

EVALUASI INDEKS KINERJA SISTEM TANAMAN ANGGREK HITAM HIDROPONIK DFT BERBASIS RUMAH TANAMAN MENGGUNAKAN AHP

EVALUATION OF PERFORMANCE INDEX IN PLANT SYSTEM OF BLACK ORCHID HYDROPONICS DFT BASED ON PLANT HOUSE USING AHP

Boy Macklin Pareira Prawiranegara^{*}, Wahyu Kristian Sugandi, Diah Meilani, Yogina Lestari Ayu Situmorang

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung - Sumedang KM 21, Sumedang 45363
E-mail : boy.macklin@unpad.ac.id

Makalah: Diterima 28 Agustus 2023; Diperbaiki 18 Desember 2023; Disetujui 09 Januari 2024

ABSTRACT

This research employed the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to evaluate the performance of the black orchid hydroponic system using Deep Flow Technique (DFT) based on Plant House during the acclimatization phase. The objective of this study was to assess the system's performance considering parameters such as plant height, energy, water requirements, energy costs, nutrient needs, and ease of maintenance. The research methodology combines qualitative and quantitative approaches involving 50 respondents from various orchid communities in several cities in Indonesia. The data were analyzed using AHP to determine the priority weights for the tested alternatives. The results show that plant height holds the highest weight with 0.4394. Comparing the DFT black orchid system with the conventional one reveals differences in performance parameters like energy, water requirements, energy costs, nutrient needs, plant height, and ease of maintenance. The DFT hydroponic system outperforms the conventional system with a total performance index of 0.8832, interpreted as "Excellent," while the conventional system scores a total performance index of 0.5401, interpreted as "Average." The implications of this research suggest that the DFT black orchid system is more suitable for Plant House scale or producing ornamental plants supplied to orchid retailers, enhancing efficiency and productivity in commercial orchid cultivation.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP); Hydroponic Deep Flow Technique (DFT); system performance index; plant house; black orchid plant

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mengevaluasi kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) berbasis rumah tanaman pada fase aklimatisasi. Tujuan penelitian ini adalah menilai kinerja sistem dengan memperhatikan parameter tinggi tanaman, energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan kemudahan perawatan. Metode penelitian ini menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan melibatkan 50 responden dalam pengumpulan data dari komunitas anggrek di beberapa kota di Indonesia. Data dianalisis menggunakan AHP untuk menghasilkan bobot prioritas pada alternatif yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bobot indeks kinerja untuk setiap parameter, dengan tinggi tanaman memiliki bobot tertinggi, yaitu 0,4394. Perbandingan antara sistem anggrek hitam hidroponik DFT dan sistem konvensional mengungkap perbedaan dalam parameter kinerja seperti energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, tinggi tanaman, dan kemudahan perawatan. Sistem anggrek hitam hidroponik DFT memiliki kinerja lebih baik dengan nilai total indeks kinerja sebesar 0,8832 dan interpretasi "Sangat Baik," sedangkan sistem konvensional memiliki nilai total indeks kinerja sebesar 0,5401 dan interpretasi "Biasa." Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa sistem anggrek hitam hidroponik DFT lebih cocok untuk skala rumah tanaman atau untuk memproduksi tanaman hias yang akan disuplai ke retailer tanaman anggrek, dan dapat meningkatkan efisiensi serta produktivitas dalam budidaya tanaman anggrek secara komersial.

Kata kunci: *Analytical Hierarchy Process* (AHP); Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT); indeks kinerja sistem; rumah tanaman; tanaman anggrek hitam

PENDAHULUAN

Penelitian ini mengevaluasi indeks kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik dengan mengeksplorasi potensi yang optimal pada sistem tersebut. Penelitian mengenai evaluasi indeks kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT

berbasis rumah tanaman menggunakan AHP merupakan langkah yang penting mengingat keberadaan komoditas anggrek hitam. Anggrek hitam merupakan komoditas hortikultura penting, dikenal karena memiliki nilai jual yang tinggi karena sifat kelangkaan dari anggrek jenis ini, kecantikan warna bunga yang menarik, dan keunikan morfologinya.

Evaluasi indeks kinerja sistem tanaman ini menjadi relevan dalam pemahaman sistem budidaya tanaman, khususnya dalam peningkatan kualitas dan efisiensi produksi tanaman anggrek hitam hidroponik. Penelitian ini sangat diperlukan untuk memahami, mengembangkan, dan menganalisis indeks kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik, yang memiliki dampak signifikan pada sektor agroindustri hortikultura. Sistem hidroponik DFT merupakan metode budidaya tanaman dalam lingkungan air yang mengalir. Dalam sistem ini, akar tanaman ditempatkan di dalam larutan nutrisi yang bergerak secara kontinu. Air dengan nutrisi disirkulasikan melalui akar tanaman secara terus-menerus, memberikan kecukupan nutrisi dan memastikan adanya oksigen yang cukup untuk pertumbuhan akar. Pada penelitian ini DFT yang digunakan berbasis rumah tanaman, sedangkan metode DFT umumnya menggunakan tempat tumbuh berupa rak atau wadah yang dangkal dengan air yang mengalir perlahan di sepanjang sistem. AHP adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk mengatasi masalah pemilihan antara beberapa alternatif dengan berbagai faktor yang saling terkait (Wardani *et al.*, 2023). Metode AHP digunakan untuk membantu pemilihan keputusan dari beberapa strategi serta dapat membantu kerangka berfikir manusia (Leo *et al.*, 2014). Strategi tersebut kemudian dilakukan pembobotan menggunakan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) (Dzulkarnain *et al.*, 2020).

