

Kombinasi AB Mix Dan POC Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Pada Hidroponik Sistem Wick Terhadap Stomata Dan Klorofil Tanaman Anggrek *Dendrobium* sp.

*Combination of AB Mix and Liquid Organic Fertilizer from Lamtoro Leaves (*Leucaena leucocephala*) in Wick Hydroponic System on Stomata and Chlorophyll of *Dendrobium* Orchid (*Dendrobium* sp.)*

Nisa Maulina Syifani¹, Diah Karunia Binawati²

^{1,2} Program Studi Biologi, FTS, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

Email Korespondensi: diahkb@unipasby.ac.id

Abstrak

Peningkatan permintaan anggrek *Dendrobium* sp. tidak bisa diimbangi dengan produksi yang optimal sebab pertumbuhan tanaman anggrek yang lambat, salah satu solusi yang ditawarkan adalah budidaya secara hidroponik dengan sistem wick (*wick system*). Larutan nutrisi yang cukup populer digunakan dalam sistem hidroponik adalah AB Mix, namun harga yang mahal memperbesar biaya produksi, sehingga dibutuhkan alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Pupuk organik cair (POC) dari daun lamtoro merupakan salah satu alternatif, karena mengandung unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta senyawa bioaktif yang mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap kerapatan stomata, indeks stomata dan klorofil total tanaman anggrek *Dendrobium* sp.. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan. Berdasarkan hasil uji ANOVA diketahui bahwa pemberian kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata, indeks stomata dan klorofil total tanaman anggrek *Dendrobium* sp.. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rerata pada parameter kerapatan stomata, indeks stomata dan klorofil total terbaik adalah pada perlakuan P3 (13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro), dengan rata-rata kerapatan stomata (0,473/mm²), indeks stomata (9,530%), dan klorofil total (4,567 mg/L).

Kata Kunci: Nutrisi AB Mix; POC Daun Lamtoro; Anggrek *Dendrobium* sp.; Hidroponik; Sistem Wick

Abstract

The increasing demand for *Dendrobium* orchids has not been matched by optimal production due to slow plant growth. One proposed solution is cultivation using a wick hydroponic system. AB Mix is a commonly used nutrient solution in hydroponics; however, its high cost increases production expenses, prompting the need for more economical and environmentally friendly alternatives. Liquid Organic Fertilizer (POC) derived from *Leucaena leucocephala* (lamtoro leaves) is one such alternative, as it contains essential nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium, as well as bioactive compounds that support plant growth. This study aims to examine the effects of combining AB Mix and POC from lamtoro leaves on stomatal density, stomatal index, and total chlorophyll content in *Dendrobium* orchids. The research was conducted experimentally using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and five replications. ANOVA results showed that the combination of AB Mix and POC significantly affected stomatal density, stomatal index, and total chlorophyll content in *Dendrobium* orchids. Duncan's test indicated that the best results for all observed parameters were found in treatment P3 (13% AB Mix + 20% POC lamtoro), with average stomatal density of 0.473/mm², stomatal index of 9.530%, and total chlorophyll content of 4.567 mg/L.

Keywords: AB Mix Nutrients; Lamtoro Leaf POC; *Dendrobium* Orchid; Hydroponics; Wick System

PENDAHULUAN

Anggrek adalah tanaman hias populer dari famili Orchidaceae yang banyak digunakan sebagai bunga potong (Wibawati *et al.*, 2018). Indonesia memiliki sekitar 6000 jenis anggrek, yang meliputi 23% jenis

anggrek yang ada di dunia (Hermawan *et al.*, 2023). Indonesia memiliki beragam jenis atau spesies anggrek, di antaranya *Cattelya*, *Vanda*, *Phaleonopsis*, dan *Dendrobium* sp. yang paling banyak dikembangkan. Poduksi anggrek potong di Indonesia mengalami

fluktuasi yang cukup signifikan dari 11,35 juta tangkai pada 2021 menjadi 2,52 juta tangkai pada 2023 karena pertumbuhan yang lambat (BPS-Statistics Indonesia, 2024), sedangkan permintaan di Pasar Bunga Kayoon Surabaya mencapai 10.000 ikat per minggu (Boga *et al.*, 2015).

Peningkatan produktivitas anggrek *Dendrobium* dapat dilakukan melalui metode hidroponik, yaitu budidaya tanpa tanah dengan media air (Siahaan *et al.*, 2024). Anggrek tumbuh lebih baik dengan hidroponik (Hanoum, 2017), salah satunya menggunakan sistem sumbu (*wick system*) yang sederhana dan murah. Keberhasilan metode ini dipengaruhi oleh penggunaan pupuk sebagai nutrisi (Suryani, 2015).

Nutrisi yang digunakan dalam sistem hidroponik sangat menentukan pertumbuhan dan kualitas anggrek *Dendrobium*. Unsur yang terkandung dalam nutrisi AB Mix meliputi unsur hara makro (N, P, dan K) dan mikro (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, dan Zn) yang diperlukan oleh tanaman (Hidayanti & Kartika, 2019). Mahalnya harga AB mix mendorong inovasi kombinasi dengan pupuk organik cair yang kaya nutrisi seperti N, P, K, Ca, dan Mg untuk pertumbuhan optimal secara lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Ilhamdi *et al.*, 2020).

