



## Respon Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Sp. Terhadap Pemberian Ekoenzim dan Nanobubbles (NBs) CO<sub>2</sub>

Hayati Istifadah\*, Tintrim Rahayu, Gatra Ervi Jayanti

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Indonesia

\*)Koresponden Penulis : [istifadahhayati@gmail.com](mailto:istifadahhayati@gmail.com)

### Abstrak

Genus *Dendrobium* merupakan salah satu anggrek yang banyak diminati karena mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan anggrek adalah pemupukan. Pemupukan dengan pupuk organik ekoenzim dan *Nanobubbles* (NBs) merupakan inovasi untuk meningkatkan pertumbuhan anggrek. Ekoenzim merupakan hasil fermentasi sampah dapur. Sedangkan NBs merupakan salah satu contoh teknologi nano yang memiliki diameter 1-100 nm. NBs telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, berpeluang untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental rancangan acak kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan yaitu 0 mL/L (kontrol), 1 mL/L Ekoenzim, 2 mL/L Ekoenzim, 3 mL/L Ekoenzim, 4 mL/L Ekoenzim, 5 mL NBsCO<sub>2</sub> dan 4 kombinasi NBsCO<sub>2</sub> dan Ekoenzim. Parameter pengamatan meliputi jumlah daun, panjang daun, jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian Ekoenzim 1 mL/L memberikan respon terhadap pertumbuhan jumlah daun (9,67), panjang daun (8,30 cm), tinggi tanaman (9,63 cm), berat kering (0,40 g) dan berat basah (1,05 g) tanaman. Pemberian Ekoenzim 2 mL/L memberikan respon terhadap panjang akar (6,97 cm), sedangkan pemberian 1 mL/L Ekoenzim + 5 mL NBsCO<sub>2</sub> memberikan respon terhadap pertumbuhan jumlah akar (14,67).

**Kata kunci:** *Dendrobium*, Ekoenzim, NBsCO<sub>2</sub>, Pertumbuhan

### Abstract

The *Dendrobium* genus is one of the most popular orchids because it is able to adapt to various growing environmental conditions. An important factor affecting the growth of orchids is fertilization. Fertilization with ecoenzyme organic fertilizers and Nanobubbles (NBs) is an innovation to increase orchid growth. Ecoenzyme is the result of fermentation of kitchen waste. While NBs are an example of nanotechnology with a diameter of 1-100 nm. NBs have been widely used in various fields, possibly for the growth of *Dendrobium* sp. This study used an experimental randomized block design (RBD) method with 10 treatments, namely 0 mL/L (control), 1 mL/L Ecoenzyme, 2 mL/L Ecoenzyme, 3 mL/L Ecoenzyme, 4 mL/L Ecoenzyme, 5 mL NBsCO<sub>2</sub> and 4 combinations of NBsCO<sub>2</sub> and Ecoenzyme. Parameters observed included the number of leaves, leaf length, number of roots, root length, plant height, fresh weight and dry weight of plants. The results of this study showed that the administration of 1 mL/L Ecoenzyme responded to growth in the number of leaves (9.67), leaf length (8.30 cm), plant height (9.63 cm), dry weight (0.40 g) and fresh weight (1.05 g) plant. Administration of 2 mL/L Ecoenzyme responded to root length (6.97 cm), while 1 mL/L Ecoenzyme + 5 mL NBsCO<sub>2</sub> responded to root growth (14.67).

**Keywords:** *Dendrobium*, Ecoenzymes, Growth, NBsCO<sub>2</sub>

#### Histori Artikel

Submit : 11 Mei 2023

Direvisi : 10 Juni 2024

Diterima : 14 Juli 2024

DOI : 10.33474/e-jbst.v10i1.547

Sitasi : H. Istifadah, T. Rahayu, G. E. Jayanti, "Respon Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Sp. Terhadap Pemberian Ekoenzim dan Nanobubbles (NBs) CO<sub>2</sub>," *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, vol. 10, no. 1, pp. 20-26, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v10i1.547>



## Pendahuluan

Orchidaceae adalah keluarga tumbuhan yang mencakup Anggrek. Penggemar Anggrek sangat menggemari genus *Dendrobium* karena kemampuannya dalam beradaptasi dengan berbagai lingkungan tempat tumbuhnya. Bunga Anggrek ini memiliki variasi bentuk dan warna yang menarik, serta memiliki sifat tahan lama dan tidak mudah rontok. Selain itu, Anggrek juga mudah dibungkus sebagai bunga potong [1].

Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman ini adalah dengan menggunakan Ekoenzim sebagai pupuk organik. Pemberian Ekoenzim telah terbukti dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman [2]. Selain itu, pertumbuhan anggrek juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan Nanobubbles (NBs). NBs merupakan contoh teknologi nano yang dapat mengandung gas-gas seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , dan sebagainya yang diperlukan oleh tanaman [3]. NBs adalah gelembung dengan ukuran 1-100 nm yang ada di dalam cairan dan mengandung gas.

Teknologi NBs telah digunakan dalam berbagai bidang, termasuk restorasi ekologi, penyulingan air, pengolahan limbah, budidaya perikanan, dan juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman hidroponik dalam pertanian [4]. Karbon dioksida ( $CO_2$ ) digunakan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan energi dan mengubahnya menjadi gula dan oksigen, yang merupakan nutrisi penting bagi tanaman. Dengan menggunakan Ekoenzim dan NBs $CO_2$ , anggrek dapat tumbuh lebih cepat dan kualitasnya dapat ditingkatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana pertumbuhan anggrek *Dendrobium* merespons pemberian Ekoenzim dan NBs $CO_2$ , serta menentukan konsentrasi yang optimal untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp.

## Material dan Metode

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar kadaka (Moss hitam), air, tanaman anggrek, Ekoenzim dan NBs $CO_2$ , NBs yang digunakan dari nanogenerator (Yixing Holly Technology Co., Ltd, China) dengan flow 5 liter/menit. Alat digunakan sebagai berikut: *Traypot*, *single pot*, gelas ukur, timbangan analitik, kertas label, gunting, ATK, milimeter blok, kamera, penggaris, *thermohygrometer*.

### Metode

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), untuk membandingkan pertumbuhan anggrek hasil variasi konsentrasi Ekoenzim dan NBs $CO_2$  pada media moss hitam. Penelitian ini terdiri dari sepuluh perlakuan yang berbeda, yaitu kontrol dengan konsentrasi 0 ml/L, 1 ml/L Ekoenzim, 2 ml/L Ekoenzim, 3 ml/L Ekoenzim, 4 ml/L Ekoenzim, 1 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBs $CO_2$ , 2 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBs $CO_2$ , 3 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBs $CO_2$ , 4 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBs $CO_2$ , dan 5 ml NBs $CO_2$ . Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah jumlah daun, panjang daun, jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering tanaman.

### Cara Kerja

Cara kerja penelitian meliputi Persiapan Ekoenzim dan NBs $CO_2$ , persiapan media moss hitam, persiapan bibit anggrek *Dendrobium* sp., tata cara pananaman bibit tanaman anggrek *Dendrobium* sp., dan uji perlakuan ekoenzim dan NBs $CO_2$  pada anggrek.

### Persiapan Ekoenzim dan NBs $CO_2$

Ekoenzim dilarutkan dengan cara mengambil ekoenzim sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan (1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L dan 4 ml/L), kemudian ditambahkan air hingga 1000 ml. Sedangkan NBs $CO_2$  sebanyak 5 ml yang digunakan dari nanogenerator (Yixing Holly Technology Co., Ltd, China) dengan flow 5 liter/menit.

### Persiapan media moss hitam

Persiapan media dilakukan dengan cara dicuci sampai bersih dan direbus hingga mendidih kemudian dicuci kembali untuk menghilangkan kotoran yang tersisa pada media moss hitam.

### Persiapan bibit anggrek *Dendrobium* sp.



Bibit anggrek dipilih tanaman sehat. Pemilihan tanaman dari hasil kompot dengan kriteria akar bibit tanaman masih terlihat segar, dan daun berwarna hijau terang tidak berwarna coklat.

#### Tata cara penanaman bibit tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Pada dasarnya cara kerja dari penanaman anggrek sama dengan penanaman tanaman lain. Pot dan tray yang akan digunakan masing-masing diberikan label. Bibit anggrek ditanam pada single pot berlabel. Single pot yang berisi tanaman diletakkan pada tray berlabel konsentrasi.