Penelitian ini memberikan peranan penting terhadap pemahaman mengenai sistem hidroponik pada tanaman anggrek hitam untuk menghasilkan produk yang bernilai tambah. Sistem tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan penggunaan sumber daya dalam budidaya anggrek. Melalui evaluasi indeks kinerja sistem ini, akan diperoleh hasil penelitian tentang potensi pengembangan budidaya anggrek hitam hidroponik berbasis rumah tanaman. Implikasi dari evaluasi indeks kinerja dapat berdampak positif pada produktivitas dan keberlanjutan produksi tanaman anggrek hitam secara keseluruhan. Kontribusi penerapan sistem hidroponik dapat meningkatkan efisiensi produksi dan penggunaan sumber daya untuk budidaya anggrek hitam dalam agroindustri skala menengah.

Tanaman anggrek hitam hidroponik DFT adalah salah satu teknik budidaya tanaman anggrek hitam tanpa media tanah. Hidroponik DFT mempunyai beberapa keuntungan, seperti menghemat air, menghasilkan produk yang lebih sehat dan bersih (Fitmawati *et al.*, 2018). Serangan hama dapat dihindari dengan cara penggunaan berbasis rumah tanaman (*planthouse*). Sehingga, budidaya pada rumah tanaman ini membutuhkan sistem sirkulasi air dan kelembaban udara yang efisien (Dewi *et al.*, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengevaluasi indeks kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT dengan tanaman anggrek hitam yang dibudidayakan dengan sistem konvensional. Metode penelitian yang digunakan untuk tahap ini menggunakan metode kualitatif. Selanjutnya, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan penilaian indeks kinerja dengan model AHP tanaman anggrek hitam hidroponik menggunakan parameter tinggi tanaman, energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan perawatan dengan metode yang digunakan kuantitatif. Parameter tinggi tanaman, kebutuhan air, energi, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan perawatan dipilih karena masing-masing memiliki dampak penting dalam pertumbuhan tanaman dan efisiensi sistem. Misalnya, tinggi tanaman menandai kualitas pertumbuhan, sedangkan kebutuhan air, energi, dan biaya energi relevan untuk efisiensi, kebutuhan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman. Upaya untuk mencapai tujuan ini, perlu dilakukan penilaian kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT berdasarkan faktor-faktor budidaya yang terlibat. Informasi penting yang akan dihasilkan yaitu, tentang faktor-faktor budidaya yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman anggrek hitam hidroponik DFT pada fase aklimatisasi. Fase aklimatisasi ini merupakan tahap akhir dan tahapan penentu pada teknik kultur jaringan (Ayuningtyas *et al.*, 2020). Dimana anggrek hitam yang sudah melalui tahap kultur jaringan untuk memperbanyak tanaman dikeluarkan dari botol.

Faktor-faktor budidaya tumbuhan seperti drainase, media tanam, suhu dan kelembapan, pencahayaan, pemupukan, dan perawatan sangat penting untuk memastikan kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT yang optimal. Penelitian ini penting dilakukan karena budidaya tanaman anggrek hitam hidroponik DFT memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, terutama pada fase aklimatisasi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Tanah dan Air, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, dari bulan Januari hingga Juni 2023.

Alat dan Bahan

Instalasi hidroponik DFT yang digunakan pada penelitian ini memiliki panjang 277 cm, lebar 179 cm dan tinggi 190 cm serta memiliki jumlah lubang tanam sebanyak 75 yang terbagi oleh talang pipa dan memiliki tandon nutrisi. Sirkulasi air pada talang diatur dengan menggunakan stop kran yang berfungsi untuk mengatur kecepatan air keluar dari tandon ke dalam talang.

Pada penelitian ini, berbagai bahan telah digunakan untuk mendukung penelitian tentang tanaman anggrek hitam dalam sistem hidroponik. Air berperan sebagai pelarut nutrisi dan merupakan variabel kontrol penting dalam lingkungan hidroponik. Nutrisi AB Mix Bunga digunakan sebagai suplemen nutrisi yang memberikan asupan bagi tanaman anggrek. Bibit anggrek hitam menjadi fokus utama penelitian sebagai komoditas utama yang dianalisis. Selain itu, untuk menunjang pertumbuhan tanaman, digunakan media tanam berupa *moss*, *coco chip*, dan *rockwool* sebagai alternatif yang memungkinkan penelitian terhadap kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman dalam lingkungan hidroponik.

Metode

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu bagian dari metode penelitian kuantitatif (Saaty & Vargas, 2012). Metode penelitian yang digunakan kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk data kinerja dalam memberikan bobot atau skala untuk perbandingan berpasangan. Sedangkan kualitatif digunakan untuk data AHP dengan tujuan mengukur hubungan antara elemen-elemen yang dibandingkan. Metode tersebut memiliki prinsip kerja penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, strategik, dan dinamik menjadi bagian-bagiannya, serta menata dalam suatu hierarki (Marimin, 2018).

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian metode AHP diawali dengan mendefinisikan masalah dan solusi, menentukan masalah yang akan dipecahkan dengan jelas, detail dan mudah dipahami serta menentukan solusi dari masalah tersebut (Saaty dan Vargas, 2012). Setelah masalah dan solusi telah ditentukan, selanjutnya menyusun struktur hierarki yaitu dengan cara menentukan hierarki dari tujuan penelitian dengan membaginya ke dalam beberapa kriteria dan subkriteria yang lebih spesifik (Mustaniroh *et al.*, 2016). Urutan hierarki model AHP terdiri dari tujuan, kriteria, dan alternatif (Habsari *et al.*, 2022). Penelitian ini memberikan hasil kuantitatif dan obyektif dalam menentukan skala prioritas dan bobot alternatif serta memahami hubungan variabel dalam sistem anggrek hitam hidroponik DFT berbasis rumah tanaman pada fase aklimatisasi.