Pemanfaatan bahan organik yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik cair yaitu daun lamtoro (Oktrimiani, 2025). Daun lamtoro berpotensi sebagai pupuk organik, karena pada daunnya mengandung N (3,84%), P (0,2%), K (2,06%), Ca (1,31%), dan Mg (0,33%) (Marwah, 2019). Penelitian (Listyarini (2010) dalam Nurlaeli *et al.* (2022)) menunjukkan bahwa unsur hara daun lamtoro dapat meningkatkan produksi tanaman. Pemanfaatan POC dari daun lamtoro sangat relevan untuk tanaman seperti anggrek (Widyaningrum, 2019).

Pencampuran AB Mix dengan POC daun lamtoro bertujuan mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik mahal sekaligus memanfaatkan sumber organik kaya hara. AB Mix menyediakan

unsur hara makro dan mikro yang cepat diserap, sedangkan POC daun lamtoro memberi nutrisi tambahan secara bertahap serta mengandung auksin, sitokinin, fenol, dan flavonoid yang mendukung pertumbuhan, memperbaiki fungsi stomata, serta merangsang pembentukan klorofil pada anggrek *Dendrobium* sp. (Adawiah, 2018; Kurniawan *et al.*, 2016).

METODOLOGI

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di *Green House* Program Studi Biologi, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Alat dan Bahan

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan digital, gelas ukur, pinset, telenan, TDS (*Total Dissolve Solid*), sumbu flanel, kertas tisu, blender, jerigen, ember, saringan, botol plastik, corong, dan pengaduk, serta alat lain yang diperlukan saat penelitian berlangsung. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bibit anggrek *Dendrobium* sp., nutrisi AB Mix, daun lamtoro, air, air beras, molase, EM-4, dan arang kayu sebagai media anggrek *Dendrobium* sp.

Cara Kerja

Pembuatan POC Daun Lamtoro

Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan menghaluskan 2,5 kg daun lamtoro menggunakan blender, kemudian mencampurkannya dengan 1 L air beras, 0,25 L EM4, 0,25 L molase, dan 5 L air. Campuran diaduk hingga homogen, dimasukkan ke dalam jerigen tertutup, dan difermentasi selama 14 hari. Setelah fermentasi, larutan disaring sehingga diperoleh pupuk organik cair yang siap diaplikasikan (Septirosya *et al.*, 2019).

Pembuatan Larutan Stock AB Mix

Larutan stock AB Mix dibuat dengan melarutkan nutrisi A dan B secara terpisah masing-masing dalam 500 ml air. Untuk membuat 1 liter larutan siap pakai,

dicampurkan 5 ml stock A dan 5 ml stock B ke dalam 1 liter air lalu diaduk rata. Perlakuan yang diberikan anantara lain:

1. 33% AB mix (P1): 2 L air dan 1.000 ml AB Mix
2. 20% AB Mix + 13% POC daun lamtoro (P2): 2 L air, 600 ml AB Mix, dan 400 ml POC
3. 13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro (P3): 2 L air, 400 ml AB Mix, dan 600 ml POC
4. 7% AB Mix + 27% POC daun lamtoro (P4): 2 L air, 200 ml AB Mix, dan 800 ml POC
5. 0% AB Mix + 0% POC daun lamtoro (P5): 3 L air

Pembuatan Hidroponik Sistem Sumbu

Pembuatan instalasi hidroponik sistem *wick* dilakukan dengan menandai lubang pada bak, lalu meletakkan *impraboard* berlubang sesuai posisi *netpot*. Kain flanel dipasang pada *netpot* sebagai sumbu penyerap nutrisi, kemudian *netpot* ditempatkan pada lubang *impraboard*. Bak diisi air bercampur larutan nutrisi hingga ujung kain terendam, lalu diletakkan di tempat yang cukup terkena sinar matahari agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal.

Penanaman

Penanaman bibit anggrek *Dendrobium* sp. umur 2 bulan dilakukan dengan membersihkan akar, merendam fungisida, dan menanam pada *netpot* berisi arang kayu yang direndam AB Mix. *Netpot* dipasang kain flanel sebagai sumbu nutrisi, ditempatkan di bak hidroponik, lalu diletakkan di tempat dengan sinar matahari pagi. Perawatan rutin dilakukan dengan menjaga kadar nutrisi dan kebersihan media.

Pemeliharaan dan Perawatan

Pemeliharaan anggrek *Dendrobium* sp. hidroponik dilakukan dengan pemberian AB Mix dan POC sesuai perlakuan setiap 1

minggu sekali selama 12 MST, pengecekan pH 5,5–6,5 setiap 3 hari, serta perawatan rutin dan membersihkan bak hidroponik.

