

Pengaruh Nanobubbles Nitrogen (NBsN₂) Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. Dengan Media Anorganik

The Effect of Nitrogen Nanobubbles (NBsN₂) on the Growth of *Dendrobium* sp. Orchids Using Inorganic

Nadya Raisya Al Shofura^{1 *)}, Gatra ervi jayanti^{2 **)}, Tintrim rahayu^{3 ***)}
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Islam Malang
Faculty of and Natural Science University Islam Malang

ABSTRAK

Dendrobium sp. telah dipasarkan secara luas sebagai produk hortikultura dan bunga, dan dikenal oleh sebagian besar masyarakat terutama sebagai tanaman hias. Saat ini, budidaya anggrek di Indonesia menghadapi beberapa tantangan seperti ketersediaan benih yang tidak memadai, kualitas benih yang buruk, dan praktik budidaya yang tidak efektif. Untuk mengatasi masalah ini, irigasi tambahan untuk anggrek disediakan melalui larutan Nanobubbles (NBs), yaitu gelembung dengan diameter antara 1 dan 100 nanometer. Larutan NBs telah ditemukan untuk meningkatkan pertumbuhan anggrek *Dendrobium* secara efektif. Selain NBs, penelitian ini juga menggunakan vermikulit dan perlit sebagai media pertumbuhan; vermikulit meningkatkan retensi air, membuatnya lebih mudah diserap oleh sistem akar, sementara perlit membantu menjaga tingkat kelembaban yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh NBsN₂ dan kombinasi perlit dan vermikulit terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Percobaan terdiri dari enam perlakuan yang berbeda, masing-masing diulang empat kali. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji MANOVA, dan data kualitatif dikumpulkan melalui foto-foto pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi NBsN₂ dengan media vermikulit menghasilkan peningkatan tinggi tanaman sebesar 8,8 cm, panjang akar 4,5 cm, panjang daun 3,9 cm, dan pertambahan berat tanaman sebesar 1,71 gram. Selain itu, warna daun pada perlakuan NBsN₂ dengan vermikulit tetap cerah, tidak menunjukkan perubahan yang signifikan.

Kata Kunci: *Dendrobium* sp., vermikulit, perlit, Nanobubbles

ABSTRACT

Dendrobium sp. has been widely marketed as both a horticultural and floral product, recognized by most people primarily as ornamental plants. At present, the cultivation of orchids in Indonesia encounters several challenges such as insufficient seed availability, poor seed quality, and ineffective cultivation practices. To address these issues, additional irrigation for orchids is provided through a solution of Nanobubbles (NBs), which are bubbles measuring between 1 and 100 nanometers in diameter. The NBs solution has been found to promote the growth of *Dendrobium* orchids effectively. Alongside the NBs, this research also utilized vermiculite and perlite as growth media; vermiculite enhances water retention, making it more readily absorbed by root systems, while perlite helps maintain optimal humidity levels. This research aims to examine the effects of NBsN₂ and the combination of perlite and vermiculite on the growth of *Dendrobium* sp. orchids. The experiment consisted of six different treatments, each replicated four times. Statistical analyses were conducted using the MANOVA test, and qualitative data were gathered through photographs tracking the growth of *Dendrobium* sp. orchids. The findings indicated that the application of NBsN₂ with vermiculite media resulted in an increase of 8.8 cm in plant height, 4.5 cm in root length, 3.9 cm in leaf length, and a weight gain of 1.71 grams for the plants. Additionally, the leaf color under the treatment of NBsN₂ with vermiculite remained vibrant, showing no significant changes.

Keywords: *Dendrobium* sp., vermiculite, perlite, Nanobubbles

*) Nadya Raisya Al Shofura, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jl. MT. Haryono 193, Malang 65144, e-mail: nadraisya3@gmail.com

**) Gatra Ervi Jayanti, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jl. MT. Haryono 193, Malang 65144, e-mail: gatra.ervi@unisma.ac.id

***) Tintrim Rahayu, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jl. MT. Haryono 193, Malang 65144, e-mail: tintrimr@gmail.com