Berdasarkan Teorema Central Limit, ukuran kuesioner sekitar 30 atau lebih cenderung menghasilkan distribusi kuesioner yang menyerupai distribusi normal. Jumlah kuesioner sebanyak 50 dalam penelitian ini, telah melebihi batas minimum yang disarankan oleh teorema tersebut, sehingga ukuran kuesioner sebesar 50 dianggap memadai. Pengambilan sampel menggunakan kuesioner untuk 50 responden *key person* dengan cara survei *online* dari berbagai kota di Indonesia, diantaranya Riau, Medan, Padang, Kota Bandung, Kabupaten Bandung

Barat, Pangandaran, Banjar, Ciamis, Tasik, DKI Jakarta, Serang, Tangerang, Bekasi, Karawang, Pekalongan, Salatiga, dan Surabaya dipilih berdasarkan pengalaman menanam anggrek dan pengetahuan tentang hidroponik DFT. Berdasarkan pengalaman menanam anggrek dan pengetahuan tentang hidroponik DFT memiliki beberapa implikasi yang signifikan. Hal ini memberikan berbagai sudut pandang dan pengalaman dari berbagai lingkungan serta kondisi budidaya. Kuesioner ini memberikan perspektif yang luas tentang tantangan, praktik, pengetahuan mengenai budidaya anggrek dan hidroponik DFT dari berbagai wilayah di Indonesia. Selain itu, melibatkan responden dari berbagai kota memungkinkan perbandingan data yang lebih kaya dan umumnya mewakili pengetahuan yang lebih luas tentang praktik budidaya hidroponik anggrek di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

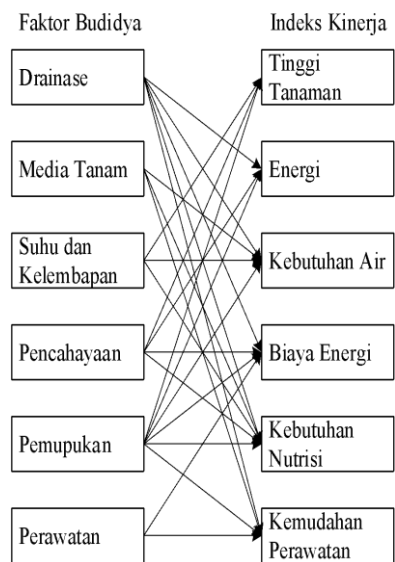
Evaluasi kinerja sistem hidroponik DFT dengan pendekatan AHP penting untuk memahami pengaruh faktor budidaya terhadap kinerja keseluruhan. Kinerja keseluruhan dalam konteks ini adalah pemahaman tentang bagaimana faktor-faktor tertentu dalam budidaya sistem hidroponik DFT berkontribusi pada hasil atau kinerja secara umum dari sistem tersebut. Faktor budidaya seperti drainase, media tanam, suhu, pencahayaan, pemupukan, dan perawatan menjadi penentu efisiensi sistem. Indeks kinerja DFT, mencakup tinggi tanaman, energi, air, biaya energi, nutrisi, dan perawatan, memberikan gambaran komprehensif. Maksud komprehensif dalam konteks ini mengacu pada gambaran atau penilaian dan menyediakan informasi yang menyeluruh tentang aspek-aspek seperti tinggi tanaman, energi, air, biaya energi, nutrisi, dan perawatan tentang kinerja sistem tersebut. Evaluasi ini memungkinkan identifikasi faktor krusial dalam memaksimalkan kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT berbasis Rumah Tanaman.

Faktor budidaya dihubungkan dengan indeks kinerja sistem anggrek hitam hidroponik DFT berbasis Rumah Tanaman seperti faktor budidaya yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kebutuhan tanaman seperti cahaya, suhu, kelembapan dapat menggunakan rumah tanaman, sehingga tanaman akan tetap menghasilkan pertumbuhan yang baik diluar musim (Nusantara *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini, faktor budidaya dikelaskan menjadi beberapa kategori utama. Pertama, aspek drainase mencakup energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan kemudahan perawatan. Kemudian, kategori media tanam melibatkan kebutuhan air, kebutuhan nutrisi, dan kemudahan perawatan. Selanjutnya, suhu dan kelembapan memperhatikan tinggi tanaman, kebutuhan air, dan kebutuhan nutrisi. Aspek pencahayaan menitikberatkan pada tinggi tanaman, energi, biaya energi, dan kebutuhan nutrisi. Pemupukan

mempertimbangkan tinggi tanaman, energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan kemudahan perawatan. Terakhir, faktor perawatan mencakup biaya energi dan kemudahan perawatan.

Pengukuran parameter-parameter pada sistem anggrek konvensional dan anggrek hidroponik tersebut melibatkan proses penilaian dan pengambilan data terkait dengan setiap aspek yang diukur. Tinggi tanaman dilakukan dengan pengukuran tinggi fisik tanaman anggrek dalam sistem DFT pada periode waktu tertentu. Energi melibatkan pengukuran konsumsi energi yang digunakan dalam sistem hidroponik, khususnya dalam pemeliharaan lingkungan tumbuh tanaman seperti pencahayaan, suhu, dan sirkulasi udara. Kebutuhan air melibatkan pengukuran jumlah air yang digunakan dalam sistem hidroponik, terutama dalam proses penyiraman dan kelembapan yang diperlukan. Biaya energi mengacu pada biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan energi listrik untuk operasional sistem, termasuk biaya untuk mempertahankan lingkungan tumbuh tanaman. Nutrisi pengukuran untuk menentukan ketersediaan nutrisi yang diberikan pada tanaman, memastikan bahwa nutrisi yang dibutuhkan terpenuhi sesuai kebutuhan tanaman. Kemudahan perawatan dilakukan dengan mengukur sejauh mana sistem memudahkan perawatan tanaman. Ini bisa termasuk waktu, sumber daya, dan kesulitan yang terkait dengan merawat sistem hidroponik dan tanaman secara keseluruhan.

