

**KOMBINASI TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* NITROGEN (NBsN_2)
DAN SPEKTRUM WARNA TERHADAP PERTUMBUHAN
PLANTLET ANGGREK *Cattleya* sp. SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh

NUVIA HARINI WULAN SUCI

22101061038



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN

ALAM UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

Motto

“Langkah ini tak akan pernah ada tanpa restu serta jerih payah bapak dan ibu”

Nabi Yunus pernah merasa putus asa, tapi beliau kembali dengan doa

“Laailaaha Illa Anta Subhanaka Inni Kuntu Minaddzalimin”



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KOMBINASI TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* NITROGEN (NB_3N_2) DAN
SPEKTRUM WARNA TERHADAP PERTUMBUHAN PLANTLET
ANGGREK *Cattleya* sp. SECARA *IN VITRO*

NUVIA HARINI WULAN SUCI

22101061038

Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang pada tanggal

20 Agustus 2025

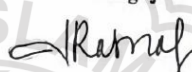
Mengesahkan,

Penguji I



Dr. Ari Hayati, M.P
NPP. 1900200021

Penguji II



Dr. Ratna Djuniwati Lisminingsih
NIP. 196406171988032001

Pembimbing I



Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si.
NPP. 191009198432244

Pembimbing II



Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si.
NPP. 1900200032

Mengetahui,
Dekan

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Malang



Prof. Dr. Husain Latuconsina, S.Pi., M.Si.
NPP. 191405197932145

iii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nuvia Harini Wulan Suci

NPM : 22101061038

Program Studi : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan Pembimbing:

1. Dr.Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si

2. Ir. Hj. Tintrim Rahayu., M.Si.

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "KOMBINASI TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* NITROGEN (NB_sN_2) DAN SPEKTRUM WARNA TERHADAP PERTUMBUHAN PLANTLET ANGGREK *Cattleya* sp. SECARA *IN VITRO*" adalah murni hasil pengerjaan saya dan tanpa ada unsur plagiat, manipulasi data, dan mengubah hasil penelitian secara tidak objektif serta mensitasi sesuai dengan sumber yang ada. Saya akan bertanggung jawab atas orisinalitas skripsi saya dan menaati Keputusan Menteri Pendidikan Nasional (Depdiknas) Nomor 17 Tahun 2010 tentang plagiarism di Pendidikan tinggi.

Malang, 20 Agustus 2025


METERAI
TEMPEL
055AJX107527121

Nama : Nuvia Harini Wulan Suci
NPM : 22101061031

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Nuvia Harini Wulan Suci
NPM : 22101061038
Judul : KOMBINASI TEKNOLOGI *NANOBUBBLES* NITROGEN (NBsN_2) DAN SPEKTRUM WARNA TERHADAP PERTUMBUHAN PLANTLET ANGGREK *Cattleya* sp. SECARA *IN VITRO*

Telah disetujui untuk dipresentasikan pada Sidang Skripsi di Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang.

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si, M.Si.
NPP. 191009198432244

Pembimbing II



Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si.
NPP. 1900200032

Mengetahui,
Wakil Dekan I
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Malang



Hamdani Dwi Prasetyo, S.Si., M.Si.
NPP. 192901199232146

v

RIWAYAT HIDUP



Nama	: Nuvia Harini Wulan Suci
Tempat, tanggal lahir	: Probolinggo, 18 November 2001
Nama Orang Tua	:
Bapak	: Misradin
Ibu	: Umi Hasanah
Alamat	: Dusun Kolor, Rt 8/ Rw 2, Sumberan, Besuk, Probolinggo

Riwayat Pendidikan

Periode	Sekolah/Universitas	Bidang Ilmu
2021-2025	Universitas Islam Malang	S1-Biologi
2017-2020	MA Darullughah Wal Karamah	IPA
2014-2017	SMP Darullughah Wal Karamah	-
2008-2014	SDN II Alaskandang	-

Riwayat Organisasi

Periode	Organisasi	Jabatan
-	-	-

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kombinasi Teknologi Nanobubbles Nitrogen NBsN₂ dan Spektrum Warna terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Cattleya* sp. secara *In Vitro*”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga saya bisa menulis skripsi ini dengan baik. Ucapan terimakasih ditujukan kepada:

1. Prof. Drs. H.Junaidi, M. Pd, Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Malang.
2. Prof. Dr. Husain Latuconsina, S.Pi., M.Si. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.
3. Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I yang telah mendukung, memberi pengarahan, tambahan pengetahuan dan saran saran yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi.
4. Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si. selaku pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing, memberi saran-saran yang membangun dan memberikan pengarahan selama proses penyusunan skripsi.
5. Dr. Dra. Ari Hayati, M.P selaku penguji I yang telah memberikan banyak masukan, serta arahan, yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
6. Dr. Dra. Ratna Djuniwati Lisminingsih selaku penguji II atas perhatian, koreksi, dan saran berharga yang telah membantu saya dalam memperbaiki dan menyempurnakan hasil penelitian ini.
7. Eka Prasetyowati, S.Si. dan Maulana Wanikma W, S.Si selaku laboran yang selalu menemani ketika praktik berlangsung.
8. Kedua orang tua penulis, adik penulis, yang telah senantiasa selalu mendoakan kelancaran dan kesuksesan penulis selama kegiatan perkuliahan berlangsung.
9. Teman teman Biologi FMIPA Angkatan 2021 yang selalu mensupport.
10. Saya juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada sahabat- sahabat saya, Hilda, Nadya, dan Ulfa, yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, serta bantuan nyata selama proses penyusunan skripsi.
11. Teman teman Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an Nurul Furqon yang senantiasa memberikan doa, semangat, serta kebersamaan yang indah selama masa perjuangan. Kehangatan dan dukungan kalian menjadi kekuatan tersendiri bagi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

12. Terakhir untuk diri saya sendiri, Nuvia Harini Wulan Suci. Terima kasih telah bertahan dalam setiap lelah, terus melangkah di tengah rintangan, dan tidak menyerah meski banyak cobaan menghadang. Perjalanan ini mengajarkan bahwa setiap tetes air mata, doa, dan usaha yang tulus akan bermuara pada hasil yang indah. Semoga langkah kecil ini menjadi pijakan awal menuju perjalanan yang lebih besar dan bermanfaat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis menerima saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca

Malang, 20 Agustus 2025



Penulis

ABSTRAK

Nuvia Harini Wulan Suci (22101061038) **Kombinasi Teknologi *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dan Spektrum Warna terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Cattleya* sp. secara *In Vitro***

Pembimbing: (1) Gatra Ervi Jaynti, S.Si., M.Si. (2) Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si.

Anggrek *Cattleya* sp. merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki karakteristik warna bunga yang tidak pernah pudar, menjadikan harga jual yang tinggi. Kultur jaringan menjadi metode penting dalam perbanyakan vegetatif tanaman secara *in vitro*, memanfaatkan media seperti *Murashige and Skoog* (MS) yang kaya nutrisi. *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dalam media kultur dapat meningkatkan kelarutan oksigen dan mempercepat serapan nutrisi, yang berdampak langsung pada proses pertumbuhan plantlet. Dalam kultur jaringan, spektrum warna cahaya memainkan peran penting untuk mendukung fotosintesis dan pertumbuhan, dengan panjang gelombang optimal antara 400–700 nm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan plantlet *Cattleya* sp. secara *in vitro* dengan pemberian (NBsN₂) pada media tanam serta penyinaran spektrum warna biru merah, biru, merah dan putih. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk mengelompokkan perlakuan secara acak. Penggunaan spektrum warna dengan tambahan (NBsN₂) menghasilkan pertumbuhan plantlet *Cattleya* sp. lebih optimal, dengan tinggi plantlet tertinggi pada cahaya putih (2,45 cm), berat basah tertinggi pada cahaya merah (0,18 g), dan persentase plantlet hidup tertinggi (0,500) pada cahaya merah, merah–biru, serta putih. Sementara itu, tanpa penambahan NBsN₂, pertumbuhan lebih rendah, yaitu tinggi plantlet tertinggi pada cahaya putih (2,33 cm), berat basah tertinggi pada cahaya merah (0,15 g), dan persentase plantlet hidup tertinggi (0,500) tetap pada cahaya merah, merah–biru, serta putih.