Pendahuluan

Anggrek *Dendrobium* sp. adalah jenis anggrek yang tumbuh menempel pada tanaman lain dan memiliki akar seperti benang, serta lapisan serat halus yang mengandung klorofil. Lapisan serat ini membantu mencegah akar kehilangan terlalu banyak air selama proses transpirasi dan evaporasi (Roziyah, 2024). Anggrek *Dendrobium* sp. telah lama tersedia secara komersial dan populer sebagai tanaman hias di beberapa negara seperti Indonesia, Singapura, Malaysia, Thailand, dan Australia (Setiawati dkk., 2016). Saat ini, pertumbuhan anggrek di Indonesia menghadapi beberapa tantangan, antara lain terbatasnya pasokan benih, benih berkualitas rendah, dan metode budidaya yang kurang optimal (Andri dan Tumbuan, 2015). Oleh karena itu, penting untuk menemukan cara meningkatkan pertumbuhan anggrek, seperti menambahkan solusi yang dapat mempercepat perkembangan tanaman, seperti penggunaan Nanobubble.

Nanobubble (NB) adalah gelembung yang sangat kecil, berukuran antara 1-100 nanometer. Nanogelembung nitrogen (NBs) juga dikenal sebagai gelembung gas mikroskopis dalam cairan. Ciri-ciri utama NBs meliputi kemampuannya untuk tetap terlarut dalam waktu lama, sifat yang bervariasi, tekanan gas internal yang tinggi, muatan permukaan yang kuat, dan daya tahan yang tinggi (Rahayu dkk., 2023). Penelitian ini berfokus pada Nanogelembung Nitrogen (NBsN₂). Larutan NBsN₂ dapat membantu meningkatkan efisiensi fiksasi nitrogen oleh mikroorganisme tertentu yang mengubah gas nitrogen menjadi amonia. Proses ini penting untuk membantu perkecambahan benih dan mendorong pertumbuhan tanaman (Ahmed dkk., 2018). Jenis bahan yang digunakan untuk menanam anggrek juga sangat penting bagi keberhasilan pertumbuhannya. Dalam penelitian ini, berbagai bahan tanam anorganik digunakan, seperti vermikulit, perlit, dan campuran vermikulit dan perlit.

Vermikulit sebagai media tanam dapat menahan banyak kation, terutama ketika padat atau lembap. Vermikulit juga dapat menyerap banyak air, yang membantu memastikan tanaman memiliki cukup air (Suryani, 2015). Vermikulit adalah bahan tanam anorganik dan bersih yang dibuat dengan memanaskan potongan-potongan mika hingga hancur. Bahan ini bebas hama, penyakit, atau biji gulma, dan mengandung nutrisi penting seperti kalium (K) dan kalsium (Ca). Karena karakteristiknya, vermikulit sangat efektif untuk mendukung pertumbuhan tanaman, terutama saat padat atau basah.

Berbeda dengan vermikulit, perlit adalah zat putih ringan yang terbuat dari batuan vulkanik yang telah dipanaskan hingga sekitar 760°C. Perlit memiliki kemampuan rendah untuk menahan kation dan menyerap air. Namun, ketika digunakan sebagai bahan tanam, perlit membantu mengurangi berat media dan meningkatkan kemampuannya untuk menahan air, mirip dengan vermikulit (Sasmita dan Haryanto, 2021). Baik vermikulit maupun perlit tidak mengandung nitrogen. Namun, vermikulit dapat menahan lebih banyak air, memungkinkannya menyerap dan menyimpan lebih banyak nitrogen dari larutan nutrisi campuran AB dibandingkan dengan media tanam lainnya (Sisriana et al., 2021).

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi *Dendrobium* sp. (umur 4 minggu), larutan NBsN₂, air murni, vermikulit, perlit, air PDAM. Peralatan yang digunakan meliputi nanogenerator (Yixing Holly Technology Co., Ltd, Tiongkok), timbangan analitik, jangka sorong, kertas grafik milimeter, RHS Color Chart Guide (Royal Horticulture, 2019), gelas kimia, gelas ukur, pipet, kamera, kertas label, pot jaring anggrek, wadah berdinding tipis 100 ml, botol semprot, termohigrometer, botol semprot, botol lipat portabel dengan LED untuk fotografi, dan berbagai

alat tulis.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2025 di Laboratorium dan Pembibitan Anggrekologi Universitas Islam Malang. Dalam penelitian ini, pendekatan eksperimental diterapkan, yang termasuk dalam penelitian kuantitatif. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan, terdiri dari 6 perlakuan dan 3 perlakuan kontrol: VK (Vermikulit), PK (Perlit), dan VPK (kombinasi). Selain itu, 3 perlakuan menggunakan suplemen NBsN₂: VN (Vermikulit + NBsN₂), PN (Perlit + NBsN₂), dan VPN (Vermikulit + Perlit + NBsN₂). Setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan, sehingga total 24 ulangan dalam penelitian ini.

