

Potensi Ekoenzim dan Nanobubbles N₂ terhadap Pertumbuhan Anggrek *Phalaenopsis* sp. pada Tahapan Aklimatisasi

Potential of Ecoenzymes and N₂ Nanobubbles on the Growth of Phalaenopsis sp. Orchid at the Acclimatization Stage

Fitria Indah Syafitri^{*}, Tintrim Rahayu, Gatra Ervi Jayanti
Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang
^{*}E-mail: 21901061037@unisma.ac.id

ABSTRACT

Growth is a quantitative change during one plant's life cycle and is irreversible. An increase in the volume or dry weight of plants or other organs is due to the adding of new structural elements. *Phalaenopsis* (moth orchid) is a genus of orchids appeal. The diversity of colors, shapes, and textures, as well as its aroma, make *Phalaenopsis* orchids one of the charming flowers of Indonesia. Ecoenzyme is a solution of complex organic substances produced from the fermentation of organic residues, sugar, and water. *Nanobubbles* (NBs) are an example of nanotechnology. NBs have a diameter of 1-100 nm and are nanoscopic gas bubbles in a solution or water that can change the characteristics of water and are stable. This study aims to determine the potential of giving Ecoenzyme and NBs N₂ on the growth of *Phalaenopsis* orchids during the acclimatization stage. This research was conducted from October to December 2022 at the Orchidology and Nursery Laboratory, Islamic University of Malang. This study used an experimental method with a completely randomized design (CRD) with 10 treatments, namely 0 mL/L (control), 1 mL/L Ecoenzyme, 2 mL/L Ecoenzyme, 3 mL/L Ecoenzyme, 4 mL/L Ecoenzyme, 4 combination NBs N₂ and Ecoenzymes, and 5 mL NBs N₂ with 3 replications, making a total of 30 treatment units. The research parameters included the number of leaves, leaf length, number of roots, root length, plant height, fresh weight, and plant dry weight. The results of this study showed that the treatment of 3 mL/L Ecoenzyme showed potential in increasing the number of leaves by 4 pieces: at the same time the optimal concentration of the combination of Ecoenzyme and NBs was 2 mL/L plus 5 mL NBs N₂ in increasing the number of roots by 10 pieces, and the optimal concentration of NBs was 5 mL in increasing the root length by 7.07 cm, plant height by 17.10 cm leaf length, plant weight by 4.16 g and dry weight by 0.85 g in *Phalaenopsis* orchids.

Keywords: Growth, *phalaenopsis*, ecoenzyme, NBs.

PENDAHULUAN

Anggrek adalah salah satu tanaman hias yang digandrungi oleh pecinta bunga hias karena karakteristik bunganya yang khas dan daya berbunganya yang relatif lama dibandingkan dengan bunga hias lainnya. Keindahan dan daya tarik bunga anggrek terletak pada keragaman bentuk, corak, ukuran dan warna bunganya (Sjahril, 2019). Menurut Rahayu (2018), anggrek memiliki nilai estetika yang tinggi sehingga menyebabkan eksploitasi yang meluas. Anggrek terancam punah jika tidak diimbangi dengan konservasi. *Phalaenopsis* sp ialah anggrek asal Indonesia yang memiliki empat warna bunga, bentuk dan bau yang unik, serta dapat bertahan sekitar 2 minggu dalam mekarnya. Anggrek ini menjadi salah satu jenis anggrek terbesar di dunia (Bey *et al.*, 2006).

Pada umumnya *Phalaenopsis* sp. tidak dikembangkan secara alami dengan biji, melainkan menggunakan mikoriza, karena biji

anggrek memiliki kelemahan dalam penyimpanan cadangan makanan.

Multiplikasi anggrek secara alami menghasilkan tingkat perkecambahan yang tidak memenuhi persyaratan petani anggrek, yang dapat diperbaiki dengan metode kultur jaringan (Khasanah, 2011). Pupuk organik cair dapat menggantikan pupuk anorganik atau kimiawi yang berdampak negatif untuk lingkungan, tumbuhan serta makhluk hidup. Selain berbahaya, pupuk kimia sulit didapat dan harganya semakin mahal. Ekoenzim adalah cairan organik multipel yang dibuat dari mekanisme fermentasi residu alami, glukosa dan H₂O. Cairan ekoenzim berwarna coklat tua dan beraroma asam (Hemalatha, 2020).