Kata Kunci: NBsN₂, Spektrum Warna, *Cattleya* sp., Pertumbuhan.

UNISMA

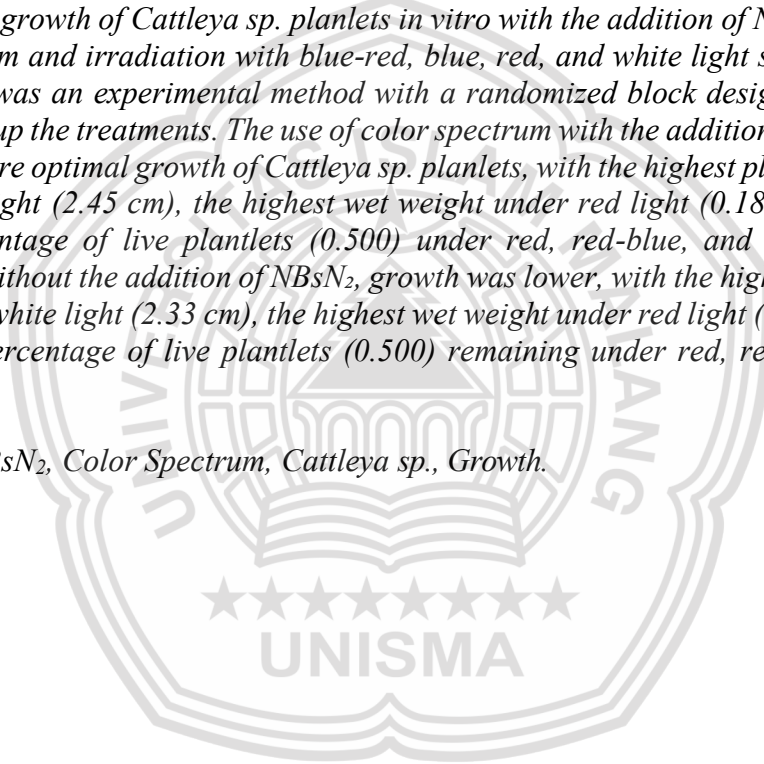
ABSTRAK

Nuvia Harini Wulan Suci (22101061038) **Kombinasi Teknologi Nanobubbles Nitrogen NBSN₂ dan Spektrum Warna terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Cattleya* sp. secara *In Vitro*.**

Supervisor (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. (2) Ir. Hj. Tintrin Rahayu. M.Si.

*Cattleya sp. orchids are one of the most sought-after orchid species due to their distinctive flower colors that never fade, resulting in high selling prices. Tissue culture is an important method in the in vitro vegetative propagation of plants, utilizing nutrient-rich media such as Murashige and Skoog (MS). Nitrogen nanobubbles (NBSN₂) in culture media can increase oxygen solubility and accelerate nutrient absorption, which directly impacts the growth process of plantlets. In tissue culture, the light color spectrum plays an important role in supporting photosynthesis and growth, with an optimal wavelength between 400–700 nm. This study aims to determine the growth of *Cattleya sp.* plantlets in vitro with the addition of NBSN₂ to the culture medium and irradiation with blue-red, blue, red, and white light spectra. The method used was an experimental method with a randomized block design (RAK) to randomly group the treatments. The use of color spectrum with the addition of (NBSN₂) resulted in more optimal growth of *Cattleya sp.* plantlets, with the highest plantlet height under white light (2.45 cm), the highest wet weight under red light (0.18 g), and the highest percentage of live plantlets (0.500) under red, red-blue, and white light. Meanwhile, without the addition of NBSN₂, growth was lower, with the highest plantlet height under white light (2.33 cm), the highest wet weight under red light (0.15 g), and the highest percentage of live plantlets (0.500) remaining under red, red-blue, and white light.*

Keyword: NBSN₂, Color Spectrum, *Cattleya sp.*, Growth.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anggrek *Cattleya* sp. merupakan anggrek epifit yang tumbuh menumpang pada tanaman lain untuk memperoleh cahaya tanpa merugikan inangnya. Sekitar 20% masyarakat Indonesia gemar membudidayakan anggrek ini (Departemen Pertanian, 2015). Anggrek *Cattleya* sp. memiliki nilai jual tinggi di pasar domestik dan internasional, namun produksinya terus menurun akibat keterbatasan bibit unggul, budidaya yang kurang efisien, dan kesulitan pengembangan berbagai jenis anggrek. Oleh karena itu, diperlukan metode perbanyakan yang mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional (Rahayu, 2018).