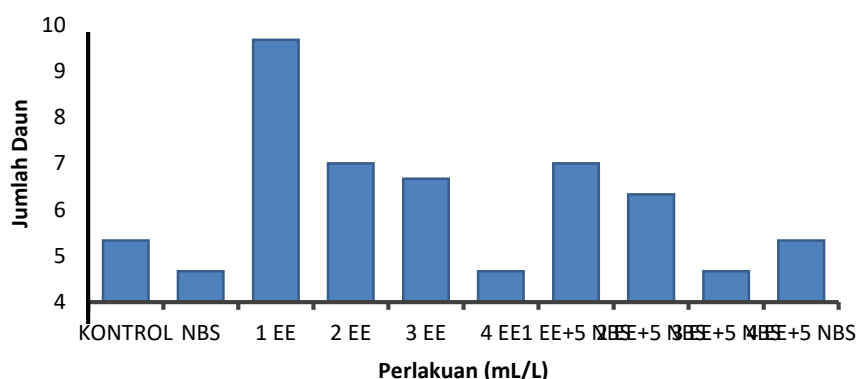
#### Uji Perlakuan ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> pada anggrek

Pemberian ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> dilakukan dengan cara diteteskan ke tanaman anggrek dengan ukuran konsentrasi yang sudah ditentukan. Perlakuan dilakukan tujuh hari setelah penanaman. Pemberian ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> dilakukan setiap hari Senin dan Kamis selama dua bulan.

### Hasil dan Diskusi

#### Respon pertumbuhan jumlah daun tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Jumlah daun dipengaruhi oleh konsentrasi Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> yang digunakan. Respon pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> terhadap pertumbuhan jumlah daun ditunjukkan Gambar 1.

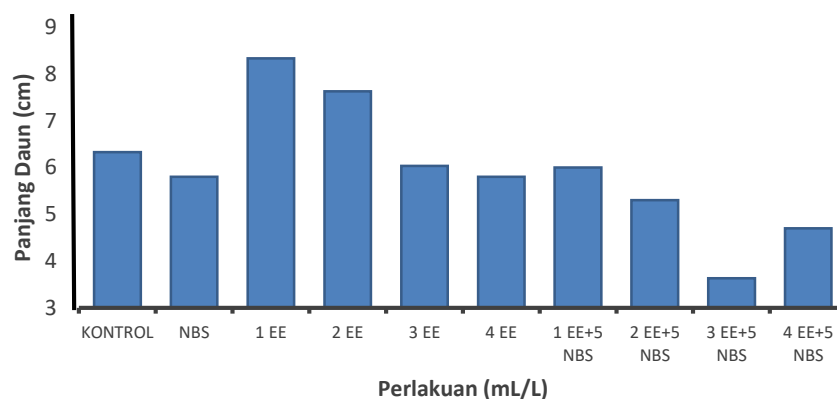


Gambar 1. Jumlah Daun *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>

Pertumbuhan jumlah daun mencapai puncaknya pada perlakuan dengan konsentrasi 1 ml/L Ekoenzim, yaitu sebesar 9,67. Sementara itu, nilai jumlah daun terendah terlihat pada tiga perlakuan, yaitu 3 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBsCO<sub>2</sub>, perlakuan dengan konsentrasi 4 ml/L Ekoenzim, dan perlakuan dengan konsentrasi 5 ml NBsCO<sub>2</sub>. Respon pertumbuhan pada ketiga perlakuan tersebut hanya mencapai 4,67, menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut kurang tepat untuk mempengaruhi pertumbuhan daun (lihat Gambar 1).

#### Respon pertumbuhan panjang daun tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Pengamatan pertumbuhan panjang daun dilakukan pada daun yang berukuran paling panjang pada setiap pengamatan.



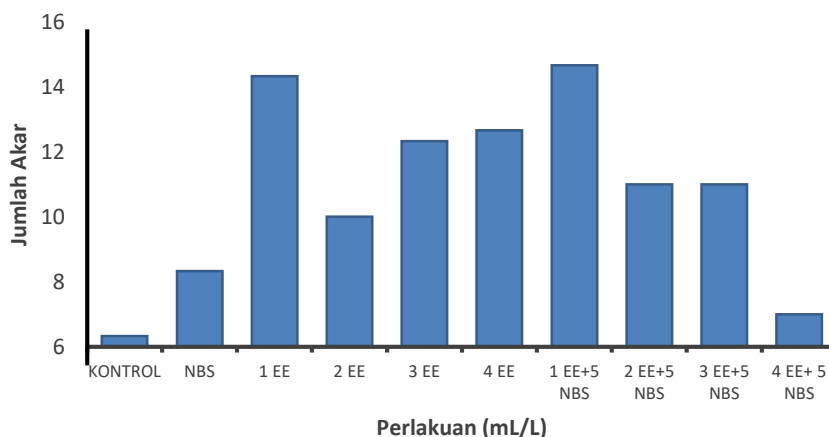
Gambar 2. Panjang Daun *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>