Cara Kerja

Tahap pertama mempersiapkan alat dan bahan, diawali dengan mencuci media vermikulit dan perlit dengan air mengalir hingga bersih kemudian dijemur dibawah sinar matahari. Setelah dikeringkan lalu dimasukkan kedalam timwall 100 ml yang pada bagian bawah sudah diberi lubang dengan diisi kurang lebih setinggi tinwall, sedangkan pada media kombinasi vermikulit:perlit (1:1). Pembuatan larutan Nanobubbles nitrogen (NBsN₂) menggunakan aquades 1 liter dimasukkan kedalam gelas beker dan diberi gas nitrogen (N₂) menggunakan selang yang terhubung ke alat nanogenerator dan dilakukan running selama 15 menit. Kemudian dimasukkan kedalam gelas jar sebagai wadah penyimpanan larutan NBs.

Perlakuan penyemprotan melibatkan penerapan hingga 20 mL larutan NBsN₂ ke tanaman dan air ledeng ke perlakuan kontrol setiap tiga hari. Data dikumpulkan seminggu sekali dengan memantau parameter tinggi tanaman, panjang akar, panjang daun, berat tanaman, dan warna daun. Menggunakan uji MANOVA (Multivariate Analysis of Variance), data statistik yang telah diperoleh dianalisis. Pertama, uji Kolmogorov-Smirnov digunakan untuk menentukan normalitas data. Jika hasil analisis mengungkapkan nilai signifikansi statistik > 0,05, itu menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati, yang menunjukkan distribusi normal dan variasi homogen dalam data. Program SPSS digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif gambar perkembangan tanaman anggrek *Dendrobium* sp.

Hasil dan Diskusi

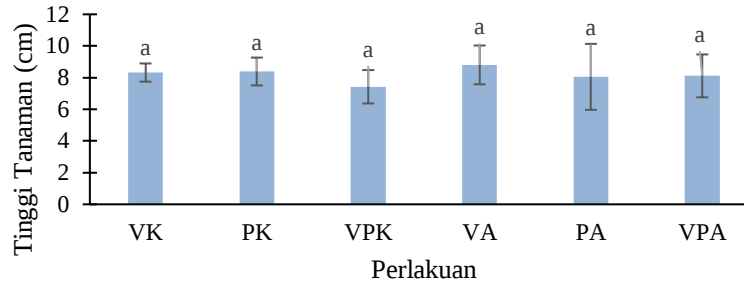
Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Perlakuan tinggi tanaman

Pemeriksaan data tinggi tanaman tidak menunjukkan interaksi yang signifikan antara perlakuan yang diberikan dan variabel yang diukur. Meskipun demikian, evaluasi statistik menunjukkan bahwa perlakuan yang melibatkan vermikulit dan NBsN₂ menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 8,8 sentimeter. Tinggi tanaman terpendek tercatat dengan campuran vermikulit, perlit, dan air, mencapai rata-rata 7,43 sentimeter. Data analisis diilustrasikan pada Gambar 1.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penambahan Nitrogen Nanobubbles (NBsN₂) dengan vermikulit dapat dengan cepat meningkatkan tinggi tanaman. NBsN₂ sangat kecil, sehingga memungkinkan tanaman menyerapnya melalui berbagai bagian, seperti akar, yang penting untuk penyerapan hara. NBsN₂ juga dapat diserap melalui membran sel, stomata pada daun, dan plasmodesmata. Ukurannya yang kecil mendorong penyerapan yang lebih baik oleh tanaman (Sha, 2020). Sebagaimana dicatat oleh Syarif (2024), untuk mendorong pertumbuhan tanaman yang lebih baik, nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium

diperlukan, sementara kalsium membantu mengaktifkan enzim alami yang digunakan dalam fotosintesis dan mendukung perkembangan fotosintat untuk bibit. Selain penggunaan NBsN₂, media tanam juga penting dalam penelitian ini; vermikulit dan perlit digunakan dalam percobaan ini.