Dengan berkembangnya teknologi, upaya untuk meningkatkan efisiensi budidaya anggrek mulai diarahkan dengan pemanfaatan inovasi ilmiah seperti nanoteknologi. *Nanobubbles* (NBs) adalah inovasi teknologi ilmiah terbaru yang menghasilkan gelembung gas berukuran sangat kecil pada skala nanometer. Menurut Phan., dkk (2020), NBs memiliki karakteristik ukuran dan stabilitas yang unik. NBs merupakan teknologi yang sangat potensial dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang ilmu. Dalam pemanfaatan nanopartikel, perkembangan yang signifikan dalam penelitian tentang sifat unik ultrafine (ukuran 100 nm) atau gelembung NBs menunjukkan kemajuan yang pesat pada bidang sains dan teknologi lanjutan, termasuk kedokteran, pertanian dan industri makanan. Salah satu jenis NBs yang kini banyak dikembangkan adalah NBsN₂, yaitu NBs yang diisi dengan gas nitrogen.

NBsN₂ memiliki kelebihan dibandingkan NBs lainnya, antara lain dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen oleh tanaman, memperbaiki kualitas air dalam media tanam, serta memfasilitasi pertumbuhan tanaman melalui peningkatan oksigen terlarut dan ketersediaan nitrogen secara langsung. NBs merupakan gelembung udara dengan ukuran kurang dari 100 nm yang termasuk ke dalam ukuran partikel yang sangat kecil, NBs juga dapat menjaga kualitas air terutama untuk meningkatkan oksigen dalam air (Paradhiba dkk., 2021).

Menurut Rahayu., dkk (2023) dalam bidang pertanian, NBs memiliki peran yang sangat penting khususnya dalam budidaya tanaman hias anggrek. NBs memiliki kandungan oksigen yang tinggi, area permukaan yang lebih luas serta membawa muatan elektronegatif dari gelembung nano. Karakteristik ini mampu menarik ion bermuatan positif yang terlarut dalam nutrisi sehingga meningkatkan pada pertumbuhan tanaman (Ebina dkk., 2013).

Kultur jaringan merupakan metode perbanyakan vegetatif dalam bioteknologi tanaman dengan mengisolasi bagian tanaman (sel, jaringan, atau organ) ke dalam media mengandung nutrisi dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam kondisi steril *in vitro*, sehingga dapat menghasilkan individu baru identik dengan induknya (Restiani dkk., 2015). Media kultur memerlukan unsur utama seperti garam mineral, gula, vitamin, dan ZPT, serta unsur tambahan seperti nitrogen yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman (Hartati dkk., 2014).

Media Murashige and Skoog (MS) sering digunakan dalam kultur jaringan karena mengandung unsur hara anorganik yang memenuhi kebutuhan sel tanaman (Iswara dkk., 2018). Nitrogen (N) berperan penting dalam produktivitas tanaman, sehingga pemberiannya dalam jumlah tepat dapat mendorong pertumbuhan. Selain itu, pencahayaan juga memengaruhi fotosintesis dan morfologi tanaman, termasuk peningkatan klorofil, nitrogen, dan densitas stomata (Mendes, 2011).

Tanaman memanfaatkan cahaya matahari untuk proses pertumbuhan, penerimaan cahaya matahari yang cukup dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Mahardika dkk., 2023). Cahaya matahari sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis tanaman, sementara pengaruh sekundernya termanifestasi dalam aspek morfogenetik. Dalam hubungannya dengan intensitas cahaya, tanaman beradaptasi dengan menempatkan daun pada posisi yang dapat menyerap cahaya secara maksimal. Daun yang menerima intensitas cahaya maksimum biasanya terdapat pada tajuk utama yang terpapar sinar matahari langsung (Previensari dkk., 2020). Dalam fotosintesis tumbuhan berklorofil dibutuhkan peran yang sangat penting yaitu dari peran cahaya matahari. Namun, tanaman tidak semuanya menyerap energi cahaya matahari. Hanya cahaya

tampak yang memiliki dampak pada tanaman dalam proses fotosintesis, yang dikenal sebagai *Photosynthetic Activity Radiation* (PAR) dengan rentang panjang gelombang 400 nm hingga 700 nm (Pramadana dkk., 2021).