Gambar 2 menunjukkan respon pertumbuhan panjang daun. Tingkat pertumbuhan panjang daun paling tinggi diamati pada perlakuan menggunakan 1 ml/L Ekoenzim, mencapai 8,33 cm, sementara nilai terendah terjadi pada perlakuan menggunakan 3 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBsCO<sub>2</sub>, dengan panjang hanya 3,63 cm. Penyebabnya adalah pemberian Ekoenzim 1 ml/L yang telah memenuhi kebutuhan nutrisi unsur nitrogen (N).

#### Respon pertumbuhan jumlah akar tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Pengamatan pertumbuhan akar pada tanaman anggrek *Dendrobium* sp. dilakukan dengan menghitung jumlah akar pada setiap periode pengamatan. Baik pemberian Ekoenzim maupun NBsCO<sub>2</sub> memiliki efek terhadap jumlah akar tanaman.

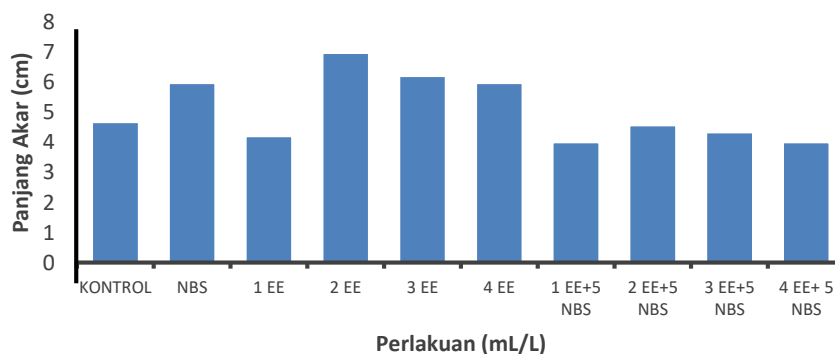


Gambar 3. Jumlah Akar *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>

Pertumbuhan akar yang paling tinggi terjadi pada perlakuan dengan kombinasi 1 ml/L Ekoenzim dan 5 ml NBsCO<sub>2</sub>, dengan jumlah pertumbuhan sebesar 14,67. Sementara itu, nilai jumlah akar terendah terjadi pada perlakuan kontrol, yaitu sebesar 6,33. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang diberikan telah melewati batas optimal, sehingga hanya meningkatkan jumlah akar tetapi menghambat pertumbuhan akar yang lebih panjang (Gambar 3).

#### Respon pertumbuhan panjang akar tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Melihat ukuran panjang akar adalah tanda yang sangat signifikan dalam mengevaluasi pertumbuhan anggrek. Pengamatan ini dilakukan pada akar yang masih hidup dan memiliki panjang yang paling besar. Ketika diberikan variasi konsentrasi Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>, tampak adanya respon terhadap pertumbuhan panjang akar pada anggrek *Dendrobium* sp. Dalam perlakuan Ekoenzim 2 mL/L, terlihat bahwa terdapat peningkatan rerata yang signifikan pada panjang akar (Gambar 4).

