

Rekomendasi Pupuk Organik Untuk Bonsai dengan Implementasi Metode AHP dalam SPK

Govanda Pratama^{*1}, Parjito²

^{1,2}Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
Email: ¹pratama@teknokrat.ac.id, ²parjito@teknokrat.ac.id

Abstrak

Terdapat suatu permasalahan yang ditemui pada penelitian ini yaitu belum ada rekomendasi pupuk organik sehingga masih sering terjadinya kekeliruan kepada para petani dalam menentukan pupuk organik terbaik untuk bonsai. Bonsai adalah seni mengkerdikan tanaman yang berasal dari Jepang, telah lama dihargai karena keindahan dan ketelitiannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk merekomendasikan pupuk organik terbaik untuk bonsai dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Tantangan utama dalam memilih pupuk organik melibatkan kriteria bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri, dan bonsai asem. Melalui matriks perbandingan berpasangan, penelitian ini menghitung bobot prioritas untuk alternatif pupuk yaitu pupuk kompos, kotoran hewan, dan pupuk hayati. Hasil penelitian ini memberikan panduan bagi pengelola bonsai untuk dapat memilih pupuk organik yang optimal, mendukung keberlanjutan dan estetika tanaman. Dengan analisis matriks perbandingan, pupuk kompos menunjukkan prioritas tertinggi dengan nilai (55,53%) dibandingkan kotoran hewan (30,74%) dan pupuk hayati (13,73%). Hasil ini mendukung keberlanjutan dan estetika pengelolaan bonsai. Rekomendasi untuk penelitian masa depan meliputi pengembangan dataset yang lebih komprehensif dan evaluasi lebih lanjut dari berbagai pupuk organik. Penelitian ini juga memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam pemupukan organik pada bonsai, mendukung pengelolaan yang lebih efisien, dan mempertahankan keindahan serta nilai estetika bonsai.

Kata kunci: *Analytical Hierarchy Process, Pupuk, Sistem Pendukung Keputusan, Tanaman Bonsai.*

Recommendations for Organic Fertilizer for Bonsai with Implementation of the AHP Method in SPK

Abstract

There is a problem encountered in this research, namely that there is no recommendation for organic fertilizer, so farmers often make mistakes in determining the best organic fertilizer for bonsai. Bonsai is the art of dwarfing plants originating from Japan, long appreciated for its beauty and precision. This research aims to develop a decision support system to recommend the best organic fertilizer for bonsai using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The main challenge in choosing organic fertilizer involves the criteria for waru bonsai, kimeng bonsai, sancang bonsai, anting putri bonsai, and tamarind bonsai. Through a pairwise comparison matrix, this research calculates the priority weights for alternative fertilizers, namely compost, animal manure and biofertilizer. The results of this research provide guidance for bonsai managers to be able to choose optimal organic fertilizer, supporting the sustainability and aesthetics of the plant. By comparative matrix analysis, compost fertilizer shows the highest priority with a value of (55.53%) compared to animal manure (30.74%) and biological fertilizer (13.73%). These results support the sustainability and aesthetics of bonsai management. Recommendations for future research include the development of more comprehensive datasets and further evaluation of various organic fertilizers. This research also provides a strong foundation for further development in organic fertilization of bonsai, supports more efficient management, and maintains the beauty and aesthetic value of bonsai.

Keywords: *Analytical Hierarchy Process, Bonsai Plants, Decision Support System, Fertilizer.*

1. PENDAHULUAN

Bonsai merupakan seni menanam tanaman yang dirawat dengan cara khusus agar tumbuh menjadi miniatur yang indah. Namun, tidak semua tanaman yang dipangkas bisa disebut bonsai. Tanaman bonsai memiliki bentuk dan berbagai macam jenis bonsai. Bonsai juga merupakan jenis tanaman yang sengaja dkecilkan ukurannya, bonsai memiliki batang yang keras dan dilakukan pengawatan untuk pembentukannya. Bonsai biasanya ditanam di dalam wadah terbatas atau pot dangkal. Adapun penggunaan pada pot dangkal bertujuan untuk membatasi pertumbuhan pada tanaman, sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh sesuai keinginan, dapat menghasilkan daun yang kecil, akar yang menyebar ke atas, dan dahan yang melengkung. Bonsai ini berfungsi sebagai replika miniatur dari pohon dewasa yang tampak tua [1]. Ukuran merupakan salah satu kriteria penting yang menentukan apakah sebuah tanaman bisa disebut bonsai atau tidak. Berdasarkan standar internasional, tanaman yang memiliki tinggi lebih dari 150 cm maka dapat dikatakan tidak termasuk dalam kategori bonsai.

