

Pertumbuhan Anggrek Hitam pada Simulasi Cekaman Kekeringan Menggunakan Polietilen Glikol secara *In Vitro*

Black Orchid Growth in Simulated Drought Stress Using Polyethylene Glycol in Vitro

Mahmud Mustaqim, Asnawati dan Agustina Listiawati

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
email : asnawati@faperta.untan.ac.id

Abstract

The black orchid plant has a beauty at the flowers with the characteristic black labellum. In its natural habitat, black orchid plants require high humidity for optimal growth. The purpose of this study was to examine the growth response of black orchids to drought stress using polyethylene glycol in vitro. This research was conducted at the Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Tanjungpura University from October 2022 to January 2023. The design used in this study was Completely Randomized Design which consisted of one factor, namely polyethylene glycol concentration. The polyethylene glycol concentrations tested were 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25% (mg/l). The variables observed were the time of shoot emergence, root emergence time, number of shoots, increase in the number of leaves, number of roots, and leaf color morphology. The results showed that the addition of polyethylene glycol at the level of 0-25% in in vitro culture media as a drought stress simulation had no significant effect on the variables of shoot emergence time, root emergence time, number of shoots, increase in number of leaves, and number of roots. Meanwhile, for the morphological variable of leaf color, the treatment with a concentration of 25% showed early symptoms of drought.

Keywords : Black orchid, Drought stress, In vitro, Polyethylene glycol

Abstrak

Tanaman anggrek hitam memiliki keindahan pada bunganya dengan ciri khas labellum yang berwarna hitam. Pada habitat aslinya tanaman anggrek hitam memerlukan kelembaban yang tinggi untuk pertumbuhan yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menguji respons pertumbuhan anggrek hitam pada cekaman kekeringan dengan menggunakan polietilena glikol secara in vitro. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura pada bulan Oktober 2023 sampai Januari 2023. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor, yaitu konsentrasi polietilena glikol. Konsentrasi polietilena glikol yang diujikan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% (mg/l). Variabel yang diamati yaitu waktu muncul tunas, waktu muncul akar, jumlah tunas, pertambahan jumlah daun, dan jumlah akar serta morfologi warna daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan polietilena glikol pada taraf 0-25% (mg/ml) pada media kultur in vitro untuk simulasi cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata terhadap variabel waktu muncul tunas, waktu muncul akar, jumlah tunas, pertambahan jumlah daun, dan jumlah akar. Pengamatan visual pada morfologi warna daun, perlakuan

konsentrasi 25% menunjukkan gejala awal kekeringan yaitu menurunnya kadar kehijauan daun dan mulai menggulungnya pinggiran daun.

Kata kunci : *Anggrek hitam, Cekaman kekeringan, In vitro, Polietilena glikol*

PENDAHULUAN

Hutan tropis di Indonesia merupakan salah satu yang terbesar dan memiliki kekayaan alam yang luar biasa, salah satunya adalah tanaman anggrek. Tanaman anggrek memiliki lebih dari 43.000 spesies dimana diperkirakan 5000 jenis diantaranya berasal dari Indonesia. Tanaman anggrek adalah jenis tanaman hias yang memiliki nilai keindahan yang tinggi dikarenakan bunganya yang menarik. Tanaman anggrek di Indonesia memiliki spesies yang sangat beragam, salah satunya anggrek hitam. Anggrek hitam (*Coelogyne pandurata* Lind.) merupakan salah satu jenis anggrek asli Kalimantan.

Anggrek hitam memiliki ciri khas bagian labelum bunga yang berwarna hitam. Anggrek ini mekar pada periode Mei-Juni. Anggrek hitam memiliki penyebaran mulai dari Kalimantan dan Sumatra. Anggrek hitam tumbuh menumpang pada pohon-pohon dan pangkal pohon dengan naungan kondisi cahaya sedang (Maimunah dan Syahbudin 2020).

Salah satu kendala yang sering dialami pada tanaman anggrek adalah cekaman kekeringan. Siregar *et al.* (2005) menyatakan bahwa kondisi suhu lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan anggrek hitam yaitu sekitar 26 – 31⁰C dan intensitas cahaya sekitar 50 % serta kelembaban nisbi antara 60 – 85%.