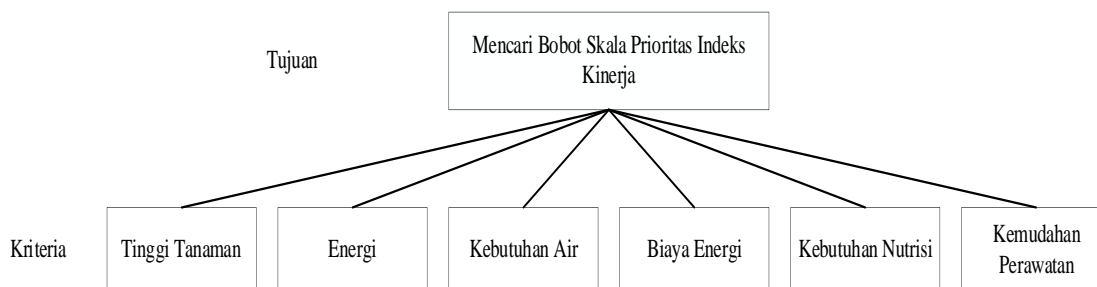
Keterkaitan ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan dan mengoptimalkan faktor-faktor budidaya dalam merancang sistem hidroponik yang efisien dan produktif. Indeks kinerja sistem perlu mempertimbangkan dampak setiap faktor budidaya terhadap parameter-parameter tersebut untuk pemahaman menyeluruh tentang efisiensi dan produktivitas. Dalam konteks ini, parameter indeks kinerja ditetapkan, mencakup tinggi tanaman, efisiensi energi, penggunaan air, pengendalian biaya, nutrisi, dan kemudahan perawatan.



Gambar 1. Faktor-faktor budidaya dikonversi ke dalam indeks kinerja

Figure 1. Cultivation factors converted into performance index

AHP digunakan untuk memberikan bobot pada kriteria yang dijadikan acuan dalam mengevaluasi kinerja sistem, bukan untuk memilih alternatif yang optimal. Dalam penelitian ini, AHP hanya dipakai untuk menetapkan bobot pada kriteria, sedangkan keputusan terkait metode budidaya anggrek didasarkan pada nilai indeks yang dihasilkan. Tujuan spesifik yang ingin dicapai, adalah untuk menemukan metode budidaya anggrek yang lebih efisien. Gambar 2. menunjukkan hierarki penilaian kinerja sistem, yang mencari bobot prioritas indeks kinerja. Ini terdiri dari kriteria indeks kinerja seperti tinggi tanaman, energi, kebutuhan air, biaya energi, kebutuhan nutrisi, dan kemudahan perawatan. Matriks perbandingan berpasangan pada Tabel 1. digunakan untuk mendapatkan perbandingan relatif antara kriteria-kriteria dalam indeks kinerja (Purba *et al.*, 2015).



Gambar 2. Kriteria bobot penilaian indeks kinerja sistem tanaman anggrek hitam hidroponik DFT

Figure 2. Weight criteria for assessing the performance index of the DFT hydroponic black orchid plant system

Tabel 1. Matriks perbandingan berpasangan
 Table 1. Pairwise comparison matrix

Indeks Kinerja	Tinggi Tanaman	Energi	Kebutuhan Air	Biaya Energi	Kebutuhan Nutrisi	Kemudahan Perawatan
Tinggi tanaman	1	3	3	3	7	7
Energi	0,333	1	0,500	3	0,500	1
Kebutuhan air	0,333	2	1	2	1	2
Biaya energi	0,333	0,333	0,500	1	0,500	0,500
Kebutuhan nutrisi	0,143	2	1	2	1	2
Kemudahan Perawatan	0,143	1	0,500	2	0,500	1
Jumlah	2,286	9,333	6,500	13,000	10,500	13,500

Tabel 2. Nilai eigen
 Table 2. Eigen values

Indeks Kinerja	Nilai Eigen						Jumlah	Rata-rata
Tinggi tanaman	0,438	0,321	0,462	0,231	0,667	0,519	2,636	0,4394
Energi	0,146	0,107	0,077	0,231	0,048	0,074	0,682	0,1137
Kebutuhan air	0,146	0,214	0,154	0,154	0,095	0,148	0,911	0,1519
Biaya energi	0,146	0,036	0,077	0,077	0,048	0,037	0,420	0,0700
Kebutuhan nutrisi	0,063	0,214	0,154	0,154	0,095	0,148	0,828	0,1380
Kemudahan Perawatan	0,063	0,107	0,077	0,154	0,048	0,074	0,522	0,0870

Nilai bobot relatif dari kriteria atau elemen keputusan ditunjukkan pada nilai eigen yang disusun dalam Tabel 2. Nilai Eigen terhitung dari matriks perbandingan berpasangan yang dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah indeks kinerja. Contohnya, perbandingan tinggi tanaman dengan tinggi tanaman menghasilkan nilai eigen $\frac{1}{2,286} = 0,438$. Nilai eigen antara tinggi tanaman dan energi, seperti $\frac{0,333}{2,286} = 0,146$ dan lainnya dihitung serupa. Rata-rata nilai eigen menjadi bobot indeks kinerja di Tabel 3.