Bonsai umumnya diklasifikasikan berdasarkan ukurannya yakni seperti, Shohin bonsai memiliki tinggi antara 5 cm hingga 20 cm, mame bonsai memiliki tinggi maksimal 15 cm, *small* memiliki tinggi maksimal 60 cm, *medium* memiliki tinggi maksimal 60 cm, *large* memiliki tinggi maksimal 90 cm, dan *extra large* memiliki tinggi maksimal 150 cm, komono bonsai memiliki tinggi antara 20 cm hingga 40 cm, chuhin bonsai memiliki tinggi antara 40 cm hingga 60 cm, komono bonsai memiliki tinggi antara 60 cm hingga 120 cm, dan hachi-uye bonsai memiliki tinggi antara 100 cm hingga 150 cm. Tanaman bonsai yang memiliki tinggi lebih dari 150 cm tidak lagi dianggap sebagai bonsai, tetapi sebagai tanaman biasa yang tumbuh terlalu besar. Sebagai contoh, bonsai jenis waru, kimeng, sancang, anting putri, dan asem dapat dianggap sebagai bonsai jika ukurannya berada dalam batas-batas yang telah disebutkan di atas. Jika bonsai waru, kimeng, sancang, anting putri, dan asem tumbuh melebihi batas tersebut, maka tanaman tersebut tidak lagi memenuhi syarat untuk disebut bonsai.

Adapun perawatan pada tanaman bonsai ini, yaitu mencakup pemupukan hingga pembentukan, sehingga memerlukan perhatian dan ketelitian yang ekstra. Pada dasarnya perawatan bonsai ini juga tidak jauh berbeda dengan tanaman lainnya, tetapi akan menjadi tantangan pada proses pembentukannya. Hal ini karena bentuk bonsai memerlukan pengarahannya yang tepat dan usaha dalam mempertahankan bentuk yang diinginkan [2].

Banyak orang di Indonesia mempunyai lahan di lingkungan rumah mereka yang dapat digunakan sebagai taman. Tanaman sangat diperlukan untuk membantu memperbaiki sirkulasi udara dan dapat memberikan udara segar bagi penghuni. Sehingga taman menjadi tempat hobi berkebun dan menjadi salah satu aktivitas yang populer untuk merawat tanaman hias, salah satunya yaitu adalah bonsai [3].

Pada penelitian ini metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan alternatif pupuk organik terbaik maka penulis mengambil lima jenis tanaman bonsai yang paling populer sebagai penentuan kriteria utama yaitu, bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri dan bonsai asem. Sehingga pada proses penelitian ini diawali dengan identifikasi dan penyusunan hierarki keputusan. Dengan tujuan utama kriteria pemilihan dan alternatif yang melibatkan pupuk kompos, kotoran hewan, dan pupuk hayati.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode AHP untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai, kebanyakan studi tersebut lebih fokus pada pupuk anorganik. Kesenjangan penelitian ini terletak pada kurangnya studi yang secara khusus mengeksplorasi pemilihan pupuk organik menggunakan metode AHP. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dengan memfokuskan aplikasi AHP pada pemilihan pupuk organik untuk bonsai. Tujuan eksplisit dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menentukan jenis pupuk organik terbaik bagi pertumbuhan dan pembentukan tanaman bonsai dengan menggunakan metode AHP.

Studi yang berkaitan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) antara lain (Rantika & Pasha, 2024) telah menentukan sistem pendukung keputusan dalam pemilihan pupuk pada tanaman bonsai menggunakan metode AHP yang memiliki nilai terbesar yaitu terdapat pada pupuk anorganik sebesar 0,509 atau 50,90% [4].

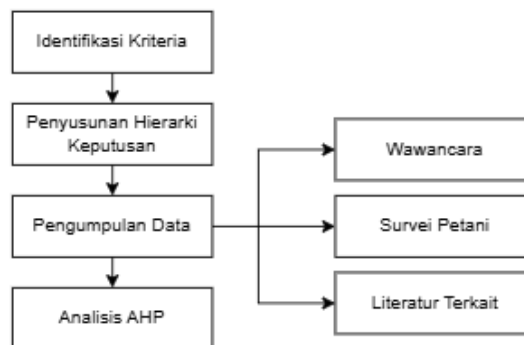
Pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang memiliki peran penting dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan pada tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pupuk merupakan bahan yang telah dicampurkan atau ditambahkan ke tanah pada bagian tanaman untuk meningkatkan unsur hara, yang diatur dalam PP No. 8 Tahun 2001, Bab 1, Pasal 1 [5].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ini dipilih karena dapat membantu dalam pengambilan keputusan multikriteria dan memungkinkan perhitungan Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR) [6]. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan sebuah metode kerangka berpikir yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini

memungkinkan penyelesaian permasalahan secara terorganisir dalam pengambilan keputusan sehingga lebih efektifitas [7].

A. Alur Penelitian



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

B. Tahapan Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan dan menganalisis data yang relevan untuk pemilihan pupuk bagi tanaman bonsai, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut.