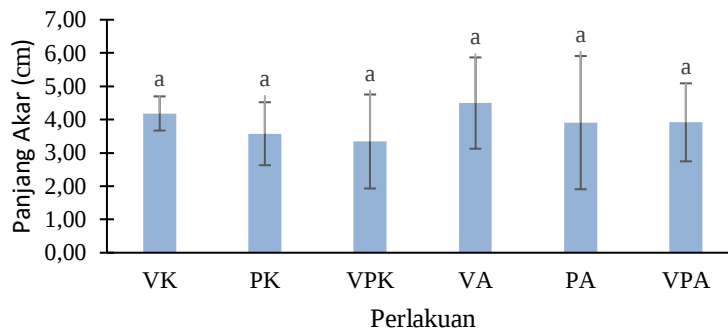
Gambar 1. Rata-rata tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan VK (vermikulit + air), PK (perlit + air), VPK (vermikulit + perlit + air), VN (vermikulit + NBsN₂), PN (perlit + NBsN₂), VPN (vermikulit + perlit + NBsN₂).

2. Perlakuan Panjang Akar Terpanjang

Tinjauan data mengenai panjang akar terpanjang tidak menunjukkan interaksi yang signifikan antara perlakuan dan faktor-faktor yang diamati. Namun, penilaian statistik menyoroti bahwa perlakuan dengan vermikulit dan NBsN₂ mencapai panjang akar rata-rata 4,5 sentimeter, sementara kombinasi vermikulit, perlit, dan air menghasilkan rata-rata terendah yaitu 3,34 sentimeter. Data analisis disajikan pada Gambar 2.

Jenis media tanam memengaruhi penyerapan nutrisi dan berperan penting dalam mendorong proses metabolisme tanaman. Metabolisme, yang mencakup fotosintesis, menghasilkan senyawa-senyawa penting untuk pertumbuhan, termasuk fitokimia. Vermikulit sebagai media tanam membantu menurunkan berat jenis dan meningkatkan retensi air, sehingga mampu menahan lebih banyak air dan nutrisi secara efektif. Hal ini memungkinkan akar untuk mengakses cadangan nutrisi secara lebih efisien, sehingga mendorong perkembangan tanaman yang optimal (Sisriana dkk., 2021). Penggunaan media vermikulit yang dikombinasikan dengan NBsN₂ memberikan hasil yang baik, karena vermikulit secara efektif menahan air dan nutrisi sekaligus menyediakan aerasi yang memadai. Campuran media dan larutan NBsN₂ ini meningkatkan penyerapan nutrisi bagi tanaman (Sisriani dkk., 2021).

Kadar nitrogen dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai unsur, termasuk bahan organik, kadar air, suhu, dan aktivitas pengikat nitrogen oleh bakteri tanah (Pamungkas, 2017). Nutrisi yang diberikan kepada tanaman dalam bentuk cair mudah diserap oleh akarnya. Sumber nutrisi ini sangat penting bagi budidaya tanaman, karena sangat penting untuk menjaga kualitas tanaman (Rosanti dan Widianjaya, 2018). Jaringan akar yang kuat dapat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dengan memperkuat tanaman dan meningkatkan penyerapan nutrisi dari media tanam (Purnamasari, 2024).



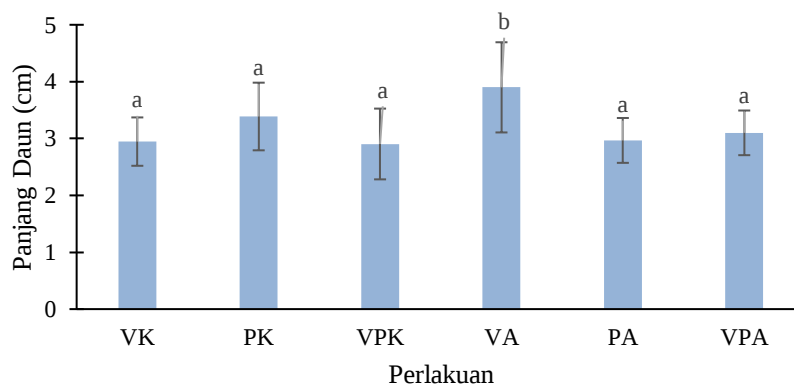
Gambar 2. Rata-rata panjang akar terpanjang pada masing-masing perlakuan VK (vermikulit + air), PK (perlite + air), VPK (vermikulit + perlite + air), VN (vermikulit + NBSN₂), PN (perlite + NBSN₂), VPN (vermikulit + perlite + NBSN₂).