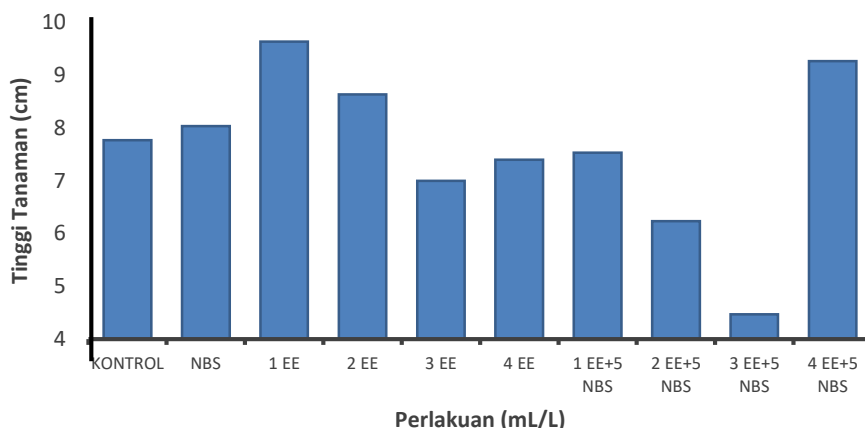


Gambar 4. Panjang Akar *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>

Pada pemberian 2 ml/L Ekoenzim, tercatat pertumbuhan panjang akar tertinggi sebesar 6,967 cm. Sementara itu, perlakuan dengan kombinasi 1 ml/L Ekoenzim dan 5 ml NBsCO<sub>2</sub>, serta perlakuan dengan kombinasi 4 ml/L Ekoenzim dan 5 ml NBsCO<sub>2</sub> menunjukkan jumlah pertumbuhan panjang akar terendah, yakni sebesar 4 cm.

### Respon pertumbuhan tinggi tanaman tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Gambar 5 menunjukkan respons pertumbuhan tinggi tanaman anggrek *Dendrobium* sp. setelah masing-masing perlakuan.

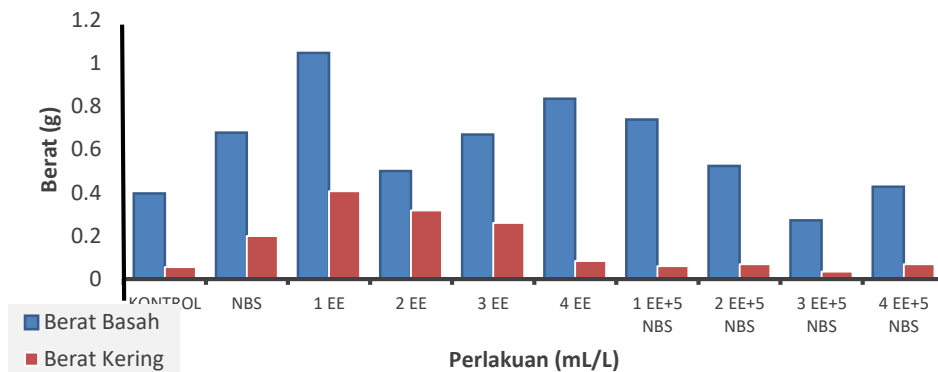


Gambar 5. Tinggi Tanaman *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>

Pada konsentrasi Ekoenzim sebesar 1 ml/L, tercatat pertumbuhan tinggi tanaman yang paling tinggi. Sementara itu, perlakuan dengan kombinasi 3 ml/L Ekoenzim dan 5 ml NBsCO<sub>2</sub> menunjukkan hasil respon pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* sp. yang terendah.

### Respon pertumbuhan berat basah dan berat kering tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Pengukuran berat basah tanaman anggrek *Dendrobium* sp. dilakukan dengan mencatat berat basah tanaman pada setiap pengamatan. Gambar 6 menggambarkan peningkatan berat basah tanaman dan berat kering tertinggi yang terjadi pada perlakuan dengan pemberian Ekoenzim konsentrasi 1 mL/L.



Gambar 6. Berat Basah dan Berat Kering *Dendrobium* sp. setelah pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub>

Pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> terhadap berat basah setiap tanaman anggrek. Berat basah tertinggi terdapat pada konsentrasi Ekoenzim 1 ml/L sebesar 1,05 g, sedangkan respon pertumbuhan berat basah terendah terdapat pada perlakuan 3 ml/L Ekoenzim yang dikombinasikan 5 ml NBsCO<sub>2</sub> yaitu 0,27 g.

### Pembahasan

Gambar 1 menunjukkan variasi hasil pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* sp. dalam setiap perlakuan Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> dengan perbedaan parameter pengamatan. Konsentrasi Ekoenzim sebesar 1 ml/L menunjukkan respon pertumbuhan dengan jumlah daun tertinggi. Ini karena ketersediaan unsur hara yang membantu dalam proses fotosintesis tanaman, yang pada gilirannya mendukung reproduksi tanaman yang baik [5]. Tinggi bibit juga berpengaruh terhadap jumlah daun, karena bibit yang lebih tinggi menghasilkan lebih banyak nodus, yang pada gilirannya memunculkan daun baru [6].