Parameter Uji

Kerapatan dan Indeks Stomata

Pengamatan kerapatan dan indeks stomata dilakukan dengan metode replika, diawali pembersihan permukaan bawah daun, pengolesan kutek transparan, dan pengeringan 3–10 menit hingga membentuk lapisan tipis. Lapisan kering ditemplei selotip, dikelupas secara perlahan, lalu ditempelkan pada gelas objek untuk diamati. Pengamatan stomata per bidang pandang menggunakan mikroskop dengan perbesaran (10x40) (Hasana *et al.*, 2022). Menurut (Willmer (1983) dalam Sofiyanti *et al.* (2022)), kerapatan stomata adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$KS = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Satuan luas bidang pandang}}$$

Selanjutnya indeks stomata dihitung dengan rumus (Wallis (1965) dalam Sofiyanti *et al.* (2022)):

$$IS = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Jumlah stomata} + \text{Sel epidermis}} \times 100$$

Klorofil Total

Pengukuran kadar klorofil total dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan pelarut alkohol 95%. Sebanyak 1 g daun segar dipotong kecil dan diekstrak dalam mortar, kemudian disaring dengan saringan buchner dan diencerkan dalam labu ukur 100 ml. Sebanyak 15 ml ekstrak disentrifugasi selama 10 menit pada 500 rpm, lalu supernatan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm menggunakan spektrofotometer. Nilai absorbansi ini digunakan untuk menghitung kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total menggunakan rumus sebagai berikut Wintermans & Mots (1965).:

1. Klorofil total (mg/l) = $(20,0 \times OD_{649}) + (6,1 \times OD_{665})$
2. Klorofil a (mg/l) = $(13,7 \times OD_{665}) - (5,76 \times OD_{649})$

3. Klorofil b (mg/l) = $(25,8 \times \text{OD649}) - (7,7 \times \text{OD665})$.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 0,05. Jika terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data dilakukan dengan menggunakan software SPSS.

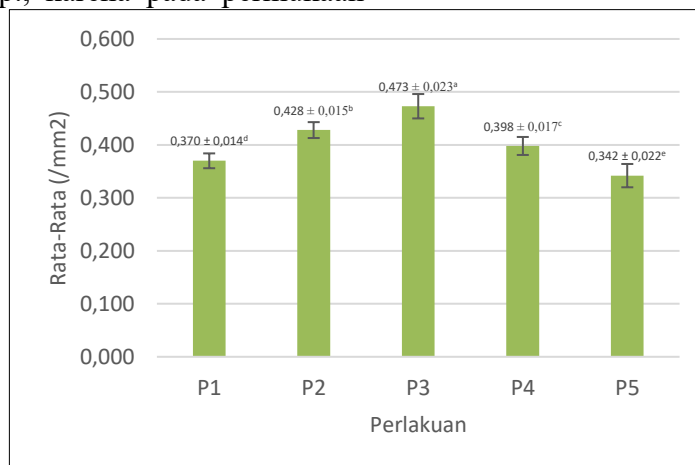
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Stomata

Penelitian ini dilakukan dengan membuat replikasi pengamatan pada bagian abaksial (bawah) daun anggrek *Dendrobium* sp., karena pada permukaan

ini stomata cenderung lebih melimpah (Kurniawan & Santoso, 2020). Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kandungan unsur makro dalam POC daun lamtoro, yaitu nitrogen (0,115%), fosfor (0,013%), dan kalium (0,20%) masih berada di bawah standar minimum SNI 19-7030-2004, namun kombinasi dengan AB Mix terbukti efektif dalam meningkatkan kerapatan stomata secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian (gambar 1), diketahui bahwa kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro berpengaruh signifikan terhadap kerapatan stomata, dengan perlakuan P3 (13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro) menghasilkan nilai kerapatan stomata tertinggi sebesar 0,473/mm².



Gambar 1. Grafik kerapatan stomata anggrek *Dendrobium* sp. setelah diberi perlakuan AB Mix dan POC daun lamtoro



(a). Perlakuan P3



(b). Perlakuan P1

Gambar 2. Stomata dan Epidermis Angrek *Dendrobium* sp. dengan perbesaran 400x.

Pengamatan kerapatan stomata dapat divisualisasikan pada Gambar 2. Perlakuan P3 (13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro) mempunyai kerapatan stomata tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa AB Mix menyediakan unsur N, P, dan K yang esensial untuk sintesis protein, pembelahan sel, dan pengaturan turgorfaktor kunci dalam diferensiasi sel stomata sebagaimana diungkap oleh Hermawati (2024) bahwa AB Mix meningkatkan jumlah daun dan luas area pada tanaman pakcoy melalui suplai nitrogen dan mikro-nutrien lengkap. POC daun lamtoro menambahkan lapisan

stimulan berupa fitohormon seperti auksin dan sitokinin, yang diketahui memicu proliferasi dan strukturisasi epidermis daun, serta senyawa organik alami yang meningkatkan aktivitas metabolik dan fokus jaringan stomata (Vishwakarma *et al.*, 2021).

Perlakuan P1 yang menggunakan 33% AB Mix tanpa tambahan POC menunjukkan kerapatan stomata yang rendah, yaitu sebesar 0,370/mm². Hal ini menunjukkan bahwa AB Mix menyediakan unsur hara makro N, P, dan K dalam jumlah seimbang untuk mendukung pertumbuhan dasar tanaman, namun karena bersifat

anorganik, larutan ini tidak mengandung hormon alami seperti auksin dan sitokinin yang berperan dalam pembentukan jaringan baru dan diferensiasi stomata. (Vishwakarma *et al.*, 2021). Penelitian Ramaidani *et al.* (2021) menunjukkan bahwa AB Mix meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy secara signifikan dibanding kontrol.