3. Perlakuan Panjang Daun Terpanjang

Temuan analisis menunjukkan tidak ada interaksi yang signifikan antara perlakuan dan panjang daun terpanjang. Meskipun demikian, media dengan vermikulit dan NBSN₂ menghasilkan panjang daun rata-rata tertinggi, yaitu 3,9 sentimeter, sementara perlakuan dengan vermikulit, perlite, dan air hanya menghasilkan panjang daun rata-rata 2,9 sentimeter. Data analisis dapat dilihat pada Gambar 3.

Wiryanta (2007) menyatakan bahwa media tanam berperan sebagai habitat bagi tanaman, terutama akarnya. Pemilihan media tanam untuk anggrek sangat memengaruhi aerasi, yang memengaruhi perkembangan akar karena faktor-faktor seperti keasaman dan kadar nutrisi. Media tanam anggrek yang tepat harus mampu mempertahankan kelembapan dan tahan terhadap pembusukan. Media tanam yang aerasinya baik akan mendorong pertumbuhan akar yang sehat, sementara media tanam yang aerasinya buruk dapat menghambat perkembangan tanaman.

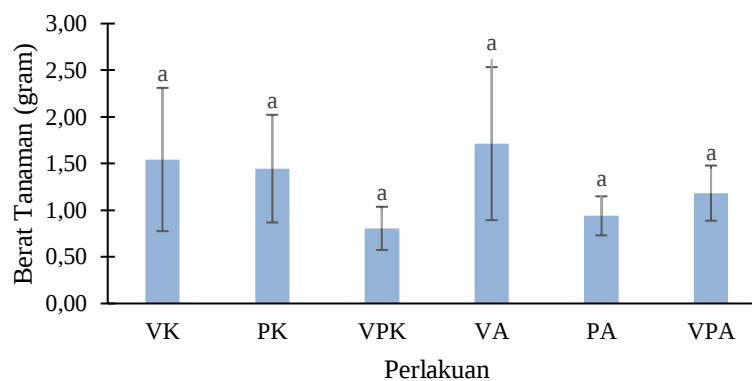
Menurut Juniarti (2016), kelebihan nitrogen dapat menurunkan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Jika karbohidrat yang berasal dari fotosintesis tidak mencukupi, pembelahan sel akan melambat. Oleh karena itu, jumlah nutrisi yang tepat sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, karena pembentukan sel baru pada tanaman sangat bergantung pada nutrisi yang diterima. Mengamati daun penting tidak hanya untuk melacak pertumbuhan tetapi juga untuk memahami bagaimana tanaman tumbuh. NBSN₂ sangat kecil, sehingga mudah diserap oleh berbagai bagian tanaman dengan cepat. Ukurannya yang kecil membantu setiap bagian tanaman menyerap NBSN₂ dengan lebih efisien.



Gambar 3. Rata-rata panjang daun terpanjang pada masing-masing perlakuan VK (vermikulit + air), PK (perlit + air), VPK (vermikulit + perlit + air), VN (vermikulit + NBsN₂), PN (perlit + NBsN₂), VPN (vermikulit + perlit + NBsN₂).

4. Perlakuan Berat Tanaman

Variabel berat basah tidak terpengaruh secara signifikan oleh perlakuan, menurut analisis. Namun, studi statistik mengungkapkan bahwa terapi vermikulit + NBsN₂ menghasilkan berat basah terbesar dengan rata-rata 1,71 g, sedangkan kombinasi vermikulit + perlit + air menghasilkan berat basah terendah dengan rata-rata 0,81 g. Data dari studi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata berat basah tanaman pada masing-masing perlakuan VK (vermikulit + air), PK (perlit + air), VPK (vermikulit + perlit + air), VN (vermikulit + NBsN₂), PN (perlit + NBsN₂), VPN (vermikulit + perlit + NBsN₂).