Pertumbuhan panjang daun (Gambar 2) yang paling tinggi terlihat pada perlakuan Ekoenzim dengan konsentrasi 1 ml/L, dengan pertumbuhan mencapai 8,33 cm. Dengan memberikan Ekoenzim sebanyak 1 ml/L, kebutuhan nutrisi nitrogen (N) terpenuhi. Nitrogen merupakan komponen penting yang merangsang pertumbuhan, meningkatkan kadar protein tanaman, dan mempromosikan pertumbuhan daun. Kandungan nitrogen yang cukup menyebabkan peningkatan protoplasma, ukuran sel, dan akibatnya, panjang daun meningkat [7].

Respon pertumbuhan jumlah akar anggrek *Dendrobium* sp. terbaik terlihat pada perlakuan dengan pemberian 1 ml Ekoenzim yang dikombinasikan dengan 5 ml NBsCO<sub>2</sub>, dengan pertumbuhan sebesar 14,67. Konsentrasi Ekoenzim yang rendah dapat merangsang pertumbuhan akar, sementara konsentrasi yang tinggi dapat menghambatnya. Konsentrasi rendah Ekoenzim dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, tetapi konsentrasi yang tinggi justru dapat menghambat pertumbuhan akar [8]. Semakin banyak akar yang dimiliki oleh tanaman, semakin besar luas area yang digunakan untuk menyerap nutrisi dan unsur hara. Oleh karena itu, semakin banyak akar yang ada, semakin banyak nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman [9].

Respon pertumbuhan panjang akar pada tanaman anggrek *Dendrobium* sp. menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik terdapat pada perlakuan Ekoenzim sebesar 2 ml/L, dengan panjang akar mencapai 6,96 cm. Ekoenzim memiliki efek yang berbeda terhadap jumlah dan kualitas akar yang dihasilkan. Ekoenzim mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas akar [10]. Pengamatan panjang akar menunjukkan bahwa tanaman anggrek *Dendrobium* menerima jumlah unsur hara yang cukup melalui pupuk cair yang diberikan, sehingga akar dapat menyerap unsur hara secara efisien. Selain itu, akar juga berperan sebagai penopang dan penguat tanaman karena akar yang lebih besar dan memiliki panjang yang lebih menjalar memberikan stabilitas pada tanaman [11].

Pada pengamatan respon pertumbuhan tinggi terbaik, terlihat pada perlakuan dengan konsentrasi Ekoenzim sebesar 1 ml/L, dengan tinggi tanaman mencapai 9,63 cm. Perbedaan tinggi tanaman pada setiap perlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> yang diberikan pada masing-masing tanaman. Organ tanaman, seperti akar, akan mengalami perkembangan yang lebih cepat dengan konsentrasi yang optimal. Hal ini memungkinkan tanaman untuk menyerap lebih banyak nutrisi dan air dari media tanam. Sebagai hasilnya, pertumbuhan tinggi tanaman anggrek juga meningkat. Namun, tanaman memiliki batasan dalam penyerapan nutrisi [12]. Pembelahan sel dan peningkatan jumlah sel memerlukan energi, yang berkontribusi pada pertumbuhan tanaman yang cepat. Unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) juga diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman [13].

Respon pertumbuhan terhadap berat basah tanaman anggrek *Dendrobium* sp. menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi Ekoenzim sebesar 1 ml/L, dengan berat basah mencapai 1,05 g. Di sisi lain, perlakuan yang menggabungkan Ekoenzim 3 ml/L dan NBsCO<sub>2</sub> 5 mL menunjukkan berat basah terendah, yaitu 0,27 g. Penyerapan nutrisi dan air melalui akar memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Apabila penyerapan nutrisi oleh akar berjalan dengan baik, pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih cepat. Berat basah tanaman adalah berat tanaman saat masih hidup yang diukur secara langsung, dan umumnya terdiri sekitar 70% air [14].

Pertumbuhan berat kering tanaman anggrek *Dendrobium* sp. merespon positif terhadap perlakuan dengan konsentrasi Ekoenzim sebesar 1 ml/L. Berat kering tanaman anggrek dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar. Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> berperan dalam pembelahan sel dan diferensiasi sel dalam pertumbuhan tanaman. Peningkatan ukuran dan berat kering organisme mencerminkan peningkatan protoplasma, yang terjadi karena peningkatan baik dalam ukuran sel maupun jumlah sel. Tingkat ketersediaan nutrisi mempengaruhi biomassa tanaman karena unsur hara sangat penting sebagai sumber energi. Tanpa adanya tambahan unsur hara dari pupuk, pertumbuhan tanaman dapat terhambat dan biomassa tanaman dapat mengalami penurunan [15].