Kebutuhan akan kondisi dengan kelembaban yang tinggi tersebut membuat

anggrek hitam tidak tahan terhadap kondisi kering. Musim yang berubah – ubah di alam, menyebabkan tanaman harus beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada sampai batas toleransi tanaman. Gejala kekeringan akan dapat terlihat jika 60% air di perakaran telah terpakai (Fukai & Cooper M,1995)

Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman adalah menggunakan varietas tahan kekeringan. Varietas tahan kekeringan bisa didapatkan dengan menseleksi individu yang bersifat toleran dari suatu populasi. Seleksi awal toleransi kekeringan dapat dilakukan dengan mensimulasikan keadaan cekaman kekeringan pada tanaman dengan menggunakan PEG. Setiap tanaman memiliki tingkat toleransi yang berbeda-beda dalam kondisi cekaman kekeringan. Penggunaan PEG sebagai agen pensimulasi cekaman kekeringan memiliki keunggulan, dimana berapa penentuan kadar cekaman yang diberikan dapat terukur dengan baik. Selain itu cekaman kekeringan menggunakan PEG juga memiliki banyak keunggulan dibandingkan senyawa lain, salah satunya tidak beracun bagi tanaman (Palettri *et al.*, 2019).

Tanaman anggrek hitam memerlukan kondisi kelembaban yang cukup tinggi untuk pertumbuhan yang optimal (Maimunah & Syahbudin 2020). Hal ini membuat tanaman anggrek hitam rentan untuk kondisi kekeringan. Penggunaan PEG untuk mensimulasikan cekaman

kekeringan tergantung dari konsentrasi larutan yang diberikan. Konsentrasi larutan PEG yang dipakai berpengaruh terhadap tingginya cekaman yang diberikan terhadap tanaman. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin kuat cekaman yang diberikan. Konsentrasi PEG tertentu dapat memberikan pengaruh negatif terhadap persentase tanaman yang dapat bertahan hidup (Nurcahyani & Sabatini, 2022).

Penelitian ini merupakan penelitian awal mengenai cekaman kekeringan pada tanaman anggrek hitam. Sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian mengenai cekaman kekeringan pada anggrek hitam, sehingga penelitian merupakan penelitian terbaru mengenai cekaman kekeringan pada tanaman anggrek hitam. Penelitian Nurcahyani *et al.* (2020) pada tunas anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) menunjukkan semakin tinggi penambahan konsentrasi PEG semakin rendah kadar klorofil pada tanaman. Selanjutnya, hasil penelitian Putri *et al.* (2022) pada tanaman anggrek denrobium menggunakan media dasar Vacin dan Went menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG 6000 yang diberikan mengakibatkan klorofil a, b, dan total pada tanaman semakin menurun.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui respons pertumbuhan anggrek hitam yang diberi simulasi cekaman kekeringan menggunakan PEG secara *in vitro*.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah botol kultur, timbangan analitik, gelas ukur,

beker glass, pipet tetes, pipet mikro, hot plate, magnetic stirrer, pH meter, autoclave, Laminar Air Flow Cabinet (LAFC), hand sprayer, pinset, petridish, dan bunsen.

Bahan yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah tunas *in vitro* *Coelogyne pandurata* Lind, stok media Murashige dan Skoog (MS), aquades, alkohol 96% dan 70%, spiritus, larutan HCl, larutan KOH, agar-agar, dan larutan PEG 6000.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu 12 minggu mulai dari 12 Oktober 2022 sampai dengan 4 Januari 2023 di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu konsentrasi PEG (mg/l) yang terdiri dari 6 taraf. 4 ulangan dengan setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman. Adapun taraf konsentrasi PEG (A) yang digunakan adalah $a_1 = 0\%$ konsentrasi PEG; $a_2 = 5\%$ konsentrasi PEG; $a_3 = 10\%$ konsentrasi PEG; $a_4 = 15\%$ konsentrasi PEG; $a_5 = 20\%$ konsentrasi PEG; dan $a_6 = 25\%$. Media kultur *in vitro* yang digunakan adalah media dasar Murashige dan Skoog (MS).