Kerapatan mempengaruhi dua proses penting pada tumbuhan yaitu transpirasi dan fotosintesis. Kerapatan stomata paling tinggi biasanya memiliki ukuran stomata yang kecil ataupun sebaliknya kerapatan rendah memiliki stomata yang besar (Qosim *et al.*, 2007 dalam Marantika *et al.*, 2021). Semakin tinggi kerapatan stomata pada daun berarti jumlah stomata per satuan luas daun lebih banyak, yang menyebabkan kapasitas daun untuk menyerap karbon dioksida (CO_2) meningkat. Hal ini berpengaruh langsung pada proses fotosintesis karena stomata adalah jalur masuk utama CO_2 ke dalam daun untuk melakukan fotosintesis. Peningkatan jumlah stomata juga menyebabkan keluarnya air melalui transpirasi menjadi lebih banyak, sehingga laju transpirasi juga meningkat. Laju transpirasi yang tinggi ini akan merangsang akar menyerap lebih banyak air dan unsur hara dari tanah yang berperan dalam menunjang fotosintesis, sehingga pertumbuhan tanaman bisa menjadi lebih optimal. Sebaliknya, jika kerapatan stomata rendah, kapasitas penyerapan CO_2 berkurang sehingga laju fotosintesis menurun dan laju transpirasi juga rendah, yang dapat menyebabkan serapan unsur hara berkurang. Kondisi ini menyebabkan penyerapan CO_2 melalui stomata menjadi terbatas, sehingga fotosintesis juga menjadi kurang optimal. Penurunan kerapatan stomata biasanya merupakan adaptasi terhadap lingkungan dengan kondisi kekeringan atau intensitas cahaya rendah untuk mengurangi kehilangan air, tetapi dampaknya adalah laju fotosintesis yang lebih rendah karena pasokan CO_2 berkurang (Sakiroh & Aunillah, 2020).

Anggrek *Dendrobium* sp. sebagai xerofit fakultatif mengatur efisiensi air melalui kontrol kerapatan stomata. Peningkatan kerapatan stomata pada perlakuan P3 mencerminkan respons terhadap nutrisi esensial dan senyawa bioaktif dari kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro, yang mendorong aktivitas fotosintesis dan optimasi metabolisme pada kondisi budidaya yang mendukung (Farber *et al.*, 2016).

Perbedaan kerapatan stomata pada anggrek *Dendrobium* sp. dipengaruhi interaksi komposisi nutrisi, hormon tumbuhan, kondisi lingkungan mikro, dan regulasi genetik (Hamidah *et al.*, 2021). Nitrogen, fosfor, dan kalium berperan dalam diferensiasi sel penjaga stomata, sedangkan fitohormon POC daun lamtoro seperti auksin dan sitokinin merangsang pembelahan sel epidermis (Yuliana, 2021).

Perlakuan P4 (7% AB Mix + 27% POC daun lamtoro) menunjukkan kerapatan stomata rendah akibat tingginya kandungan mimosin, senyawa antimitotik yang menghambat pembelahan sel. Konsentrasi POC berlebih juga menurunkan suplai N dan K esensial, sehingga menghambat diferensiasi sel epidermis dan pembentukan stomata secara optimal (Adawiah, 2018).

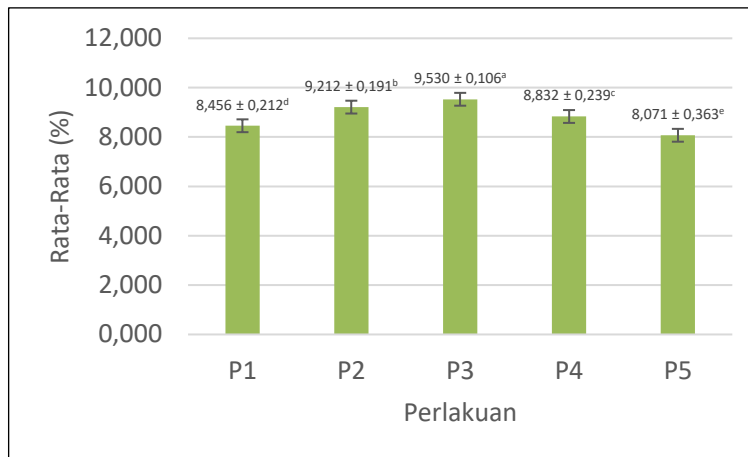
Indeks Stomata

Berdasarkan uji kandungan NPK dari Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Surabaya, pada POC daun lamtoro memiliki kandungan nitrogen (0,115%), fosfor (0,013%), dan kalium (0,20%), tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar SNI 19-7030-2004. POC murni berpotensi kurang mendukung pembentukan stomata secara optimal, sedangkan kombinasi POC dengan AB Mix menjadi lebih efektif karena menyediakan unsur hara makro yang lengkap dan mudah diserap oleh tanaman (Kurniawan & Santoso, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian (gambar 3) yang telah dilakukan, diketahui bahwa kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro

berpengaruh signifikan terhadap indeks stomata. Perlakuan P3: 13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro menunjukkan rata-rata

indeks stomata tertinggi, yaitu sebesar 9,530%.