Tabel 3. Bobot indeks kinerja
 Table 3. Performance index weights

Indeks Kinerja	Bobot
Tinggi tanaman	0,4394
Kebutuhan air	0,1519
Kebutuhan nutrisi	0,1380
Energi	0,1137
Kemudahan Perawatan	0,0870
Biaya energi	0,0700

Contohnya, tinggi tanaman (cm) memiliki bobot 0,4394, diikuti oleh kebutuhan air (0,1519), kebutuhan nutrisi (0,1380), energi (0,1137), kemudahan perawatan (0,0870), dan biaya energi (0,0700). Analisis AHP menegaskan tinggi tanaman sebagai faktor paling berpengaruh dalam kinerja sistem anggrek hitam hidroponik, diikuti kebutuhan air, kebutuhan nutrisi, energi, kemudahan perawatan,

dan biaya energi. Analisis AHP menegaskan tinggi tanaman sebagai faktor paling berpengaruh dalam kinerja sistem anggrek hitam hidroponik, diikuti kebutuhan air, kebutuhan nutrisi, energi, kemudahan perawatan, dan biaya energi. Faktor yang dapat menentukan keberhasilan pada tanaman anggrek hitam masa aklimatisasi adalah media tumbuh karena untuk mempermudah pertumbuhan bagi akar dan menyediakan hara yang cukup bagi plantlet (Haryati dan Siampa, 2018). Aklimatisasi merupakan tahapan yang paling kritis, hal tersebut dikarenakan bibit sering mengalami kematian (Nikmah *et al.*, 2017). Gambar 3. merupakan tanaman anggrek hitam botol telah melewati tahap pertumbuhan awal dan siap untuk ditempatkan dalam lingkungan hidroponik.



Gambar 3. Anggrek Hitam Botolan
 Figure 3. Bottled black orchid

Tanaman anggrek hitam hidroponik menggunakan beberapa media tanam seperti moss putih, moss hitam, dan cocochip. Tanaman ini ditanam dalam netpot dengan tinggi sebesar 5 cm.



Gambar 4. (a) Rumah tanaman anggrek hitam sistem hidropnik dengan nutrisi AB Mix 400 ppm, (b) Anggrek hitam hidroponik dalam netpot dengan media tanam moss putih
 Figure 4. (a) Black orchid plant house in a hydroponic system with AB Mix 400 ppm nutrition, (b) Hydroponic black orchid in a netpot with white moss growing medium

Dalam sistem hidroponik DFT, tanaman anggrek hitam hidroponik akan terus tergenang oleh air (Fitmawati *et al.*, 2018). Metode ini memungkinkan tanaman mendapatkan nutrisi dan air dengan efisien, serta memberikan stabilitas lingkungan tumbuh yang optimal bagi tanaman. Kelebihan hidroponik DFT adalah meskipun aliran listrik padam, larutan nutrisi tetap tersedia untuk tanaman (Amalia *et al.*, 2020).

Gambar 4 adalah metode hidroponik DFT, tanaman tumbuh dalam air tergenang, efisien air dan nutrisi, serta meminimalkan perawatan manual. Ini meningkatkan efisiensi sumber daya, kualitas tanaman, dan kinerja budidaya anggrek hitam. Gambar 5 merupakan metode konvensional, anggrek hitam ditanam pada media moss putih, membutuhkan perawatan manual dan penyiraman intensif.



Gambar 5. Anggrek hitam konvensional menggunakan softpot
 Figure 5. Conventional black orchid using a softpot

Hasil dari pengamatan kinerja yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 4. Pengamatan kinerja antara sistem anggrek hitam hidroponik dan konvensional melibatkan parameter tinggi tanaman, kebutuhan air, nutrisi, energi, kemudahan perawatan, dan biaya energi. Selama 90 hari, sistem hidroponik menunjukkan pertumbuhan lebih baik dengan tinggi tanaman 10 cm dibandingkan sistem konvensional

yang hanya 6 cm. Faktor pertumbuhan yang lebih baik pada hidroponik mencakup nutrisi terkontrol, akses air dan nutrisi lebih baik, serta pengaturan lingkungan Rumah Tanaman yang optimal.

Tabel 4. Hasil pengamatan kinerja
 Table 4. Performance observation results

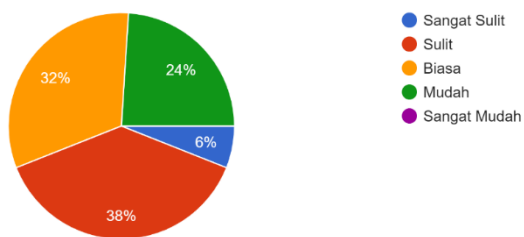
No	Kinerja	Sistem	
		Hidroponik	Konvensional
1	Tinggi Tanaman	10 cm	6 cm
2	Kebutuhan Air	48 L	90 L
3	Kebutuhan Nutrisi	Rp. 4.000 (80 mL A + 80 mL B)	Rp. 27.000 (90 gr Gaviota 63 dicairkan)
4	Energi	30 Watt	0 Watt
5	Kemudahan Perawatan	Sangat Mudah	Sulit
6	Biaya Energi	Rp. 4147	Rp. 0

Kebutuhan air dalam kedua sistem adalah 48 liter untuk anggrek hitam hidroponik dan 90 liter untuk sistem konvensional. Kebutuhan nutrisi, anggrek hitam hidroponik lebih efisien secara finansial dengan biaya nutrisi Rp. 4.000 menggunakan AB Mix Bunga, sementara sistem konvensional memerlukan biaya Rp. 27.000 untuk Gaviota 63. AB Mix Bunga adalah salah satu jenis nutrisi yang digunakan sebagai larutan nutrisi dalam proses budidaya tanaman, khususnya dalam hal ini dalam budidaya anggrek. Nutrisi ini umumnya mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan tanaman, serta dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari jenis tanaman yang dibudidayakan. Gaviota 63 merupakan merek pupuk daun anorganik yang diproduksi oleh Brewer Chemical di Hawaii. Pupuk ini dikembangkan untuk digunakan dalam budidaya tanaman, mungkin memiliki formulasi khusus atau manfaat tertentu dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Aplikasi pupuk daun anorganik

dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan kebutuhan nutrisi spesifiknya. Hal ini menggambarkan keunggulan finansial hidroponik karena biaya nutrisi lebih rendah daripada sistem konvensional.

