^b	6,33 ^b
S5	4,00	5,75	8,50	10,00 ^a	10,75 ^a

Nilai pada kolom yang sama dengan huruf superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan skor 2,727 (alpha = 0,05)

Pengaruh Terhadap Jumlah Helai Daun



Gambar 1. Histogram jumlah daun tanaman kangkung setiap minggu

Hasil uji Duncan’s menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan media hidroponik terhadap jumlah daun tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) memberikan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan pada minggu ke-5 setelah tanam dan terbanyak pada perlakuan S5 (AB mix) dengan rata-rata jumlah daun sebesar 10,75 helai. Hasil uji Duncan juga memberikan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan pada minggu ke-4 setelah tanam (MST4) terhadap jumlah daun yaitu berturut-turut dari yang terbanyak yaitu perlakuan S5 (10 helai) lalu S1 (8,17 helai), S2 (7,83 helai), S4 (6,67 helai), dan S3 (5,83 helai).

Kandungan nutrisi pada ekoenzim mengandung unsur nitrogen dan molibdat. Pengaruh unsur nitrogen (N) terhadap tanaman berguna untuk mempercepat pertumbuhan daun, karena nitrogen akan diserap akar tanaman dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ (Wiryono *et al.*, 2021). Selain itu jumlah daun juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya matahari, suhu dan kelembapan udara.

3. Lebar Daun

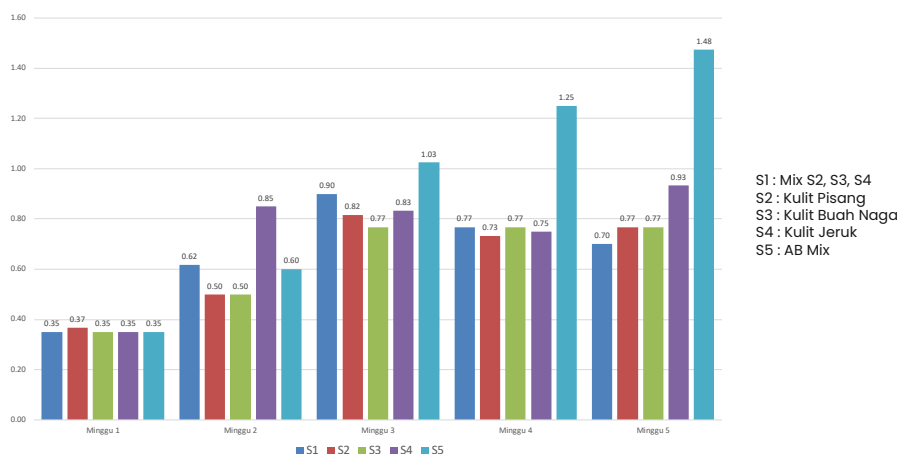
Hasil penelitian rata-rata lebar daun tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk) (cm) pada setiap minggu setelah tanam (SMT) selama 5 MST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Lebar Daun Tanaman Kangkung pada 5 MST

Perlakuan	MST				
	1	2	3	4	5
S1	0,35	0,62 ^{ab}	0,90 ^{ab}	0,77 ^b	0,70 ^b
S2	0,37	0,50 ^b	0,82 ^b	0,73 ^b	0,77 ^b
S3	0,35	0,50 ^b	0,77 ^b	0,77 ^b	0,77 ^b
S4	0,35	0,85 ^a	0,83 ^b	0,75 ^b	0,93 ^b
S5	0,35	0,60 ^b	1,03 ^a	1,25 ^a	1,48 ^a

Nilai pada kolom yang sama dengan huruf superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan skor 2,727 ($\alpha = 0,05$)

Pengaruh Terhadap Lebar Daun



Gambar 3. Histogram rata-rata lebar daun tanaman kangkung setiap minggu

Berdasarkan data Tabel 3 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa lebar daun tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) dengan 5 perlakuan yang berbeda pada MST1 menunjukkan pola pertumbuhan yang tidak berbeda nyata. Hasil uji Duncan rata-rata lebar daun tanaman pada MTS2, MTS3, MTS4, dan MST5 berbeda nyata dari setiap perlakuan dan pada perlakuan S5 (AB mix) menunjukkan hasil paling lebar berturut-turut pada MTS5 yaitu 1,48 cm lalu MTS4 yaitu 1,25 cm. Terdapat penurunan hasil pengukuran lebar daun pada MST4 dan MST5 karena beberapa helaian daun gugur sebelum pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan lebar daun maksimal terjadi pada MST3 karena terlihat pada MST3 pada perlakuan S1 (0,90 cm), S4 (0,83 cm) dan S2 (0,82) mengalami penurunan setelah MST4.