Gambar 3. Grafik indeks stomata anggrek *Dendrobium* sp. setelah diberi perlakuan AB Mix dan POC daun lamtoro

Pengamatan indeks stomata dapat divisualisasikan pada Gambar 2. Perlakuan P3 (13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro) mempunyai indeks stomata tertinggi. Tingginya indeks stomata pada P3 mengindikasikan adanya keseimbangan optimal antara unsur hara anorganik dan senyawa organik bioaktif yang berperan dalam pembentukan stomata. Kandungan nitrogen dalam AB Mix berkontribusi dalam pembentukan protein struktural dan enzim, sedangkan POC daun lamtoro memperkaya media tanam dengan hormon tumbuhan alami seperti auksin dan sitokinin yang merangsang pembelahan sel epidermis dan pembentukan stomata (Vishwakarma *et al.*, 2021). Kombinasi keduanya memberikan efek sinergis terhadap peningkatan pembelahan dan diferensiasi sel pada permukaan daun. Sejalan dengan penelitian Oktrimiani (2025) menyebutkan bahwa penggunaan POC dalam konsentrasi sedang menghasilkan respon terbaik pada pertumbuhan tanaman pakcoy, termasuk pembentukan struktur epidermis, dibanding konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan stres fisiologis. Pengaruh kondisi lingkungan dan asupan nutrisi yang tepat sangat menentukan keseimbangan

pembentukan stomata dan epidermis dalam daun anggrek (Amalia *et al.*, 2022).

Perlakuan P1 (33% AB Mix) menghasilkan indeks stomata lebih rendah, yaitu sebesar 8,456% dibandingkan perlakuan kombinasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun AB Mix mampu menyediakan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, ketiadaan senyawa bioaktif atau hormon alami dari bahan organik membuat pembentukan stomata tidak maksimal. Menurut Widiastoety (2019), pembentukan stomata tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, tetapi juga dipicu oleh hormon seperti auksin dan sitokinin yang mengatur diferensiasi sel epidermis. Tanpa kehadiran hormon tersebut, proses pembentukan stomata berjalan lebih lambat atau terbatas. AB Mix bersifat anorganik dan tidak mengandung bahan organik yang mampu meningkatkan kualitas substrat atau menyediakan senyawa fenolik dan mikroba menguntungkan (Miratun, 2023).

Semakin tinggi indeks stomata pada daun menunjukkan bahwa jumlah stomata relatif banyak dibandingkan dengan jumlah sel epidermis. Kondisi ini menyebabkan laju transpirasi tanaman menjadi lebih tinggi karena banyaknya pori stomata yang terbuka memungkinkan penguapan air

berlangsung lebih intensif. Transpirasi yang tinggi berperan penting dalam menjaga suhu daun tetap stabil, mempertahankan tekanan turgor sel, serta mempercepat laju pengangkutan unsur hara melalui pembuluh xilem. Hal ini mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman secara optimal (Widianti *et al.*, 2017). Sebaliknya, indeks stomata yang rendah menunjukkan bahwa jumlah stomata relatif sedikit dibandingkan dengan jumlah sel epidermis. Pada kondisi ini, transpirasi berlangsung lebih lambat karena hanya sedikit pori yang tersedia untuk penguapan air. Dampaknya, pengaturan suhu daun dan pergerakan hara melalui xilem menjadi lebih terbatas. Meskipun tanaman tetap dapat berfotosintesis, laju proses tersebut berlangsung lebih rendah karena fungsi pendukung seperti keseimbangan air, kestabilan turgor, dan distribusi hara tidak seefektif pada daun dengan indeks stomata yang tinggi (Mahanani, 2020).

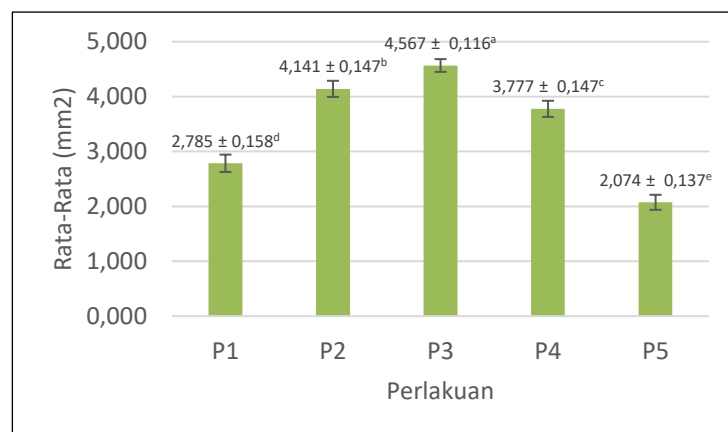
Anggrek *Dendrobium* sp. memiliki adaptasi morfologis dan fisiologis mirip tanaman xerofit, seperti daun tebal berkutikula, batang semu penyimpanan air, dan akar efisien, yang membantu mengatur transpirasi. Indeks stomata menjadi indikator penting efisiensi fotosintesis, pengaturan air, dan daya adaptasi tanaman (Ulinnuha & Farid, 2023).