Ekoenzim dapat digunakan menjadi pupuk tanaman, yang membantu proses siklus alami, seperti merangsang pertumbuhan tanaman dan faktor pertumbuhan energi untuk pertumbuhan tanaman) karena mengandung aktivitas enzim antara lain: enzim alfa-amilase, maltase dan

proteolisis. Enzim tersebut berfungsi dalam membelah senyawa pati pada endosperm sumber nutrisi menjadi senyawa glukosa. Glukosa menjadi sumber energi untuk pertumbuhan tanaman (Arum & Sivashanmugam, 2015). Ekoenzim juga mengandung nitrat (NO_3), nutrisi yang mudah diserap tanaman tanpa modifikasi (Tong, 2011). Hasil penelitian Gultom *et al.* (2022) ekoenzim pada konsentrasi 10 mL berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah daun baru, panjang daun, bobot umbi per representatif dan berat umbi per plot.

Nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, unsur nitrogen di atmosfer dari sisa bahan organik, unsur nitrogen di atmosfer dalam bentuk partikel yang tidak dapat diserap langsung oleh akar tanaman, sehingga nitrogen menjalani konversi lanjutan dengan memanfaatkan teknologi *nanobubbles* untuk mengubah ukuran partikel.

Nanobubbles (NBs) adalah contoh nanoteknologi dengan diameter 1-100 nm. NBs gelembung gas berskala nano dalam larutan air dikenal sebagai NBs, yang memiliki potensi untuk memperbarui sifat air. Waktu disolusi yang lama, keistimewaan NBs yang beragam ialah tekanan gas internal yang tinggi, muatan permukaan, dan stabilitas yang baik (Rahayu *et al.*, 2023). Penggunaan NBs pada tanaman dilaksanakan untuk mengatasi masalah atau menggunakannya sesuai kebutuhan. Studi yang dilakukan oleh He *et al.* (2022) menerapkan NBs pada tanaman semangka dan melon.

Nitrogen, yang terdapat dalam jumlah besar di atmosfer, tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman, sehingga nitrogen diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit, dan nitrit menjadi nitrat. Bakteri nitrifikasi merupakan bakteri yang berpengaruh penting dalam menambah kandungan bahan organik tanah dan ketersediaan unsur hara dengan menyediakan nitrat yang diserap oleh akar tanaman (Khotimah, 2014). Nitrogen dapat memperbaiki elemen tanaman menjadi hijau karena mengandung klorofil, yang terlibat dalam asimilasi. Unsur-unsur terkandung juga digunakan untuk menambah pertumbuhan tinggi tanaman, menambah jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun serta memperbesarnya, meningkatkan kadar protein dan lemak nabati (Prमितasari *et al.*, 2016).

Penerapan ekoenzim dan NBs diharapkan mampu mempersingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman anggrek *Phalaenopsis*

sp. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi ekoenzim dan NBs N_2 terhadap pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp.

METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2022 di Laboratorium Orchidology dan Nursery FMIPA Universitas Islam Malang.

Persiapan bahan

Bahan yang digunakan adalah anggrek *Phalaenopsis* sp. Hasil kultur *in vitro* biji anggrek subkultur 3 dari Kebun Anggrek Singosari, Malang dengan kondisi sehat, segar. Media tumbuh yang digunakan adalah lumut *Spaghnum* dan NBs yang digunakan adalah gas N_2 .

Metode penelitian

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk melakukan percobaan, dengan menggunakan 10 perlakuan yaitu: 1 = kontrol (Air Murni), 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs. Masing-masing perlakuan diberikan 3 ulangan dan setiap ulangan terdapat 1 plant dengan total keseluruhan 30 plant. NBs yang digunakan dari Nanogenerator (Yixing Holly Technology Co., Ltd, China) dengan laju alir 5 L/menit dan induksi dalam 15 menit (Rahayu *et al.*, 2023).