Kualitas cahaya merupakan mutu cahaya yang diterima atau yang sampai pada permukaan bumi yang dinyatakan dengan panjang gelombang. Cahaya tampak (PAR) mempunyai panjang gelombang antara 400-760 nm yang terdiri atas 7 spektrum warna cahaya yaitu, merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu (Utami, 2018).

Hasil penelitian Ramadhani (2024) dengan menggunakan perlakuan spektrum warna (merah biru) dengan panjang gelombang 450-750 nm, spektrum warna biru, dan cahaya putih menjadi cahaya yang paling baik dengan pemberian kombinasi NBsN₂ dikatakan baik karena spektrum tersebut mampu menghasilkan pertambahan dengan berat 0,024, pertumbuhan tinggi sebesar 1,38 dan pertambahan tunas baru sebanyak 7-10 tunas pada seluruh perlakuan anggrek *Dendrobium* sp.

Berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya (Ramadhani., 2024) yaitu pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. dan spektrum warna maka dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan plantlet anggrek *Cattleya* sp. sebagai bahan uji yang diberi perlakuan NBsN₂ serta penyinaran menggunakan spektrum warna dengan penyinaran spektrum warna biru merah/ungu (380-420 nm) dan biru (400-500 nm). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada beberapa aspek, yaitu jenis wadah yang digunakan berupa *thinwall* sebagai media kultur, penggunaan plantlet *Cattleya* sp. dan pemanfaatan kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) NAA dan BAP dalam proses perlakuan. Penelitian ini dilakukan untuk menguji terkait adanya Kombinasi Teknologi *Nanobubbles* NBsN₂ dan Spektrum Warna terhadap Pertumbuhan Anggrek *Cattleya* sp. Secara *In Vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemberian spektrum warna cahaya dan *Nanobubbles* Nitrogen NBsN₂ terhadap pertumbuhan plantlet *Cattleya* sp. secara *in vitro*?
2. Bagaimana pengaruh pemberian spektrum warna tanpa *Nanobubbles* Nitrogen NBsN₂ pada pertumbuhan plantlet anggrek *Cattleya* sp. secara *in vitro*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh pemberian spektrum warna cahaya dan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) ke dalam pada pertumbuhan plantlet anggrek *Cattleya* sp. secara *in vitro*.
2. Mengetahui pengaruh pemberian spektrum warna cahaya tanpa *Nanobubbles* Nitrogen NBsN₂ terhadap pertumbuhan plantlet *Cattleya* sp. secara *in vitro*

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan tercapainya tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah, maka manfaat yang akan di dapatkan antara lain:

1. Bagi peneliti, sebagai sarana untuk menggali inovasi terhadap pemanfaatan sumber daya alam, serta dapat diwujudkan dalam bentuk karya ilmiah yang bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.
2. Bagi masyarakat, sebagai informasi untuk pemanfaatan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dan Spektrum Warna terhadap pertumbuhan plantlet anggrek *Cattleya* sp. secara *in vitro*. Serta dapat mempermudah masyarakat dalam membudidayakan tanaman anggrek dengan teknik yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
3. Mendapatkan ilmu pengetahuan baru tentang pemanfaatan SDA dalam ilmu kultur jaringan, dalam pemanfaatan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dan Spektrum Warna terhadap pertumbuhan.