Sistem anggrek hitam hidroponik membutuhkan 30 Watt energi, sedangkan konvensional tidak memerlukan listrik. Sistem konvensional lebih efisien dalam energi. Dalam perawatan, hidroponik lebih praktis dibanding konvensional menurut survei kepada 50 penggiat anggrek dari berbagai kota, termasuk Riau, Medan, dan Surabaya. Hidroponik dianggap mudah dirawat, sedangkan konvensional dianggap sulit.

Sistem anggrek hitam hidroponik membutuhkan 30 Watt energi, sedangkan konvensional tidak memerlukan listrik. Sistem konvensional lebih efisien dalam energi. Dalam perawatan, hidroponik lebih praktis dibanding konvensional menurut survei kepada 50 penggiat anggrek dari berbagai kota, termasuk Riau, Medan, dan Surabaya. Hidroponik dianggap mudah dirawat, sedangkan konvensional dianggap sulit. Pada Gambar 6, 38% Responden yang menyatakan bahwa merawat anggrek konvensional mengalami kesulitan.



Gambar 6. Salah satu hasil survei dari 50 responden yang menyatakan bahwa kesulitan dalam merawat tanaman anggrek

Figure 6. One of the survey results from 50 respondents stated that they had difficulty caring for orchid plants

Berdasarkan survei penggiat anggrek, sistem anggrek hitam hidroponik lebih praktis dalam perawatan. Kontrol nutrisi yang lebih mudah dan lingkungan terkontrol di Rumah Tanaman mendukung ini. Sistem konvensional memerlukan pemupukan rumit dan pengendalian hama yang intensif. Hasil survei menunjukkan bahwa penggiat

anggrek menganggap hidroponik lebih praktis dalam perawatan di berbagai kota.

Biaya energi pada sistem anggrek hitam hidroponik adalah Rp. 4.147, sedangkan pada sistem anggrek hitam konvensional tidak ada biaya energi tambahan. Biaya ini timbul dari penggunaan pompa dan sistem otomatis pada hidroponik. Konvensional mengandalkan penyiraman manual tanpa perangkat listrik. Dalam hal biaya energi, sistem konvensional lebih ekonomis karena tidak ada biaya operasional tambahan. Pengamatan menunjukkan perbedaan parameter kinerja antara kedua sistem, termasuk tinggi tanaman, kebutuhan air, nutrisi, energi, kemudahan perawatan, dan biaya energi.

Tabel 5 memberikan gambaran singkat tentang bobot nilai acuan yang digunakan dalam menghitung indeks kinerja untuk setiap kategori yang terdapat dalam tabel tersebut. Kategori bobot nilai untuk indeks kinerja menggambarkan sistem berdasarkan enam parameter: tinggi tanaman, kebutuhan air, kebutuhan nutrisi, energi, kemudahan perawatan, dan biaya energi. Bobot skor 1-5 menilai kinerja dari rendah hingga tinggi. Skor 1 menunjukkan kinerja sangat rendah, memerlukan perbaikan mendalam. Skor 2 menunjukkan kinerja rendah. Skor 3 adalah kinerja standar. Skor 4 menunjukkan kinerja baik dengan perbaikan minor. Skor 5 menunjukkan kinerja sangat tinggi, optimal, dan dianggap teladan dalam efektivitas dan keunggulan. Penggunaan bobot nilai skor dari 1 hingga 5 menggunakan justifikasin dalam skala likert dengan maksud dapat mengevaluasi kinerja sistem dengan jelas dan membandingkan tingkat keunggulan sistem dalam masing-masing parameter yang diukur.

Kategori bobot nilai untuk indeks kinerja kemudahan perawatan membagi sistem menjadi lima skor. Skor 1 menunjukkan perawatan Sangat Sulit, memerlukan upaya besar dan pengetahuan khusus. Skor 2 adalah perawatan Sulit, memerlukan usaha cukup besar dan pengetahuan khusus. Skor 3 adalah perawatan Biasa, memerlukan perawatan rutin dan pengetahuan umum. Skor 4 adalah perawatan Mudah, dengan usaha perawatan ringan dan pengetahuan dasar. Skor 5 adalah perawatan Sangat Mudah, hanya memerlukan sedikit usaha dan pengetahuan dasar. Ini memungkinkan perbandingan antara kemudahan perawatan sistem anggrek hitam hidroponik dan konvensional.