Perawatan dan pengamatan penelitian

Penyiraman pada perlakuan kontrol setiap 2 hari sekali pada pagi hari pukul 07.00-08.00 WIB, dan perlakuan (ekoenzim dan NBs) dilakukan 2 kali seminggu pada hari senin dan kamis. Penelitian dilakukan selama 2 bulan dengan pengamatan setiap 2 minggu sekali. Parameter pengamatan meliputi jumlah daun dilakukan dengan menghitung total daun dan daun baru yang telah membuka sempurna, panjang daun diukur daun terpanjang tanaman dimulai dari pangkal daun sampai pucuk daun, jumlah akar dengan menghitung jumlah total dan akar baru yang telah muncul, panjang akar dengan mengukur akar terpanjang tanaman dimulai dari pangkal sampai ujung akar, tinggi tanaman pengukuran dimulai dari pucuk daun terpanjang sampai pangkal batang, berat basah dengan cara tanaman dibongkar dari media tanam selanjutnya tanaman ditimbang dan pengamatan berat kering dengan cara membongkar tanaman dari media tanam dan dimasukkan kedalam aluminium foil dan dimasukkan dalam oven selama 3 jam dengan suhu 80°C dan ditimbang menggunakan timbangan analitik.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA dengan *software* IBM SPSS versi 16.0.

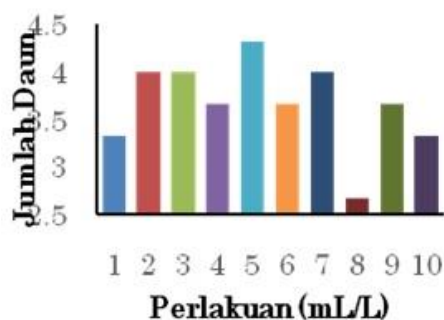
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa NBs N₂ memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp. dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peristiwa ini disebabkan karena ukuran partikel NBs N₂ memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan ukuran N₂ yang terkandung dalam ekoenzim. Sehingga, NBs N₂ lebih menunjang proses pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp. pada tahapan aklimatisasi. Induksi NBs terhadap pertumbuhan tanaman. Ukuran nanometer menyebabkan penyerapan gas yang dibawa lebih cepat terserap, dan salah satu efeknya adalah menginduksi hormon dan gen (Rahayu *et al.*, 2023). Wang *et al.* (2021), menyatakan bahwa perlakuan NBs secara signifikan meningkatkan hasil padi hampir 8% bila menggunakan tingkat pupuk yang sama sebagai kontrol. Hasil yang sama seperti kontrol dicapai dengan pupuk sekitar 25% lebih sedikit. Dampak pada hormon pertumbuhan dan gen penyerapan nutrisi, NBs, karena sifat hidrofobik dan muatan permukaan, meningkatkan pelepasan dan penyerapan nutrisi tanah, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk.

Jumlah daun

Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ membuktikan perolehan jumlah daun terbanyak dihasilkan ditunjukkan pada perlakuan 5, seperti terlihat pada Gambar 1. Rata-rata peningkatan jumlah daun terbanyak anggrek *Phalaenopsis* sp. dihasilkan oleh pemberian 3 mL/L ekoenzim. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa, jumlah daun dapat dipengaruhi oleh genotip yang menjadi faktor internal yang berasal dari tanaman dan faktor eksternal yaitu lingkungan. Tanaman dari induk yang memiliki daun lebih sedikit dan lebar terkadang menghasilkan anakan yang tidak berbeda jauh dari induknya, begitu pula sebaliknya. Lakitan (1996) menegaskan bahwa pertumbuhan dan perkembangan daun dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu pada intensitas cahaya, suhu udara, dan ketersediaan air. Hasil asimilasi digunakan untuk menyediakan energi yang

diperlukan untuk tumbuh dan berkembang oleh daun muda sampai daun-daun muda mampu menghasilkan hasil asimilasi yang cukup untuk memenuhi kebutuhannya sendiri.

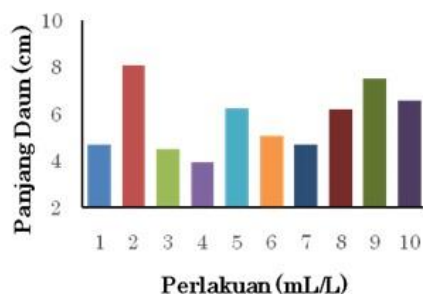


Gambar 1. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap pertambahan jumlah daun. 1 = kontrol, 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs.

Selama penelitian, daun pada pangkal gugur setelah daun baru terbentuk. Peristiwa defoliasi terjadi lantaran menurut Astutik (2021) disebabkan pada saat proses pertumbuhan di dalam botol daun yang terbentuk masih dalam kondisi rapuh, karena semua unsur hara tersedia lengkap dalam media agar, sehingga kelangsungan hidup *Phalaenopsis* sp. tidak perlu mengolah makanannya sendiri melalui proses fotosintesis, karena klorofil pada daun belum dapat melaksanakan fungsinya dalam proses fotosintesis. Setelah masa adaptasi yang lama, daun mampu memperoleh cahaya matahari, sehingga adanya klorofil daun mampu menjalankan proses fotosintesis.