## Kesimpulan

Pemberian Ekoenzim dan NBsCO<sub>2</sub> pada tanaman anggrek *Dendrobium* sp. memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan panjang akar, jumlah akar, jumlah daun, panjang daun, tinggi





tanaman, berat basah dan berat kering anggrek *Dendrobium* sp. Pemberian Ekoenzim 1 mL/L memberikan respon terhadap pertumbuhan jumlah daun (9,67), panjang daun (8,30 cm), tinggi tanaman (9,63 cm), berat kering (0,40 g) dan berat basah (1,05 g) tanaman anggrek. Pemberian Ekoenzim 2 mL/L memberikan respon pada panjang akar (6,967 cm), sedangkan pemberian Ekoenzim 1 mL/L yang dikombinasikan dengan 5 ml NBsCO<sub>2</sub> memberikan respon pada jumlah akar (14,67).

### Ucapan Terima Kasih

Artikel jurnal ini ditulis oleh Hayati Istifadah dari Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Indonesia yang dibiayai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui program *Matching Fund* tahun 2022.

### Daftar Pustaka

- [1] S. Tuhuteru, M. L. Hehanussa, and S. H. Raharjo, "Pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Dendrobium anosmum* pada media kultur in vitro dengan beberapa konsentrasi air kelapa," *Agrologia*, vol. 1, no. 1, p. 288770, 2012.
- [2] L. Vama and M. N. Cherekar, "Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste," *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc*, vol. 22, no. 2, pp. 346–351, 2020.
- [3] T. Rahayu, G. E. Jayanti, and A. Hayati, "Induksi Nanobubbles (NBs) untuk Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium Imelda Marina Masagung X Bumi Menangis*," *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, vol. 10, no. 1, p. 126, 2023.
- [4] K. Ebina *et al.*, "Oxygen and air nanobubble water solution promote the growth of plants, fishes, and mice," *PLoS One*, vol. 8, no. 6, p. e65339, 2013.
- [5] R. Budiastuti, "Hubungan antara tinggi tegakan, biomasa akar dan jumlah daun semai mangrove *Avicennia marina*," *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, vol. 2, no. 1, pp. 31–36, 2017.
- [6] F. P. Gardner, "Fisiologi tanaman budidaya," Universitas Indonesia Library. Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://lib.ui.ac.id>
- [7] M. Sutedjo, "Pupuk Dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta," TR, 2010.
- [8] Z. Abidin, "Dasar-dasar pengetahuan tentang zat pengatur tumbuh," (*No Title*), 1990, Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282272346947200>
- [9] A. D. Silviasari, "Pengaruh konsentrasi ekstrak ubi jalar dan emulsi ikan terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium Alice Noda x Dendrobium Tomie* dan *Phalaenopsis Pinlong Cinderella x Vanda Tricolor* pada medium Vacin dan Went," 2010, Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/13468>
- [10] S. Kusumo, "Zat pengatur tumbuh tanaman," *Penerbit CV. Yasaguna. Jakarta*, vol. 75, 1990.
- [11] D. Sugiarto, T. Rahayu, and A. Hayati, "Pengaruh air leri dan emulsi ikan terhadap pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* pada tahap vegetatif," *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, vol. 4, no. 2, pp. 46–54, 2019.
- [12] H. E. Pramasari, T. Wardiyati, and M. Nawawi, "Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.)," PhD Thesis, Brawijaya University, 2016. Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/131008/pengaruh-dosis-pupuk-nitrogen-dan-tingkat-kepadatan-tanaman-terhadap-pertumbuhan>
- [13] F. P. Gardner, R. B. Pearce, and R. L. Mitchell, "Fisiologi tanaman budidaya," 1991.
- [14] S. Sompotan, "Hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap pemupukan organik dan anorganik," *Geosains*, vol. 2, pp. 14–17, 2013.
- [15] P. (Em) D. I. M. M. S. S. H. M.Sc, *Dasar-Dasar Agronomi*. Gramedia pustaka utama, 2019.