Pembuatan media MS dilakukan dengan memipet larutan stok A (NH_4NO_3), B (KNO_3), C ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), D ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), E ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan Na EDTA $\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), F ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, H_3O_3 , KI, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), dan myo-inositol sesuai label yang tertera pada larutan stok dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya ditambahkan

stok NAA sebanyak 0,05 ppm dan stok BAP sebanyak 0,25 ppm menggunakan pipet mikro. Kemudian ditambahkan gula sebanyak 30 g/l dan PEG sesuai konsentrasi. Untuk konsentrasi 0% tidak ditambahkan PEG. Untuk konsentrasi 5% ditambahkan 50 mg PEG, konsentrasi 10% ditambahkan 100 mg PEG, konsentrasi 15% ditambahkan 150 mg PEG, untuk konsentrasi 20% ditambahkan 200 mg PEG, dan untuk konsentrasi 25% ditambahkan 250 mg PEG. Selanjutnya ditambahkan aquades hingga mencapai 1 liter dan diaduk hingga merata di atas hot plate menggunakan magnetic stirrer dan diukur pHnya pada 5.8.

Penanaman eksplan tunas *in vitro* anggrek hitam dilakukan di dalam *L AFC* dan masing-masing tunas memiliki daun 6 helai. Tunas dipisah satu persatu dari rumpunnya menggunakan pinset, kemudian dimasukkan ke botol media sesuai masing-masing perlakuan. dan ditutup dengan plastik dan diikat dengan karet gelang.

Pertumbuhan anggrek yang diamati adalah waktu muncul tunas, waktu muncul akar, jumlah tunas, penambahan jumlah daun, dan jumlah akar serta morfologi warna daun.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA). Jika hasil ANOVA berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman pada data tanaman yang telah diamati menunjukkan

bahwa pemberian PEG dengan konsentrasi 0-25% berpengaruh tidak nyata pada variabel waktu muncul tunas, waktu muncul akar, jumlah tunas, penambahan jumlah daun, dan jumlah akar yang diamati pada umur tunas 12 minggu setelah tanam (MST).

Menurut Mexal (1970) penambahan konsentrasi PEG 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% (g/l) berturut-turut setara dengan tekanan osmotik 0,3 bar; 1,9 bar; 4,1 bar; 6,7 bar; dan 9,9 bar, sedangkan tekanan osmotik pada kapasitas lapang adalah 3 bar. Tekanan osmotik yang tinggi dapat mengakibatkan air tidak dapat terserap oleh tanaman.

Menurut Yustiningsih & Ledheng (2021) PEG dapat menciptakan kondisi serupa cekaman kekeringan dengan menurunkan potensial osmotik. Secara umum, cekaman kekeringan merupakan kondisi dimana tanaman kekurangan air akibat dari keterbatasan air dari lingkungan atau media tanam. Molekul air yang terikat akan sulit untuk diserap oleh tanaman, sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena air memiliki fungsi yang krusial bagi tanaman dalam melakukan metabolismenya.

Metabolisme adalah reaksi kimia yang melibatkan enzim yang terjadi di dalam sel tanaman. Metabolisme terbagi menjadi proses penyusunan (anabolisme) dan proses penguraian (katabolisme). Proses metabolisme bertujuan untuk memperoleh dan menyimpan energi; menyusun dan mengurai bahan makanan; membentuk dan merombak sel; memasukkan dan mengeluarkan zat-zat dimana semua itu dilakukan untuk melakukan aktivitas kehidupan (Fauziah *et*

al., 2023). Proses metabolisme yang terhambat juga tentunya akan menurunkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tekanan osmotik pada cekaman kekeringan dengan PEG dengan taraf 0-25% (mg/l) berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan tunas anggrek hitam secara *in vitro* pada umur 12 MST. Hal ini menunjukkan tanaman anggrek hitam memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan hingga (PEG 25% mg/l). Cekaman PEG dengan konsentrasi sampai dengan 25% (mg/l) memang relatif sangat kecil sehingga justru dapat menstimulasi pertumbuhan daun, akar, maupun tunas.