1.5 Hipotesis Penelitian

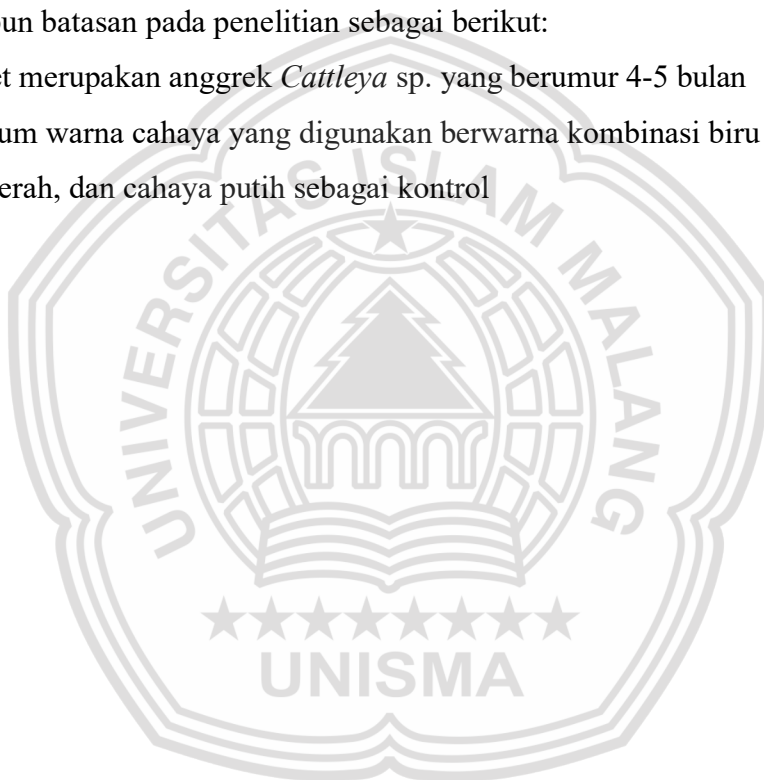
Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Penyinaran planlet dengan spektrum warna dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik pada plantlet anggrek *Cattleya* sp.
2. Penambahan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dapat memberikan pertumbuhan yang signifikan terhadap pertumbuhan plantlet anggrek *Cattleya* sp.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan pada penelitian sebagai berikut:

1. Plantlet merupakan anggrek *Cattleya* sp. yang berumur 4-5 bulan
2. Spektrum warna cahaya yang digunakan berwarna kombinasi biru merah, biru merah, dan cahaya putih sebagai kontrol



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kombinasi teknologi *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) dan spektrum warna cahaya terhadap pertumbuhan planlet *Cattleya* sp. secara *in vitro*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan spektrum warna dan *Nanobubbles* Nitrogen (NBsN₂) secara umum menghasilkan pertumbuhan planlet *Cattleya* sp. terbaik dengan Tinggi planlet tertinggi diperoleh pada cahaya putih (2,45 cm), berat basah tertinggi pada spektrum merah (0,18 g), dan viabilitas hidup tertinggi (0,500) pada spektrum merah, merah–biru, dan putih. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi NBsN₂ dengan spektrum cahaya tertentu mampu meningkatkan fotosintesis, penyerapan nutrisi, dan daya hidup planlet.
2. Penggunaan spektrum warna tanpa NBsN₂ menghasilkan pertumbuhan lebih rendah dibandingkan media dengan NBsN₂. Tinggi planlet tertinggi pada perlakuan ini dicapai oleh spektrum cahaya putih (2,33 cm), berat basah tertinggi pada spektrum merah (0,15 g), dan viabilitas hidup tertinggi (0,500) pada spektrum merah, merah–biru, dan putih. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa ketiadaan NBsN₂ membatasi efisiensi penyerapan nitrogen dan oksigen, sehingga pertumbuhan planlet tidak seoptimal perlakuan dengan NBsN₂