Perbedaan indeks stomata antar perlakuan dipengaruhi ketersediaan N, P, K, hormon tumbuhan, kondisi mikro lingkungan, dan sifat fisiologis *Dendrobium* sp. Ketidakseimbangan nutrisi atau dominasi POC mengandung senyawa toksik seperti tanin dan alkaloid (P4) dapat menghambat pembentukan stomata dan menurunkan indeks stomata. Faktor-faktor ini saling berinteraksi, sehingga keseimbangan dosis pupuk menjadi kunci untuk menjaga optimalisasi pembelahan dan diferensiasi sel epidermis (Sholekhah, 2019).

Klorofil Total

POC daun lamtoro memiliki kandungan nitrogen (N) sebesar 0,1173%, fosfor (P) sekitar 0,0127%, dan kalium (K) sebesar 0,2003%. Unsur hara sangat penting bagi tanaman dalam membentuk senyawa-senyawa yang diperlukan untuk proses metabolisme melalui pembelahan dan pembesaran sel (Manggas *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian (gambar 4), kombinasi AB Mix dan POC daun lamtoro berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil total. Perlakuan P3: 13% AB Mix + 20% POC daun lamtoro menunjukkan rata-rata klorofil total tertinggi, yaitu sebesar 4,567 mg/L.



Gambar 4. Grafik klorofil total anggrek *Dendrobium* sp. setelah diberi perlakuan AB Mix dan POC daun lamtoro

Nitrogen yang terkandung dalam AB Mix mendukung pembentukan klorofil,

sedangkan POC menyediakan senyawa bioaktif yang merangsang ekspresi gen

fotosintetik dan aktivitas enzim pembentuk (Miranti *et al.*, 2023). Sejalan dengan penelitian Santi *et al.* (2023) bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik lebih efektif mendukung fotosintesis dibanding penggunaan tunggal. Senyawa fenol dan flavonoid pada daun lamtoro juga berperan sebagai antioksidan yang menjaga stabilitas klorofil dari kerusakan akibat radikal bebas, sehingga memperpanjang masa aktif kloroplas (Wijayanti, 2016).

Perlakuan P1 (33% AB Mix tanpa POC) menghasilkan kadar klorofil rendah sebesar 2,785 mg/L. Hal ini terkait ketiadaan senyawa bioaktif dan hormon alami dari POC yang berperan dalam diferensiasi kloroplas dan keseimbangan hormon daun. Meskipun AB Mix menyediakan N dan K esensial, ketiadaan hormon seperti sitokinin dan giberelin membuat ekspresi gen fotosintetik tidak optimal, sehingga pembentukan klorofil terhambat. Temuan ini sejalan dengan Risal *et al.* (2017) bahwa pupuk anorganik tunggal kurang efektif meningkatkan kadar klorofil dibanding kombinasi dengan pupuk organik yang mengandung senyawa bioaktif dan mikroorganisme pemacu tumbuh.

Tanaman anggrek *Dendrobium* sp. bersifat semi-xerofit dengan adaptasi berupa daun tebal dan permukaan kutikula kuat, sehingga efisien dalam penggunaan air. Kondisi xerofit membuat tanaman memiliki rendahnya frekuensi pembukaan stomata, sehingga peningkatan klorofil menjadi kompensasi untuk mengoptimalkan fotosintesis. Pemberian nutrisi seimbang, seperti AB Mix dan POC daun lamtoro pada perlakuan P3, mampu meningkatkan kadar klorofil dan kapasitas fotosintesis. Hal ini membuktikan bahwa meskipun xerofit, anggrek tetap merespons positif pemupukan yang tepat terutama yang mengandung nitrogen, karena mampu merangsang pembentukan kloroplas dan peningkatan laju fotosintesis (Khafid *et al.*, 2021).

Distribusi klorofil yang berbeda pada daun dipengaruhi faktor fisiologis dan

lingkungan. Sitokinin dalam POC merangsang diferensiasi kloroplas dan ekspresi gen fotosintetik, sementara perbedaan pencahayaan, morfologi, umur, dan posisi daun pada batang turut menyebabkan ketidakteraturan sebaran klorofil (Dharmadewi, 2020).

Peningkatan klorofil total mencerminkan kapasitas fotosintesis yang lebih tinggi melalui penyerapan cahaya, produksi ATP dan NADPH, serta sintesis biomassa. Perlakuan P3 (AB Mix + POC daun lamtoro) menyediakan nitrogen, fosfat, dan fitohormon yang mendukung pembentukan serta penguatan kloroplas. Suplai nitrogen memadai terbukti meningkatkan jumlah dan kualitas kloroplas, sehingga efisiensi fotosintesis dan produktivitas tanaman meningkat signifikan (Silitonga *et al.*, 2023).