Tabel 5. Kategori bobot nilai acuan untuk indeks kinerja

Table 5. Reference value weight categories for performance index

Bobot Nilai (Skor)	Tinggi Tanaman (cm)	Kebutuhan Air (Liter)	Kebutuhan Nutrisi (Rp)	Energi (Watt)	Kemudahan Perawatan	Biaya Energi (Rp)
1	0 - 2	73 - 90	24001 - 30000	161 - 200	Sangat Sulit	4001 - 5000
2	2,1 - 4	55 - 72	18001 - 24000	121 - 160	Sulit	3001 - 4000
3	4,1 - 6	37 - 54	12001 - 18000	81 - 120	Biasa	2001 - 3000
4	6,1 - 8	19 - 36	6001 - 12000	41 - 80	Mudah	1001 - 2000
5	8,1 - 10	0 - 18	0 - 6000	0 - 40	Sangat Mudah	0 - 1000

Tabel 6 berisi faktor konversi yang mengubah skor indeks kinerja ke skala yang lebih mudah dibaca. Misalnya, skor 5 menjadi bobot 1 untuk kinerja sangat baik. Dengan ini, perbandingan skor total indeks kinerja antara kedua sistem dapat dihitung dan dibandingkan dengan lebih jelas, menggambarkan perbedaan kinerja dalam aspek yang diukur. Mengkonversi dari bobot nilai ke nilai konversi diperlukan untuk memberikan representasi numerik yang lebih tepat dan komparatif terhadap kinerja sistem. Dalam konteks evaluasi, konversi ini membantu dalam memperjelas perbandingan antara parameter yang diukur. Dengan mengonversi bobot nilai ke nilai konversi, informasi yang semula bersifat kualitatif akan menjadi lebih terukur dan memungkinkan perbandingan yang lebih tepat terhadap kategori kinerja yang berbeda. Hal ini mempermudah penilaian dan analisis terhadap kinerja sistem secara keseluruhan serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat berdasarkan perbandingan antar parameter yang diukur.

Interpretasi indeks kinerja sistem dibagi menjadi lima kategori. Skor 0,81-1 masuk dalam "Sangat Baik", menunjukkan hasil optimal dan pemenuhan standar yang tinggi. Skor 0,61-0,8 "Baik", memberikan hasil memadai dan di atas rata-

rata. Skor 0,41-0,6 "Biasa", mencapai standar minimal dengan potensi perbaikan. Skor 0,21-0,4 "Buruk", kinerja tidak memadai dan memerlukan perbaikan besar. Skor 0-0,2 "Sangat Buruk", hasil sangat tidak memadai dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Interpretasi ini membandingkan kinerja anggrek hitam hidroponik dan konvensional dalam setiap aspek untuk pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas keduanya.

Tabel 7 berisi bobot indeks kinerja, hasil perhitungan AHP dari Tabel 3 sebelumnya. Bobot ini mencerminkan pentingnya masing-masing parameter dalam menentukan kinerja sistem secara keseluruhan. Pada AHP, ahli atau penggiat anggrek memberikan penilaian perbandingan antar parameter. Melalui perhitungan matematis, bobot relatif parameter dihasilkan, mencerminkan tingkat kepentingannya dalam menentukan kinerja sistem secara menyeluruh. Tinggi tanaman memiliki bobot tertinggi, 0,4394, menandakan pentingnya dalam penilaian kinerja. Biaya energi memiliki bobot terendah, 0,0700, menunjukkan kontribusi yang lebih rendah. Bobot ini digunakan dalam penilaian dan perbandingan kinerja sebagai pengkali berdasarkan kepentingan relatif. Bobot ini membantu pengambilan keputusan yang terinformasi dan menetapkan prioritas untuk meningkatkan kinerja sistem secara efektif.

Tabel 6. Konversi bobot nilai dan interpretasi indeks kinerja sistem

Table 6. Conversion of value weights and interpretation of system performance index

Konversi Bobot Nilai		Interpretasi Indeks Kinerja Sistem	
Bobot Nilai (Skor)	Nilai Konversi	Skor	Interpretasi
5	1	0,81 - 1	Sangat Baik
4	0,8	0,61 - 0,8	Baik
3	0,6	0,41 - 0,6	Biasa
2	0,4	0,21 - 0,4	Buruk
1	0,2	0 - 0,2	Sangat Buruk

Tabel 7. Perhitungan indeks kinerja system

Table 7. Calculation of system performance index

Indeks Kinerja	Hasil Pengamatan		Bobot Indeks Kinerja	Sistem Anggrek Hidroponik		Sistem Anggrek Konvensional	
	Hidroponik	Konvensional		Bobot Nilai (Skor)	Konversi Bobot Nilai	Bobot Nilai (Skor)	Konversi Bobot Nilai
Tinggi Tanaman	10 cm	6 cm	0,4394	5	0,4394	3	0,2636
Kebutuhan Air	48 L	90 L	0,1519	3	0,0911	1	0,0304
Kebutuhan Nutrisi	Rp. 4.000 (80 ml A + 80 ml B)	Rp. 27.000 (90 gr Gaviota 63 dicairkan)	0,1380	5	0,1380	1	0,0276
Energi	30 Watt	0 Watt	0,1137	5	0,1137	5	0,1137
Kemudahan Perawatan	Sangat Mudah	Sulit	0,0870	5	0,0870	2	0,0348
Biaya Energi	Rp. 4147	Rp. 0	0,0700	1	0,0140	5	0,0700
Total			1	24	0,8832	17	0,5401
Interpretasi					Sangat Baik		Biasa

Tabel 7 menunjukkan bobot nilai (skor) yang berasal dari Tabel 4 hasil pengamatan kinerja dan dikonversi menggunakan Tabel 5 kategori bobot nilai untuk indeks kinerja. Proses konversi bobot nilai dilakukan dengan mengalikan nilai konversi (diperoleh dari Tabel 6) dengan bobot indeks kinerja. Sebagai contoh, nilai skor energi 5 memiliki nilai konversi 1, yang saat dikalikan dengan bobot 0,1137 menghasilkan 0,1137. Langkah ini diulang untuk enam parameter: tinggi tanaman, kebutuhan air, kebutuhan nutrisi, energi, kemudahan perawatan, dan biaya energi. Akibatnya, sistem anggrek hitam hidroponik memiliki nilai indeks kinerja sebesar 0,8832 (kategori: sangat baik), sementara sistem konvensional memperoleh 0,5401 (kategori: biasa). Sistem hidroponik menunjukkan keunggulan pada energi, nutrisi, dan perawatan, sementara sistem konvensional memerlukan peningkatan pada beberapa parameter.