Menurut Budianto (1984) pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dari dalam adalah sifat genetik yang dimiliki tanaman dan hormon yang merangsang pertumbuhan. Faktor luar adalah faktor lingkungan yang memiliki berbagai unsur seperti tanah, air, suhu, cuaca, kelembaban, dan lain sebagainya.

Meskipun pada penelitian ini tanaman anggrek hitam diberikan cekaman kekeringan (faktor lingkungan yang merugikan), tunas anggrek hitam tidak menunjukkan gejala yang serius diduga karena cekaman kekeringan yang diberikan relatif sangat rendah karena persentase PEG dibuat dalam satuan mg/l, sehingga belum terjadi hambatan berarti bagi tanaman dalam menyerap air pada media tumbuh tanaman.

Cekaman tertinggi yang diberikan pada penelitian ini adalah konsentrasi PEG 25% (mg/l) artinya pada level tersebut pertumbuhan tunas anggrek hitam masih dapat tumbuh secara normal. Konsentrasi

ini sebaiknya ditingkatkan agar sesuai dengan kondisi alami cekaman yang biasa terjadi di alam, sehingga dapat mengetahui secara lebih lanjut batas cekaman kekeringan yang dapat diterima oleh tunas anggrek hitam.

Belum adanya respon negatif yang berarti pada tunas anggrek sampai dengan 12 MST juga mungkin dapat disebabkan karena tanaman anggrek masih memiliki cadangan air yang cukup pada batang maupun daunnya sehingga masih mencukupi kebutuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Jessar *et al.*, 2021), bahwa tanaman anggrek termasuk dalam jenis tanaman sukulen, yaitu tanaman yang memiliki kadar air yang tinggi di dalam organnya. Bagian batang atau daging tanaman sukulen memiliki kemampuan untuk menyimpan cadangan air yang cukup banyak

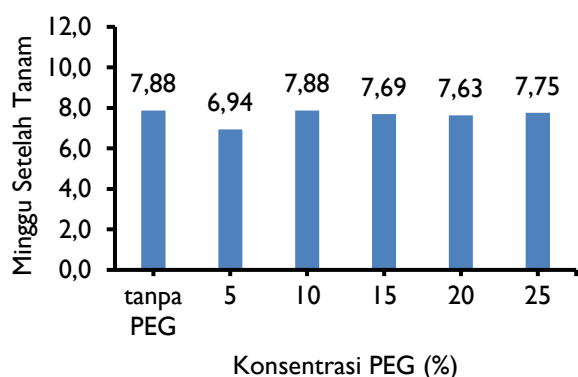
Selain itu, pengujian cekaman kekeringan yang dilakukan secara *in vitro* dimana tanaman tumbuh pada media yang hampir 100% cairan, sehingga cekaman kekeringan yang dihasilkan dari konsentrasi PEG yang rendah hanya mampu mengikat molekul air dalam jumlah yang sedikit, sehingga masih banyak molekul air yang dapat diserap oleh tanaman,

Pada kultur *in vitro* suhu ruangan yang digunakan merupakan suhu yang rendah yaitu pada kisaran 16°C. Suhu yang rendah dapat mengurangi transpirasi pada tanaman sehingga cadangan air yang terdapat di dalam sel tanaman dapat terjaga. Menurut Rini *et al.* (2020) tanaman memiliki mekanisme adaptasi terhadap cekaman kekeringan yang dinamakan *dehydration avoidance* atau

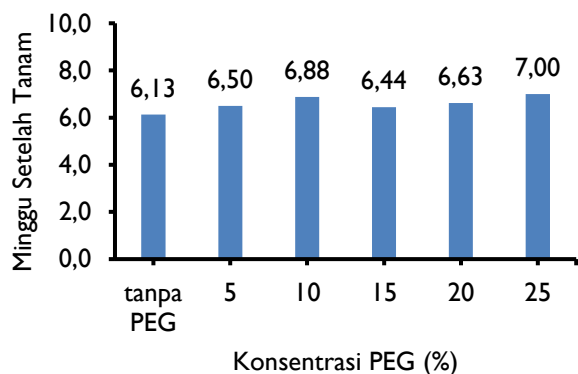
mekanisme menghindari kekeringan yaitu adaptasi tanaman untuk menjaga ketersediaan air yang sudah diperoleh salah satunya dengan cara mengurangi penguapan melalui permukaan daun.