Panjang daun

Hasil perlakuan ke-2 adalah pemberian 5 mL NBs N₂ yang menunjukkan respon pertumbuhan panjang daun pada tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap panjang daun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap panjang daun. 1 = kontrol, 2 = 5 ml NBs N₂, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs N₂, 8 = 2 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs N₂, 9 = 3 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs N₂, 10 = 4 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs N₂.

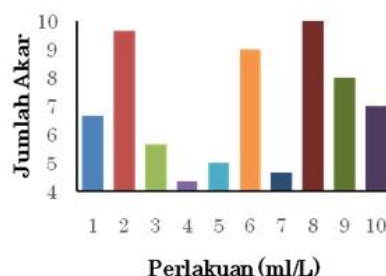
Pada Gambar 2 dapat diketahui pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap pertambahan panjang daun sebesar 8,07 cm. Pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp. setelah beradaptasi secara struktur dapat dilihat dengan pertambahan panjang daun dan lebar daun bersamaan dengan waktu pertumbuhan, sebagaimana dijelaskan Haryana (2011) bahwa mendorong perpanjangan sel, disimilasi sel, penghalang mata tunas samping, absisi (pengguguran daun), aktivitas kambium, dan pembentukan akar atau tunas dibutuhkan auksin dalam menunjang proses tersebut.

Jumlah akar

Pemberian ekoenzim dan NBs N₂ berpotensi terhadap pertumbuhan jumlah akar dapat dilihat pada Gambar 3. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap pertambahan jumlah akar paling banyak pada konsentrasi 2 mL/L ekoenzim dikombinasikan 5 mL NBs N₂ sebesar 10 helai, Gardner *et al* (1991), mengindikasikan bahwa hasil asimilasi dimanfaatkan secara bersaing oleh keseluruhan akar, daun dan batang selama masa pertumbuhan vegetatif yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan produktivitas tanaman. Menanamkan hasil asimilasi pada peningkatan luas daun yang lebih besar mengakibatkan asimilasi yang diterima oleh organ lain seperti akar lebih sedikit.

Menurut Tini (2019) hormon dan media tanam lumut berpengaruh terhadap pertumbuhan akar anggrek, yaitu media lumut putih (*Spaghnum*) dapat lebih banyak mengikat

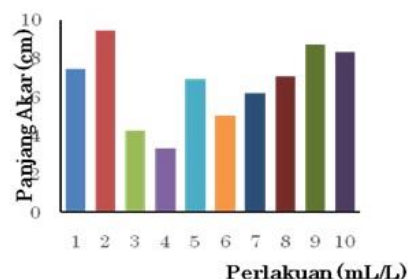
air dengan sedikit hormon sehingga bisa mengakibatkan pertumbuhan akar anggrek.



Gambar 3. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap jumlah akar. 1 = kontrol, 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs.

Panjang akar

Hasil pemberian 5 mL NBs N₂ memberikan potens terhadap panjang akar anggrek *Phalaenopsis* sp. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap panjang akar. 1 = kontrol, 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs.

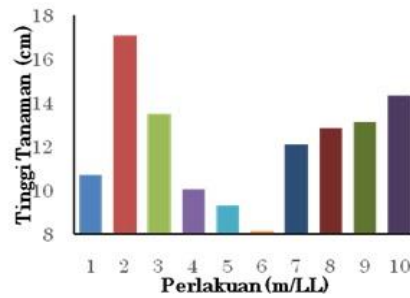
Gambar 4 menunjukkan panjang akar terpanjang pada perlakuan 5 mL NBs N₂. Meningkatnya pertumbuhan panjang akar pada penelitian ini didukung dengan eksperimen reaksi perkembangan dan hasil tanaman caisim terhadap pemberian koalisi takaran pupuk nitrogen oleh Gorendra *et al.* (2015) yang menjelaskan bahwa dibutuhkan konsentrasi nitrogen sangat besar untuk menghasilkan pertumbuhan yang lebih unggul, disebabkan nitrogen memiliki peran dalam pembentukan

sel, jaringan, dan organ tanaman. Wareing & Philips (1970), memaparkan pemanjangan akar pada tanaman ini dapat terjadi diakibatkan oleh mekanisme pelebaran, peregangan pada akar serta menghampar dalam penyusunan bahan dinding sel baru. Dinding sel terdiri atas selulosa mikrofibril di dalam matrik non selulosit polisakarida. Polisakarida terkandung substansi pektin.