5.2 Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan mengombinasikan berbagai jenis media, dan jenis anggrek lainnya, serta *Nanobubbles* yang berbeda dari penelitian sebelumnya, dengan penambahan parameter pengamatan seperti panjang akar, panjang daun, serta memperpanjang periode pengamatan lebih dari 30 HST untuk mengetahui pengaruh jangka panjang pemberian NBsN₂ dan spektrum cahaya terhadap fase generatif plantlet *Cattleya* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. K. A., Shi, X., Hua, L., Manzueta, L., Qing, W., Marhaba, T., & Zhang, W. (2018) 'Influences of air, oxygen, nitrogen, and carbon dioxide nanobubbles on seed germination and plant Growth, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(20), pp. 5117-5124
- Departemen Pertanian. 2015. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Angrek Badan Litbang Pertanian. <http://www.litbang.pertanian.go.id/species/komoditas/> (18 maret 2016).
- Gunawan, L.W. 2007. Budidaya Angrek. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harshal, A. B. & Gautam, S. P. 2014 *Plant issue culture: A review 2[6]*, 565-572
- Hardjo, P.H. 2016. Proliferasi PLBs *Vanda tricolor* Lindl. var. *pallida*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi. Unesa. Surabaya.* <http://repository.ubaya.ac.id/34106/17> Mon ograf.
- Hartati, S., T. Eva, Y. Ahmad & S. Ari. 2014. Kajian Sitokinin Benzil Amino Purine (BAP) Terhadap Organogenesis Hasil Persilangan *Dendrobium Merebelianum* dengan *Dendrobium Liniale*. *J. El Vivo* 2(2):22-23.
- Indirasari, S. S. 2019. The Linkages of Laboratory Facilities and Motivation to the Learning Outcomes of emarang Hight School. *Students journal of Innovative Science Education*. Semarang.
- Iswara, V., A. Setiawan., E. Palupi., & Y. A. Purwanto. 2018. Ultrafine Bubble Water Pengaruh Dalam Pematahan Dormansi Benih Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 2: 137.
- Mendes, M.M., L.C. Gazarini, M.L. Rodrigues. 2021. *Acclimation of Myrtus Communis to Contrasting Mediteranean Light Environments-effect on Structure and Chemical Composition of Foliage and Plam Water Relation. Environment Experimental. Botany* 45(2): 165-178.
- Mustaqim M, M. Aziz, L. P, Dewi, N. V, R, Putri, T. Rahayu, & G. E. Jayanti., 2024. Teknologi Baru Kultur *In Vitro* dengan Induksi *Nanobubbles* (NBsN₂ dan NBsO₂) pada *Cattleya* sp. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang.

- Naomi A , Jeni P , Putri A. P , Shabrina N. D , & Asep S. 2018. Keefektifan Spektrum Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). Pendidikan Biologi. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Patty, P.S, Kayn, E., & Silahooy, C.J1. 2013. *Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N. Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Walmital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Baglan Barat*. Jurnal Agrologia. 2 (1):51-58.
- Phan, K.K.T., T.Truong, Y.Wang,. B. Bhandari, 2020. *Nanobubbles: Fundamental Characteristics and Applicattions in Food Processing. Trends in Food Science & Technology*, 95:118-130.
- Purnamasari, V., R. Tintrim., G.E. Jayanti & D.A. Agisimanto, 2024. The Effect of the Type of Planting Media and The Addition of O2 Nanobubbles on the Growth of *Dendrobium burana* Green Ong Ang Ai Boon Orchid Plantlets in Vitro. *Jurnal ILMU DASAR*, 25(1), 49-58.
- Putri, D. A., & Nugroho, Y. 2021. *Pengaruh spektrum cahaya terhadap pertumbuhan planlet anggrek secara in vitro*. *Jurnal Hortikultura Inovatif*, 7(2), 45–53.
- Putriana, G, M. Restu, Musriati, & N. Aida. 2019 *Respon Kinetin Dan Tipe Eksplan Jabon Merah (*Anthocephalus maccrophyllus* (Roxb.) Havil) Secara In Vitro*. 4(1): 48-57.
- Rahayu, T., G.E.Jayanti & A.Hayati. 2023. Induksi *Nanobubbles* (NBs) untuk Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium Imelda Marina Masagung x Bumi Menangis*, *Metamorfosa: Journal of Biological Science* 10(1): 126-132.
- Rahayu, T., G.E. Jayanti & D.A. Agisimanto. 2022. *Indole-3-butyric acid induced adventitious root of Dendrobium milla nayla X Dendrobium striaenopsis planted on coco-husk and wood charcoal during acclimatization stage*, *berkala penelitian hayati* 28 (1)
- Ramadhani D., T. Rahayu., & G.E. Jayanti. 2024. Pengaruh Spektrum Warna dan Penggunaan Wadah Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium* sp. Secara *In Vitro*. *Jurusan Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Malang.