Penelitian ini selain menggunakan media MS sebagai media dasar juga menggunakan tambahan zat pengatur tumbuh jenis auksin yaitu NAA. Menurut Pamungkas & Puspitasari (2019), hormon

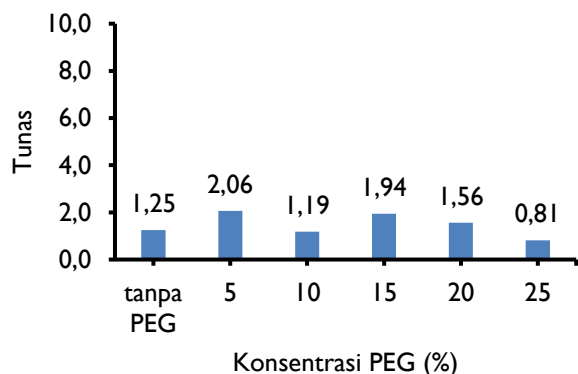
auksin bisa meningkatkan tekanan osmotik sel, sintesis protein, serta meningkatkan permeabilitas sel. Hal ini dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk bisa menyerap air yang terdapat pada media meskipun dalam kondisi tercekam. Meningkatnya sintesis protein juga dapat memberikan energi bagi tanaman untuk melakukan pertumbuhannya dengan baik nyata.



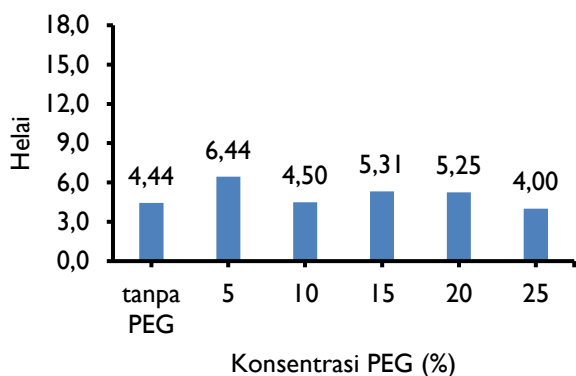
Gambar 1. Nilai Rerata Waktu Muncul Tunas (MST) Anggrek Hitam pada Beberapa Konsentrasi PEG



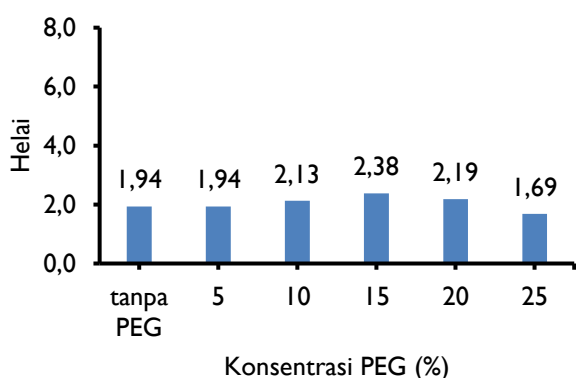
Gambar 2. Nilai Rerata Waktu Muncul Akar (MST) Anggrek Hitam pada Beberapa Konsentrasi PEG



Gambar 3. Nilai Rerata Jumlah Tunas Anggrek Hitam pada Beberapa Konsentrasi PEG



Gambar 4. Nilai Rerata Pertambahan Jumlah Daun (helai) Anggrek Hitam pada Beberapa Konsentrasi PEG



Gambar 5. Nilai Rerata Jumlah Akar (helai) Anggrek Hitam pada Beberapa Konsentrasi PEG

Gambar 1 menunjukkan nilai rerata waktu muncul tunas berkisar antara 6,94-7,88 MST. Gambar 2 memperlihatkan angka rata-rata waktu muncul akar berada pada 6,13-7 MST. Gambar 3 menampilkan angka rata-rata jumlah tunas anggrek berada antara 0,81-2,06 tunas. Gambar 4 memperlihatkan nilai rata-rata pertambahan jumlah daun berkisar antara 4,00-6,44 helai daun. Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai rerata jumlah akar terletak pada angka 1,69-2,38 helai akar.