Perlakuan P4 (7% AB Mix + 27% POC daun lamtoro) menunjukkan penurunan klorofil total menjadi 3,777 mg/L akibat tingginya proporsi POC yang mengandung mimosin, tanin, dan alkaloid bersifat toksik. Senyawa ini menghambat enzim biosintesis klorofil, merusak membran tilakoid, dan memicu stres fisiologis, sehingga menurunkan efisiensi fotosintesis (Fadhullah *et al.*, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian kombinasi AB Mix dan pupuk organik cair daun lamtoro dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* sp. pada parameter kerapatan stomata, indeks stomata, dan klorofil total.
2. Kombinasi 13% AB Mix dan 20% POC daun lamtoro (P3) merupakan dosis yang terbaik terhadap kerapatan stomata, indeks stomata, dan klorofil total daun anggrek *Dendrobium* sp.

Saran

Budidaya tanaman anggrek *Dendrobium* sp. hidroponik sistem wick menggunakan POC daun lamtoro belum optimal dalam meningkatkan efisiensi fisiologis anggrek *Dendrobium* sp., dalam hal pembentukan stomata dan peningkatan klorofil total. Penelitian lanjutan disarankan dengan meningkatkan dosis perlakuan dan menambahkan bahan organik kaya NPK untuk meningkatkan kandungan hara POC yang memenuhi standar SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Adawiah, R. A. R. 2018. Potensi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) sebagai bioherbisida terhadap pertumbuhan beberapa jenis gulma. *Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/10524>
- Amalia, A. C., Mubarak, S., & Nuraini, A. 2022. Respons anggrek dendrobium terhadap perbedaan naungan dan aplikasi zat pengatur tumbuh. *Kultivasi*, 21(2), 127–134. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.35029>
- Boga, K., Willem, A., & Tumbuan, J. F. A. 2015. Potensi Pengembangan Agribisnis Bunga Anggrek Di. *Jurnal LPPM Bidang EkoSosBudKum*, 2, 19–30.
- BPS-Statistics Indonesia. 2024. *Produksi Tanaman Florikultura (Hias), 2018-2020*. BPS.
- Dharmadewi, I. M. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Jurnal Emasains*, 9(2), 171–177.
- Fadhullah, H. R., P W, E. R., & Zakiyah, Z. 2020. Respon Morfologi, Biomassa, dan Kandungan Klorofil Daun Mimosa Air (*Neptunia oleracea* L.) Pada Air yang Terpapar Merkuri Klorida (HgCl₂). *Protobiont*, 9(3), 206–213.
- Farber, M., Attia, Z., & Weiss, D. 2016. Cytokinin activity increases stomatal density and transpiration rate in tomato. *Journal of Experimental Botany*, 67(22), 6351–6362. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw398>
- Hamidah, Hariyanto, S., Mutmainah, K. K., & Pramudya, M. 2021. *The Role Of Dendrobium sp . As Lead Absorbent On The Surabaya Protocol Roads , Indonesia*. 40(2), 553–558. <https://www.envirobiotechjournals.com/PR/v40i12021/Poll Res-30.pdf>
- Hasana, N., Sarno, S., & Hanum, L. 2022. Ukuran Stomata Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Hasil Rendaman Kolkisin Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 85. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i2.4430>
- Hermawan, R., Hendrayana, Y., & Adhya, I. 2023. Keanekaragaman Jenis Anggrek Di Jalur Pendakian Wirayana Gunung Cakrabuana Kabupaten Majalengka. *Jurnal Nusa Sylva*, 23(1), 19–32.
- Hermawati, S. 2024. Pengaruh Jarak Tanam Dan Konsentrasi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Pakcoy Sistem Hidroponik. *Skripsi. Universitas Sunan Gunung Djati Bandung*, 26, 25–26. https://digilib.uinsgd.ac.id/98304/10/2_abstrak.pdf
- Hidayanti, L., & Kartika, T. 2019. Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara Hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 166.