Asam pektat ialah senyawa yang memiliki ikatan 1 sampai 4 asam galakturon turunan dari galaktosa sebagai hasil oksidasi 6 karbon suatu karbonil kelompok (-CH₂OH) menjadi kelompok karboksil (-COOH). Rangkaian -COOH akan menjadi (-CH₃) melalui mekanisme esterifikasi menjadi pektin. Asam pektat dapat diubah menjadi kalsium pektat dengan ditambahnya unsur Ca⁺. Permasalahan ini mengakibatkan ulah pada dinding sel yang dapat menghalangi pemanjangan sel. Untuk menanggulangi hambatan tersebut, auksin berperan memindahkan Ca⁺ dari pektin, sehingga terjadi pemipisan dinding sel yang menyebabkan pemanjangan akar.

Tinggi tanaman

Hasil pengukuran tinggi tanaman tertinggi pada pemberian 5 mL NBs memberikan respon terhadap pertambahan tinggi tanaman (Gambar 5). Hasil pengukuran tinggi tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. tertinggi pada perlakuan NBs N₂ sebesar 17,10 cm ditunjukkan pada Gambar 5. Menurut Novitasari (2015), hormon auksin yang disintesis oleh tanaman itu sendiri (endogen) ataupun auksin yang dibagikan ke tanaman berupa zat pengatur tumbuh (eksogen) dapat mempengaruhi mekanisme pemanjangan sel pada tanaman. Pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi sel, diferensiasi jaringan pembuluh dan inisiasi akar dapat ditingkatkan melalui pengaktifan energi cadangan makanan oleh hormon auksin. Gardner *et al.* (1991), membuktikan pertambahan tinggi tanaman dapat disebabkan pembelahan sel dan perbanyak jumlah sel yang membutuhkan energi dalam pembentukan ATP (*Adenosin Triphosphat*).



Gambar 5. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap tinggi tanaman. 1 = kontrol (Air murni), 2 = 5 ml NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + 5 ml NBs.

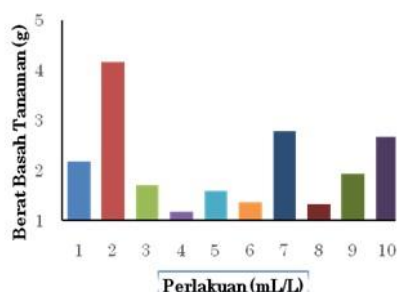


Gambar 6. Perbandingan pertumbuhan pada perlakuan (a) NBs N₂ dan (b) perlakuan ekoenzim.

Perbandingan pertumbuhan pada perlakuan NBs N₂ dan ekoenzim dapat dilihat pada Gambar 6. Dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman juga diperlukan unsur N,P,K. Unsur kalium (K) yang berfungsi menjadi aktivator enzim dalam reaksi fotosintesis, akibatnya amplifikasi unsur K akan meningkatkan laju fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan serta digunakan untuk perkembangan bibit. Pertambahan tinggi tanaman sebagai dampak terjadi mengikuti perpanjangan ruas-ruas dampak membesarnya sel atau bertambahnya umur tanaman (Silva, 2007).

Berat basah dan berat kering tanaman

Pemberian NBs N₂ memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman seperti ditunjukkan Gambar 7.

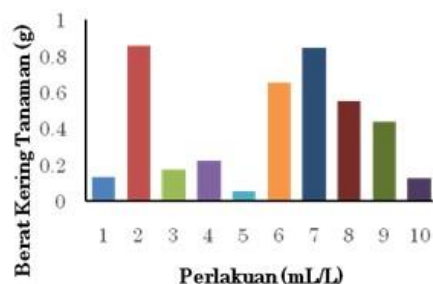


Gambar 7. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap berat basah tanaman. 1 = kontrol, 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs.