Gambar diagram batang untuk setiap variabel pengamatan menunjukkan grafik pertumbuhan anggrek hitam pada beberapa level konsentrasi PEG yang diberikan cenderung landai dan hampir setara untuk

setiap perlakuan pada setiap variabel pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman anggrek hitam cenderung tidak peka terhadap cekaman kekeringan yang diberikan dan dapat hidup setelah 12 MST.







Perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan berpengaruh tidak nyata sehingga pertumbuhan tunas yang tidak terhambat. Cekaman kekeringan pada dasarnya akan menghambat pertumbuhan tanaman jika tekanan osmotik yang diberikan lebih besar dibandingkan dengan tekanan osmotik di dalam sel. Menurut Handa *et al.* (1938) dalam Suryowinoto (1990) penyesuaian tekanan osmotik dalam sel tanaman berhubungan dengan toleransi cekaman kekeringan. Tekanan osmotik akan mempengaruhi pergerakan massa air

dimana air akan berpindah dari tempat bertekanan osmotik rendah ke tempat bertekanan osmotik tinggi. Tekanan osmotik adalah tekanan yang terjadi akibat adanya zat-zat terlarut dalam suatu cairan. Tekanan osmotik adalah tekanan yang mengakibatkan terjadinya proses osmosis karena adanya perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel tumbuhan. Semakin jauh perbedaan tekanan osmotik antara di dalam sel dan di luar sel maka akan meningkatkan terjadinya proses osmosis.

Hasil penelitian menunjukkan cekaman kekeringan belum menghambat

pertumbuhan tunas anggrek hitam, artinya tanaman tetap dapat menyerap air dari media tanam atau tanaman mendapatkan cadangan air dalam sel. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan osmotik yang ada dalam sel tunas anggrek hitam lebih tinggi daripada tekanan osmotik pada media sehingga tanaman tetap dapat menyerap air tanpa hambatan yang berarti bagi tanaman. Pengamatan pada variabel morfologi warna daun tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan Warna Daun menggunakan *The Royal Horticultural Society Colour Chart*

Perlakuan	Gambar	Perlakuan	Gambar
Tanpa PEG	 Green group 154 (B)	15% PEG	 Yellow-green group 144 (A)
5% PEG	 Green group 143 (A)	20% PEG	 Green group 143 (A)
10% PEG	 Green group 143 (A)	25% PEG	 Yellow-green group 137 (C)

Tabel 1 menunjukkan perbandingan warna daun anggrek hitam pada colour chart . Perlakuan konsentrasi PEG 5%, 10%, dan 20% terletak pada grup warna yang sama yaitu green group nomor 143 (A). Anggrek hitam tanpa perlakuan dan konsentrasi 15% PEG pada grup warna yang berbeda namun warna daunnya masih tetap hijau. Perbedaan yang paling mencolok terlihat pada perlakuan 25% PEG yang terletak pada yellow-green group nomor 137 (C) menunjukkan warna daun yang kuning dan lebih pucat dibandingkan daun tanaman pada perlakuan lainnya.

Pengamatan warna daun mulai menunjukkan adanya gejala cekaman kekeringan pada perlakuan PEG dengan konsentrasi 25%. Berdasarkan pengamatan menggunakan colour chart untuk warna daun pada Tabel 3 perlakuan 25% PEG, warna daun menunjukkan terindeks pada yellow-green group nomor 137 gradasi c menunjukkan kondisi warna daun yang jauh lebih kuning dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Daun tanaman pada perlakuan lainnya tampak lebih hijau yang rata-rata terindeks pada green group, kecuali pada perlakuan 15% yang juga termasuk pada yellow-green group namun memiliki warna yang lebih hijau.