- <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i2.3214>
- Ilhamdi, M. L., Khairuddin, K., & Zubair, M. 2020. Pelatihan Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Sebagai Alternatif Pengganti Larutan Nutrisi AB Mix pada Pertanian Sistem Hidroponik di BON Farm Narmada. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v2i1.20>
- Khafid, A., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. 2021. Kandungan Klorofil dan Karotenoid Daun Salam (*Syzgium polyanthum* (Wight) Walp.) pada Umur yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1), 74–80. <http://ejournal2.undip.ac.id>
- Kurniawan, F. Y., & Santoso, A. D. 2020. Stomata Profile Comparisons in Abaxial and Adaxial Zones of *Dendrobium aphyllum* and *Arachnis flos-aeris* Leaves. *Biota*, 13(2), 103–113. <https://doi.org/10.20414/jb.v13i2.310>
- Kurniawan, R., Khadijah, S., & Suwasono, S. 2016. Potensi “ Underutilised Vegetable ” Sebagai Sumber Antioksidan dan Antibakteri. *Prosiding Seminar Nasional APTA*, 217–221.
- Listyarini, D. 2010. Pemanfaatan Beberapa Pupuk Hijau dalam Penurunan Kepadatan Ultisol dan Produksi Kacang Tanah. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jambi*.
- Mahanani, A. U. 2020. Characteristics of Paddy Gogo Stomata (*Oryza sativa* L.) Based on Different Altitude in Jayawijaya Regency. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 6(3), 251.
- Manggas, Y., Widowati, W., & Soelistiari, H. T. 2021. Kadar Klorofil Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Setelah 2 Tahun Penerapan Biochar Dan Pupuk Organik Di Entisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 23–29.
- Marantika, M., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. 2021. Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove di Desa Negeri Lama Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 12(1), 1–6. <http://journal.unhas.ac.id>
- Marwah, D. A. 2019. Pengaruh Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro pada Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.).
- Miranti, P. A., Budi, S., & Nurjani, N. 2023. Pengaruh Kombinasi Ab Mix Dan Poc Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada Secara Hidroponik Wick System. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 337. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.62124>
- Miratun, N. 2023. Pengaruh Perlakuan Campuran AB mix Dan POC Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Hidroponik. [http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/35620%0Ahttp://eprints.unram.ac.id/35620/2/JURNAL Miratun Nisa.pdf](http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/35620%0Ahttp://eprints.unram.ac.id/35620/2/JURNAL%20Miratun%20Nisa.pdf)
- Nurlaeli, N., Auliyah, M. R., & Jamal, A. 2022. Pengaruh Pemberian POC Ekstrak Daun Lamtoro dan Pupuk Kandang Kuda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroterpadu*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.35329/ja.v1i1.2814>
- Oktrimiani, N. 2025. Pengaruh Pemberian POC Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan AB Mix Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Secara Hidroponik. *Universitas Jambi*.
- Ramaidani, R., Mardina, V., & Al Faraby, M. 2021. Pengaruh Nutrisi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy Dan Selada Hijau Dengan Sistem Hidroponik. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 300–310.
- Risal, R., Hawalid, H., & Aminah, R. I. S. 2017. Pengaruh Pemberian Dosis

- Pupuk Organik Dan Pupuk Anorganik Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Agroteknologi*.
- Sakiroh, S., & Aunillah, A. 2020. Bentuk, Ukuran dan Kerapatan Stomata Daun dari Lima Varietas Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 1(1), 940–947.
- Santi, N., Syafi, M., Rianti, W., & Bahruzin. 2023. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Hayati dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays* L. *Saccharata sturt*) MS-Unsika di Sumedang. *Jurnal Agroplasma*, 10(2), 586–592.
- Septirosya, T., Putri, R. H., & Aulawi, T. 2019. Aplikasi Pupuk Organik Cair Lamtoro Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat. *AGROSCRIPT Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(1).
- Sholekhah. 2019. Penentuan waktu optimal pembukaan stomata pada tanaman anggrek budidaya Di Kota Bandar Lampung. *Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 88–89.
- Siahaan, F. R., Tindaon, F., Pasaribu, A. Y., & ... 2024. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair Kipahit Dan AB Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Hidroponik Sumbu. *AGRIVISI*.
<https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/agrivisi/article/view/1339>
- Silitonga, B. P. L., Wagiono, Azzizah, E., & Emi Sugiartini. 2023. Uji Efektivitas Budidaya Sistem Hidroponik dan Akuaponik pada Tiga Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(3), 204–210. <https://doi.org/10.29244/jhi.12.3.204-210>
- Sofiyanti, N., Wahyuni, P. I., & Iriani, D. 2022. Stomatal Characteristics of 5 *Citrus* L. Species (Rutaceae) From Pekanbaru, Riau Province. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 173–178. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3100>
- Suryani, R. 2015. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah. *Yogyakarta: Arcitra*.
- Ulinnuha, Z., & Farid, N. 2023. Pengaruh kelembaban media terhadap pertumbuhan dan evapotranspirasi lima varietas anggrek dendrobium. *Agromix*, 14(1), 96–103.
- Vishwakarma, B. . D. ., Bates, P. . D. ., Sneeuw, N. ., Westaway, R. . M. ., & Bamber, J. . L. . 2021. Re-assessing Global Water Storage Trends From GRACE Time Series. *IOP Publishing*, 16.
- Wibawati, Z., Sarungallo, A., & Abbas, B. 2018. Pertumbuhan Anggrek *Grammatophyllum scriptum* Asal Kultur In Vitro Pada Berbagai Macam Formulasi Media Tumbuh Berbasis Ampas Sagu. *Cassowary*, 3(2), 91–100.
- Widianti, P., Violita, V., & Chatri, M. 2017. Leaf Area and Stomata Index of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) Cisokan and Batang Piaman Varieties to Drought Stress. *BioScience*, 1(2), 77. <https://doi.org/10.24036/02017128082-0-00>
- Widiastoety, D. 2019. Effect of Auxin and Cytokinin on the Growth of Mokara Orchid Plantlets. *Jurnal Hortikultura*, 24(3), 230–238.
- Widyaningrum, R. 2019. Pemanfaatan Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Sebagai Pupuk Organik Cair (POC). *Skripsi*, Univ. Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Wijayanti, R. R. C. 2016. Uji Efektivitas Pemberian Perasan Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae*. *Universitas Muhammadiyah Surabaya*.

Yuliana, D. 2021. Efektivitas Pemanfaatan Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) Sebagai Bioherbisida Dalam Mengendalikan

Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). In *Digital Repository Universitas Jember*.