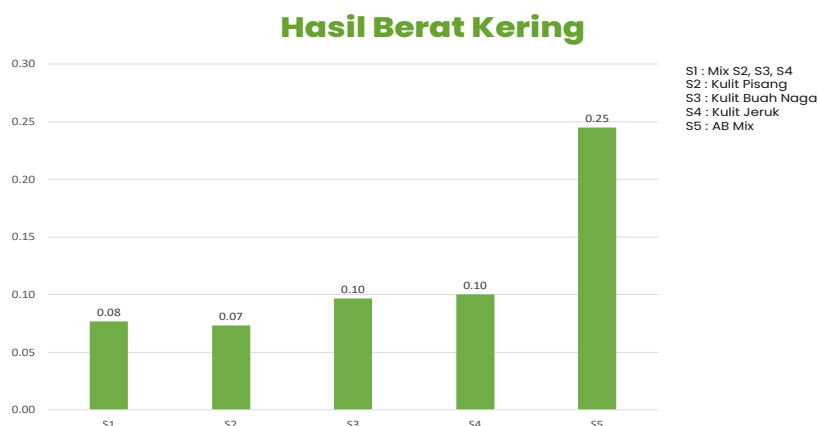
Pengukuran panjang dan lebar daun adalah parameter morfologi yang sering digunakan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan ekoenzim. Unsur N diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti panjang daun. Selain itu unsur N dan P dapat meningkatkan lebar daun.

4. Bobot Kering

Hasil penelitian berat kering tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) (gram) pada minggu ke-5 setelah tanam (MST5) dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Rata-Rata Berat Kering Tanaman Kangkung pada 5 MST

Perlakuan	T1	T2	T3	Rata-rata
S1	0,08	0,07	0,08	0,08
S2	0,06	0,07	0,09	0,07
S3	0,09	0,08	0,12	0,10
S4	0,08	0,11	0,11	0,10
S5	0,21	0,28	0	0,25



Gambar 4. Histogram rata-rata berat kering tanaman kangkung pada MST5

Berdasarkan data Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa berat kering tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) dengan 5 perlakuan yang berbeda pada MST5 menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda. Hasil uji Duncan rata-rata berat kering tanaman pada MST5 berbeda nyata dari setiap perlakuan dan pada perlakuan S5 (AB mix) menunjukkan hasil paling tinggi berturut-turut pada MTS5 yaitu 0,25 gram.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengaruh pemberian ekoenzim dari 4 variasi substrat pada media hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk) adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh terhadap tinggi tanaman kangkung rata-rata tertinggi berturut-turut adalah pada perlakuan S5 MST5 sebesar 38,25 cm lalu MTS4 sebesar 33,32 cm.
2. Pengaruh terhadap jumlah daun pada tanaman kangkung yaitu berturut-turut dari yang terbanyak yaitu perlakuan S5 (10 helai) lalu S1 (8,17 helai), S2 (7,83 helai), S4 (6,67 helai), dan S3 (5,83 helai)
3. Pengaruh terhadap lebar daun pada tanaman kangkung menunjukkan pertumbuhan lebar daun maksimal terjadi pada MST3 yaitu pada perlakuan S1 (0.90 cm), S4 (0,83 cm) dan S2 (0,82 cm)
4. Pengaruh terhadap berat kering tanaman kangkung tertinggi adalah perlakuan S5 yaitu 0,25 gram lalu S3 dan S4 yaitu 0.10 gram.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dapat terselesaikan atas rahmat dan ridha Allah SWT serta bantuan berbagai pihak. Terima kasih kepada Dwi Darmayani dan Muhammad Farid yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Eskundari, R. D., Wardoyo, S. H., Cahyanti, F. A., Fitriani, R. D. A., & Saputra, D. A. (2023). Effect of Ecoenzim Solution on Balsam Plant (*Impatiens balsamina* L.) Growth. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 143-147.
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., & Dzakiy, M. A. (2018). Pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 5(1), 44-51.
- Muliarta, I. N., & Darmawan, I. K. (2021). Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *Agriwar journal*, 1(1), 6-11.
- Omaranda, T., Setyono, S., & Adimihardja, S. A. (2016). Efektivitas Pencampuran Pupuk Organik Cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida*, 2(1).
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Bonorowo*, 1(2), 43-49.
- Salsabila, R. K. (2023). Pengaruh Pemberian Ekoenzim sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(1), 50-59.
- Sultoniyah, S., & Pratiwi, A. (2019). Pengaruh pupuk organik cair limbah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap pertumbuhan tanaman bayam hijau (*Amaranthus viridis* L.). *Symposium of Biology Education (Symbion)*, 2, 96–106.
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). Produksi dan Karakterisasi Eco-Enzim dari Limbah Organik Dapur. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 110-117