Cekaman kekeringan dapat menyebabkan tanaman menjadi kuning karena pada saat kekurangan air kandungan klorofil pada daun juga ikut berkurang. Klorofil merupakan zat menyebabkan warna hijau pada tanaman sehingga menurunnya kadar klorofil membuat tanaman menjadi kuning. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Nurcahyani *et al.* (2020) bahwa semakin

tinggi pemberian PEG maka akan menurunkan kandungan klorofil tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai respons pertumbuhan anggrek hitam pada simulasi cekaman kekeringan menggunakan PEG secara in vitro dapat disimpulkan bahwa pemberian PEG konsentrasi 0-25% (mg/l) selama 12 MST belum mengganggu pertumbuhan anggrek hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, S. 1984. Pengaruh Tekanan Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai pada Grumusol Lombok Tengah. *Buletin Agronomi*. 14(3) : 17-30.
- Fauziah, P. N., Yuniastuti, A., Achmad, A. F., Mulyati, B., Laheng, S., Wiradnyani, N. K., & Nugrahani, R. A. G. (2023). *BIOKIMIA*. Makassar : TOHAR MEDIA.
- Fukai S, Cooper M. 1995. Development of Drought Resistant Cultivars using Physio-Morphological Traits in Rice. *Field Crops Res*. 40:67–86.
- Jessar, H. F., Wibowo, A. T., & Rachmawati, E. 2021. Klasifikasi Genus Tanaman Sukulen Menggunakan Convolutional Neural Network. *eProceedings of Engineering*, Bandung 8(2).
- Maimunah, S. dan Syahbudin, A. 2020. *Anggrek Hutan Kerangas Kalimantan Tengah*. Palangka Raya: FPK Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.

- Mexal, J., Fisher, J. T., Osteryoung, J., & Reid, C. P. 1975. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implications in plant-water relations. *Plant Physiology*, 55(1), 20-24.
- Nurchayani, E., Amini, N. A., Zulkifli, Z., & Mahfut, M. 2020. Analisis Kandungan Klorofil terhadap Pertumbuhan Eksplan Tunas Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.] Hasil Seleksi dengan Poly Ethylene Glycol (PEG) 6000 Secara In Vitro. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 20(x), xx-xx.
- Nurchayani, E., & Sabatini, A. P. 2022. Respon Tunas Anggrek *Cattleya* sp. Hasil Seleksi in Vitro terhadap Cekaman Kekeringan dengan Polietilenglikol (PEG) 6000. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 6(2), 61-67.
- Paletti, T. S., Nurchayani, E., Yulianty, Y., & Agustrina, R. 2019. Stomata index of *Cattleya* sp. Lindl., tunas in drought-stress conditions. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 6(1), 15-19.
- Pamungkas, S. S. T., & Puspitasari, R. 2019. Pemanfaatan Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Bud Chip Tebu pada Berbagai Tingkat Waktu Rendaman. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2).
- Putri, F. Y., Nurchayani, E., Wahyuningsih, S., & Yulianty, Y. 2022. Pengaruh Polyethylene Glycol (PEG) 6000 terhadap Karakter Ekspresi Spesifik Tunas Anggrek *Dendrobium* sp. secara in Vitro. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7(02), 122-131.
- Rini, D. S., Budiarjo, B., Gunawan, I., Agung, R. H., & Munazar, R. 2020. Mekanisme Respon Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan. *Berita Biologi: Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 19(3B), 373-384.
- Siregar, C., Listiawati, A., dan Purwaningsih. 2005. *Anggrek Spesies Kalimantan Barat*. Pontianak: Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pariwisata Kalimantan Barat.
- Suryowinoto, M. 1990. *Pemuliaan Tanaman Secara in Vitro*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yustiningsih, M., Poto, A., & Ledheng, L. 2021. Seleksi Cekaman Kekeringan secara in Vitro Tunas Jagung Putih (*Zea mays* L.) Menggunakan PEG. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 142-147..