Hasil rata-rata berat basah tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. tertinggi pada perlakuan pemberian 5 mL NBs sebesar 4,167 g. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antar perlakuan berdasarkan berat tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal dibutuhkan serapan Nitrogen yang tinggi sehingga mampu membuat produktivitas tanaman yang maksimal. Faktor ini selaras dengan pendapat Lingga & Marsono (2013), bahwa kandungan N pada tanaman berperan dalam optimalisasi fungsi fotosintesis dan pembentukan protein, lemak dan senyawa organik lainnya, mempengaruhi kuantitas dan keunggulan pada tanaman. Dengan demikian berat basah tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. pada pemberian 5 mL NBs N₂ diperoleh berat basah tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hanik (2021) memaparkan, bahwa media tanam tidak mempengaruhi berat basah tanaman. Namun dijelaskan bahwa media lumut putih mampu mengikat air sehingga dapat diserap tanaman juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, apabila intensitas cahaya matahari tidak optimum dapat menyebabkan proses fotosintesis berlangsung lambat mengakibatkan metabolisme karbohidrat dan senyawa-senyawa lain berkurang serta menjadikan pertumbuhan dan

hasil tanaman menjadi rendah. Hal ini didukung oleh pernyataan Tadasse (2013), banyaknya hasil asimilat dari proses fotosintesis yang meningkat akan berpengaruh terhadap bertambahnya jumlah, volume, serta bobot yang dihasilkan.



Gambar 8. Pengaruh pemberian ekoenzim dan NBs N₂ terhadap berat kering tanaman. 1 = kontrol, 2 = NBs, 3 = 1 mL/L ekoenzim, 4 = 2 mL/L ekoenzim, 5 = 3 mL/L ekoenzim, 6 = 4 mL/L ekoenzim, 7 = 1 mL/L ekoenzim + NBs, 8 = 2 mL/L ekoenzim + NBs, 9 = 3 mL/L ekoenzim + NBs, 10 = 4 mL/L ekoenzim + NBs.

Gambar 8 menunjukkan berat kering tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. tertinggi pada perlakuan 5 mL NBs sebesar 0,85 g. Berat kering tajuk menentukan jumlah biomassa yang dapat diserap oleh tanaman. Menurut Larcher (1975) berat kering tanaman merupakan hasil akumulasi asimilasi CO₂ bersih selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dalam pertumbuhan tanaman itu sendiri diakui sebagai peningkatan berat segar dan akumulasi berat kering. Semakin baik pertumbuhan tanaman semakin tinggi bobot keringnya. Perbedaan hasil berat kering tidak hanya dipengaruhi oleh berat basah tanaman, namun juga oleh jumlah daun karena daun merupakan tempat penimbunan hasil asimilasi tanaman. Terjadinya peningkatan proses fotosintesis juga menambah hasil fotosintesis berupa senyawa organik yang akan ditransfer ke segala organ tanaman dan mempengaruhi bobot kering tanaman (Nurdin, 2011).

Hasil berat kering menggambarkan kesetimbangan fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis dapat menambah bobot kering akibat pengumpulan karbon dioksida (CO₂) sedangkan respirasi akan meningkatkan penyusutan bobot kering karena pengurangan karbon dioksida (CO₂). Bobot kering akan berkurang diakibatkan respirasi lebih besar

dibandingkan reaksi fotosintesis begitu sebaliknya. Kandungan unsur hara pada NBs mampu membantu proses fotosintesis sehingga unsur hara dapat dimanfaatkan tanaman secara efisien. NBs cenderung stabil di perairan, peristiwa ini karena perubahan ukuran bubbles dari ukuran mikro menjadi nano oleh difusi gas dari dalam gelembung menuju cairan di sekeliling gelembung, sehingga ukuran gelembung mengalami penyusutan menjadi ukuran nano. Ion elektrolit di sekitar gelembung akan menekan gas di sekitar gelembung sehingga proses difusi gas dari gelembung ke cairan akan tertahan. Berdasarkan Supriadi & Soeharsono (2005), NBs yang dikonsumsi oleh tanaman memiliki peranan beragam reaksi metabolisme yaitu memelihara fungsi anatomi tanaman. Tanda fisiologis sebagai dampak penyuburan diantaranya dapat terlihat nyata melalui parameter penelitian yaitu pada berat kering yang menjadi ukuran pertumbuhan karena berat kering pada tanaman menggambarkan kualitas nutrisi tanaman dan juga penanda yang memastikan baik atau buruknya perkembangan tanaman menjadi sangat erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara pada NBs.