Proses perhitungan indeks kinerja sistem terdiri dari beberapa tahapan yang harus diikuti dengan cermat. Pertama, hasil pengamatan disesuaikan dengan kategori bobot nilai yang terdapat dalam Tabel 5. Setelah itu, hasil pengamatan tersebut dikonversi dengan menggunakan konversi nilai bobot dari Tabel 6. Langkah selanjutnya adalah menafsirkan nilai bobot yang dihasilkan ke dalam bentuk indeks kinerja sistem, seperti yang tercantum dalam Tabel 6. Semua tahapan ini kemudian direpresentasikan sebagai perhitungan indeks kinerja sistem di Tabel 7. Dalam tabel tersebut, terdapat kolom bobot indeks kinerja yang berasal dari Tabel 3. Selain itu, terdapat juga kolom bobot nilai (skor), yang diambil dari hasil pengamatan dalam Tabel 4, disesuaikan dengan konversi nilai bobot dari Tabel 6. pada kolom konversi bobot nilai di Tabel 7, ditemukan hasil akhir penilaian. Sistem anggrek hitam hidroponik mendapatkan nilai total 0,8832 dengan interpretasi sangat baik, sementara sistem anggrek konvensional memperoleh nilai 0,5401 dengan interpretasi biasa. Tahapan ini memungkinkan penghitungan indeks kinerja Sistem yang sistematis dan menyeluruh, memberikan gambaran yang jelas terkait dengan kinerja sistem yang dievaluasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil menunjukkan sistem anggrek hitam hidroponik memperoleh kinerja lebih baik dengan total nilai 0,8832 dan interpretasi "Sangat Baik". Faktor-faktor utama yang berkontribusi adalah kemudahan perawatan, kebutuhan nutrisi, dan energi. Sementara sistem anggrek hitam konvensional memperoleh nilai 0,5401 dengan interpretasi "Biasa", dipengaruhi oleh kemudahan perawatan dan kebutuhan air.

Saran

Sistem anggrek hidroponik cocok untuk skala rumah tanaman atau memproduksi tanaman hias untuk retailer anggrek yang dapat diperbanyak pada tingkat agroindustri. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya tanaman anggrek secara komersial. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa penerapan sistem anggrek hidroponik dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya agroindustri tanaman anggrek secara komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia AF, Fitri A, Dalapati A, Fahmi FN. 2020. Analisis usahatani sayuran selada menggunakan hidroponik sederhana pada lahan pekarangan. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*. 6 (2): 774 – 783.
- Ayuningtyas U, Budiman, dan Azmi TKK. 2020. Pengaruh pupuk daun terhadap pertumbuhan bibit anggrek dendrobium dian agrihorti pada tahap aklimatisasi. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*. 4 (2): 148 – 159
- Dewi VAK, Setiawan BI, dan Waspodo RSB. 2017. Analisis konsumsi air sayuran organik dalam rumah tanaman. *Jurnal Irigasi*. 12 (1): 37 – 46.
- Dzulknain, Santoso I, dan Mustaniroh SA. 2020. Strategi pengembangan kemitraan agroindustri nilam di kabupaten konawe selatan menggunakan metode analisis SWOT dan AHP. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30 (1): 53 – 62.
- Fitmawati, Isnaini, Fatonah S, Sofiyanti N, Roza RM. 2018. Penerapan teknologi hidroponik sistem deep flow technique sebagai usaha peningkatan pendapatan petani Di Desa Sungai Bawang. *Riau Journal of Empowerment*. 1 (1): 23 – 29.
- Habsari W, Djatna T, Udin F, Arkeman Y. 2022. A Multi-Criteria decision-making approach using AHP for pudak packaging supplier selection. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 32 (2): 197 – 203.
- Haryati BZ, Siampa M. 2018. respon anggrek hitam (*Coelogyne Pandurata*) hasil perbanyakan kultur jaringan terhadap berbagai media tanam. *AgroSainT UKI Toraja*. 9 (1): 25 – 30.
- Leo J, Nababan E, dan Gultom P. 2014. Penentuan komoditas unggulan pertanian dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. *Saintia Matematika*. 2 (2): 213 – 224.
- Marimin. 2018. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Mustaniroh SA, Amalia F, Effendi M, Effendi U. 2016. Strategi pengembangan klaster keripik apel dengan *k-means clustering* dan *analytical*

- hierarchy process. Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri.* 5 (2): 67 – 74.
- Nikmah ZC, Slamet W, dan Kristanto BA. 2017. Aplikasi silika dan naa terhadap pertumbuhan anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis l.*) pada tahap aklimatisasi. *Journal of Agro Complex.* 1 (3): 101 – 110.
- Nusantara EV, Ardiansah I, dan Bafdal N. 2021. Desain sistem otomatisasi pengendalian suhu rumah kaca berbasis web pada budidaya tanaman tomat. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem.* 9 (1): 34 – 42.
- Purba SAB, Hartiati A, dan Tuningrat IAM. 2015. Pemilihan prioritas komoditas agrowisata menggunakan metode *analytical hierarchy* Process (AHP) Di Desa Candikuning II, Kec. Baturiti, Kab. Tabanan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri.* 3 (1): 82 – 92.
- Saaty TL dan Vargas LG. 2012. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. In International Series in Operations Research & Management Science.* New York (US): Springer Science & Business Media.
- Wardani RI, Santoso I, dan Septifani R. 2023. Determination of risk minimization strategy for herbal drink production with GMP approach using scoring and AHP. *Jurnal Teknologi Pertanian.* 63 – 74.