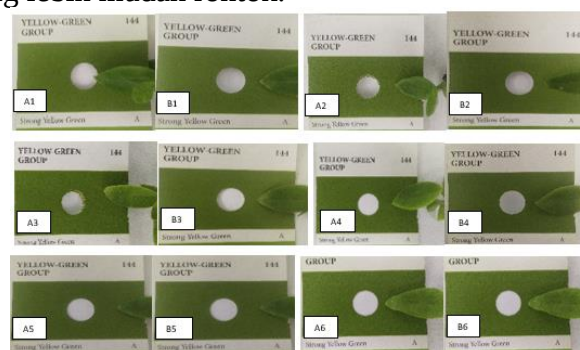
Dari analisis berat tanaman, tidak terdapat interaksi yang signifikan antar perlakuan terkait pengukuran berat tanaman. Hasil statistik menunjukkan bahwa kombinasi Vermikulit dan NBsN₂ memiliki rata-rata berat tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nitrogen merupakan unsur vital selama fotosintesis, dan produk yang dihasilkan melalui proses ini sangat penting untuk pertumbuhan berbagai bagian tanaman. Seiring bertambahnya ukuran bagian tanaman, mereka membutuhkan dan menyimpan lebih banyak air (Pramitasari, 2016). Kandungan nitrogen dalam tanaman sangat penting untuk memaksimalkan fotosintesis dan menghasilkan protein, lemak, dan bahan organik lainnya. Kandungan ini juga dapat meningkatkan kualitas anggrek. Aktivitas fotosintesis yang lebih tinggi menghasilkan senyawa organik tambahan, yang kemudian disebarkan ke seluruh tanaman. Hal ini berkontribusi pada pertumbuhan tanaman yang lebih besar dan meningkatkan berat keseluruhan tanaman (Nurdin, 2011). Tanaman dapat dengan mudah menyerap nutrisi jika struktur tanahnya baik, sehingga lebih mudah bagi mereka untuk menyerap dan menggunakan nutrisi secara efektif. Berat tanaman terdiri dari sekitar 70% air, dan jenis media tanam juga memengaruhi berat tanaman.

5. Perlakuan Wara Daun

Tanpa perubahan warna yang nyata antara minggu pertama dan keenam, warna daun sebelum dan sesudah terapi (Gambar 5) berada dalam Kelompok Hijau Kuning No. 144 (A). Sebagian besar molekul klorofil, nitrogen, berkontribusi pada fotosintesis yang sehat dan juga dapat memberi daun warna hijau yang lebih cerah. Pengukuran kehijauan daun tidak

menunjukkan perbedaan yang berarti antara perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun beberapa daun menunjukkan kehijauan yang signifikan, nitrogen hanya berdampak kecil padanya. Kondisi pertumbuhan tanaman yang sehat dan kandungan nitrogen yang cukup ditunjukkan oleh derajat kehijauan daun.

Jumlah klorofil dalam daun dapat dinilai dengan memeriksa tingkat kehijauan daun. Hasil pengukuran tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara berbagai perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen memiliki pengaruh yang kecil terhadap kehijauan daun, meskipun beberapa daun cukup hijau. Tingkat kehijauan yang lebih tinggi berarti tanaman memiliki cukup nitrogen dan tumbuh dengan baik. Mengukur tingkat kehijauan membantu pemanfaatan pupuk nitrogen yang lebih baik. Lebih lanjut, pengelolaan nutrisi yang tepat dan pemberian pupuk yang tepat merupakan faktor kunci untuk mencapai penyerapan nutrisi terbaik yang mendukung hasil panen yang tinggi. Menurut Nugroho (2015), nitrogen seringkali memberikan kualitas yang dibutuhkan tanaman; misalnya, daun dapat berubah menjadi hijau kekuningan dan cenderung lebih mudah rontok.