KESIMPULAN

Pemberian ekoenzim dan NBs N₂ memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp. pada pertambahan jumlah daun, jumlah akar, panjang daun, panjang akar, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp. Dari penelitian ini, ekoenzim dan NBs berpeluang untuk mengurangi penggunaan pupuk bagi tanaman dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan penulis kepada MATHING FUND Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Astutik A, Sumiati & Sutoyo. 2021. Stimulasi Pertumbuhan *Dendrobium* sp. Menggunakan Hormon Auksin *Naphthalena Acetic Acid* (NAA) dan *Indole Butyric Acid* (IBA). *Jurnal Buana Sains*. **21**(1): 19-28.

- Gardner FP, Pearce RB & Mitchell RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Herawati Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gorendra RW, Ginting YC & Kushendarto. 2015. Pengaruh Konsentrasi Nitrogen dan Plant Catalyst terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. **15**(2): 100-106.
- Gultom F, Hernawaty, Brutu H, Karo-karo S. 2022. Pemanfaatan Pupuk Ekoenzim dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *J. Darma Agung*. **30**(1) : 142-159.
- Hanik N, Harsono S & Eskundari S. 2021. The Effect of Peanut Skin Compost Mix Varieties on Planting Media on the Growth of *Dendrobium* sp. *Jurnal Biologi Tropis*. **21**(1): 237-247.
- Haryana N & Supriadi H. 2011. Pengaruh Indole Butyric Acid (IBA) dan Naphalene Acetic Acid (NAA) terhadap Keberhasilan Grafting Tanaman Pala. *Buletin Risti*. **2**(3): 279-284.
- He J, Liu Y, Wang T, Chen W, Liu B, Zhou Y & Li Y. 2022. Effects of Nanobubble in Subsurface Drip Irrigation on the Yield, Quality, Irrigation Water use Efficiency and Nitrogen Partial Productivity of Watermelon and Muskmelon, *Int. Agrophys*. **36**:163-171.
- Hemalatha M & Visantini P. 2020. Polybagential use of eco-enzyme for the treatment of metal base effluent. *IOP Conf. Series:Materials Science and Engineering*. **716**: 1-6.
- Khasanah U. 2011. Pemanfaatan Pupuk Daun, Air kelapa dan Bubur Pisang Sebagai Kombinasi Medium Kultur Jaringan untuk Mengoptimalkan Plantlet Anggrek *Dendrobium* kelemense. *Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang*.
- Lakitan B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Larcher W. 1975. *Physiological Plant Ecology*: University Innsbruck. London.
- Lingga. P & Marsono. 2013. *Pertunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Sedaya. Jakarta.
- Novitasari B, Meiriani & Haryati. 2015. Pertumbuhan Setek Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis* (Web.) Britton &

- Rose) dengan Pemberian Kombinasi *Indole Butyric Acid* (IBA) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA). *Jurnal Agroteknologi*. **4**(1): 1735-1740.
- Nurdin. 2011. Penggunaan Lahan Kering Di Das Limboto Provinsi Gorontalo Untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Balitbang*. **30**(3): 98-107.
- Pramitasari H, Wardiati T & Nawawi M. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. **4**(1): 49-56.
- Rahayu T, Jayanti GE & Hayati A. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Imelda Marina Masagung x Bumi Menangis. *J. Metamorfosa*. **10**(1): 126:132.
- Rahayu T, Jayanti GE & Agisimanto D. 2022. Indole-3-butyric acid Menginduksi Akar Adventif *Dendrobium* *milla* nylax, *Dendrobium* *straenopsis* Ditanam pada Sabut Kelapa dan Arang Kayu Selama Tahap Aklimatisasi. *Berkala Penelitian Hayati*. **28**(1): 39-43.
- Silva M, Jifon J, Da Silva J & Sharma V. 2007. Use of Physiological Parameters as Fast Tools to Screen for Drought Tolerance in Sugarcane. *Jurnal Plant Physiology Brazil*. **19**(1): 193-201.
- Supriadi & Sujarsono. 2005. *Kombinasi Pupuk Urea Dengan Pupuk Organik Pada Tanah Inceptisol Terhadap Reaksi Fisiologis Rumput Hermada (Sorghum Bicolor)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta.
- Tini E, Sulistyanto P & Sumartono G. 2019. Aklimatisasi Anggrek (*Phalaenopsis amabilis*) dengan Media. *J. Hort. Indonesia*. **10**(2): 119- 127.
- Tisdale L & Nelson L. 2020. *Soil Fertility and Fertilizers*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Wareing PF & Phillips IDJ. 1970. *The Control of Growth and Differentiation in Plants*: Pergamon Press. New York.