Gambar 5. Warna Daun anggrek *Dendrobium* sp. (A) sebelum dan (B) sesudah perlakuan A1 (Vermikulit + NBSN₂), A2 (Perlit + NBSN₂), A3 (Vermikulit + Perlit + NBSN₂), A4 (Vermikulit + Air), A5 (Perlit + Air), dan A6 (Vermikulit + Perlit + Air).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini pada penambahan NBSN₂ pada media yang berbeda dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. Kombinasi antara media vermikulit dengan NBSN₂ menghasilkan pertumbuhan terbaik terhadap anggrek *Dendrobium* sp. perlakuan tinggi tanaman rata-rata 8,8 cm, panjang akar 4,50 cm, panjang daun 3,90 cm, dan pada berat tanaman 1,71 g. Sedangkan pada kombinasi antara media perlit dengan NBSN₂ pada perlakuan tinggi tanaman 8,39 cm, panjang akar 3,58 cm, panjang daun 3,39 cm, dan berat tanaman 1,45 g. Sedangkan pada warna daun tidak terjadi perubahan warna pada perlakuan apapun, dikarenakan kurangnya penyerapan NBSN₂ pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, K. A. A., X. Shi., L. Hua., L. Manzueta., W. ing., T. Marhaba & W. Zhang. 2018. Influences Of Air, Oxygen, Nitrogen, And Carbon Dioxide Nanobubbles On Seed Germination And Plants Growth. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 1(27):5117-5124.
- Andri, K.B., & Tumbuan, W.J.F.A. 2015. Potensi Pengembangan Agribisnis Bunga Anggrek di Kota Batu Malang Jawa Timur. *Jurnal LMM bidang EkoSosBudKam*, Vol 2(1):19-30.
- Jainurti. 2016. Pengaruh Penambahan Tetes Tebu (molasse) Pada Fermentasi Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah. (Skripsi) Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

- Nugroho, W. S. 2015. Penetapan Standart Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Regosol. *Planta Tropika*, 3(1), 8-15.
- Pamungkas, M. A. 2017. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Tinggi Dan Perkecambahan Tanaman Teh (*Camelia sinensis* (L.) O. Kuntze) Untuk Pembentukan Bidang Petik. *Buletin Agrohorti*, 5(2), 234-241.
- 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.
- Purnamasari, V., Rahayu, T., Jayanti, G.E., & Agisimanto, D. (2024). The effect of the Type of Planting Media and The Additional of O₂ Nanobubbles on the Growth of *Dendrobium buruna* Green A-Ong Ang Ai Boon Orchid Plantlets in Vitro. *Jurnal Ilmu Dasar*, 25(1). 49-58
- Rahayu, T., G.E. Jayanti dan A. Hayati. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium* Imelda Marina Masagung X Bumi Menangis. *Journal of Biologi Sciences*. 10(1): 126-132.
- Rezaei. Z., S. Jafarirad & M. Kosari-Nasab. 2019. Modulasi profil metabolit sekunder dengan MgO/Perlite yang disintesis secara biologis nanokomposit dalam kultur organ tanaman *Melisa officinalis*. *Jurnal bahan berbahaya*. 120878.
- Rosanti, D., & Widianjaya, R. R. 2018. Morfologi Orchidaceae di Kebun Raya Liwa Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(2). 84-89.
- Roziyah, C. 2014. Pengaruh *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dan Ekoenzim Terhadap Pertumbuhan Seedling Anggrek *Dendrobium* sp. Pada Sistem Hidroponik Vertikal. *Skripsi*. Universitas Islam Malang.
- Sasmita, E. R., & Haryanto, D. 2021. Ragam Media Tanam Tanah dan Non Tanah. 60-61
- Setiawati, T., Nurzaman, M., Roamiati, E. S., & Pitaloka, G.G. 2016. “Pertumbuhan Tunas Anggrek *Dendrobium* sp. menggunakan kombinasi Benzyl Amino Purin (BAP) dengan Ekstrak Bahan Organik pada Media Vacin and Went (VW)”. *Pro-Life*, 3(3).
- Sisriana, S., Suryani, S., & Sholihah, S. M. 2021. Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Pigmen Microgreens Selada. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 163-176.
- Syafitri, F.I., Rahayu, T., & Jayanti, G. E. 2024. Potential of Ecoenzymes and N₂ Nanobubbles on the Growth of *Phalaenopsis* sp. Orchid at the Acclimatization Stage. *Jurnal ILMU DASAR*, 25(1). 41-48