1. Identifikasi Kriteria

Tahapan ini bertujuan untuk menentukan kriteria yang relevan dalam pemilihan pupuk, seperti bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri, dan bonsai asem. Identifikasi kriteria dilakukan melalui studi literatur yang komprehensif serta wawancara dengan pakar bonsai dan pertanian.

2. Penyusunan Hierarki Keputusan

Tahapan ini hierarki keputusan disusun dengan menetapkan tujuan utama di puncak, diikuti oleh kriteria dan alternatif pupuk di tingkat bawah. Hierarki keputusan disusun berdasarkan masukan dari ahli dan petani, serta penyesuaian berdasarkan literatur yang relevan.

3. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan ahli pertanian dan pakar bonsai, survei petani, dan literatur terkait. Wawancara dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan terstruktur dan semi-terstruktur untuk memperoleh informasi yang mendalam. Survei disebarakan kepada petani bonsai di beberapa daerah melalui kuesioner yang dirancang khusus. Selain itu, data sekunder dikumpulkan dari jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian terkait.

4. Analisis AHP

Tahapan ini metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk mengolah data, menentukan bobot masing-masing kriteria, dan memeringkatkan alternatif pupuk. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan software AHP, di mana setiap kriteria dan alternatif pupuk dinilai berdasarkan preferensi dan bobot yang diberikan oleh ahli. Analisis dilakukan dengan menghitung konsistensi rasio untuk memastikan validitas hasil penilaian.

C. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu pendekatan sistematis dalam menangani suatu permasalahan, yang melibatkan pengumpulan data secara cermat dan memilih alternatif yang sangat sesuai dengan permasalahan yang dihadapi dan mengambil keputusan yang akurat [8]. Sistem pendukung keputusan juga berfungsi sebagai alat dalam menghasilkan alternatif keputusan yang dipilih oleh pengambil keputusan [9].

D. Analytical Hierarchy Process

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) diterapkan pada penelitian ini sebagai pendekatan untuk memecahkan suatu masalah dengan menghasilkan beberapa alternatif pilihan dan memilih yang terbaik dalam mengambil suatu keputusan. AHP juga memiliki kemampuan untuk dapat menyederhanakan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur sehingga menjadi bagian-bagian yang lebih terorganisir dalam sebuah hierarki [10]. Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode berpikir yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah secara sistematis, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam

pengambilan keputusan. Berikut adalah tahapan- tahapan dalam menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) [11], yaitu sebagai berikut :

1. Mengartikan permasalahan yang akan diselesaikan dan menetapkan tujuan utama yang akan dicapai dengan sistem pendukung keputusan.
2. Membuat struktur hierarki keputusan mulai dari atas hingga ke bawah dengan memecah masalah besar menjadi bagian- bagian kecil sehingga menjadi struktur hierarki masalah.
3. Melakukan evaluasi perbandingan untuk menilai tingkat pentingnya relatif antara dua elemen pada tingkat yang lebih rendah terhadap level di atasnya. Proses ini mempengaruhi penentuan prioritas elemen-elemen yang ada. Hasil dari evaluasi tersebut dicatat dalam matriks perbandingan berpasangan. Proses ini memerlukan skala numerik untuk mengukur tingkat kepentingan masing-masing elemen yang sedang dibandingkan.

Tabel 1. Skala dasar bilangan mutlak [12]

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya
3	Kepentingan sedang
5	Sangat penting
7	Sangat kuat pentingnya
9	Kepentingannya ekstrim
2, 4, 6, 8	Nilai diantara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i memiliki satu angka bukan nol diatasnya jika dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki nilai kebalikan jika dibandingkan dengan i

4. Menetapkan prioritas dengan menghitung nilai eigenvector untuk menentukan nilai prioritas atau total priority value (TPV). Untuk memperoleh global priority, nilai prioritas lokal dihitung pada setiap tingkatan.
5. Menghitung tingkat konsistensi dari data yang diberikan oleh para ahli. Terdapat 2 rumus yang digunakan untuk menghitung konsistensi tersebut.
 - a. Langkah pertama adalah menghitung indeks konsistensi menggunakan rumus $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$. Hierarki dianggap konsisten jika CI kurang dari 0,1.
 - b. Selanjutnya, rasio konsisten dihitung menggunakan rumus $CR = CI / IR$, jika CR kurang dari 0,1, maka hierarki dianggap cukup konsisten. Jika CR lebih dari 0,1, maka hierarki dianggap tidak konsisten.

Keterangan :

- CR = Consistency Ratio
- CI = Consistency Index
- IR = Index random
- λ_{max} = Nilai rata-rata Vektor Konsistensi
- n = Jumlah faktor yang dibandingkan

Index Random (IR) adalah nilai yang dihasilkan dari rata-rata Consistency Index. Untuk dapat mempermudah perhitungannya, tersedia tabel yang sesuai dengan ukuran matriks untuk dapat menentukan nilai Index Random (IR).

Tabel 2. Index Random [13].

Ukuran Matriks	Index Random (IR)
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Perhitungan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. *Microsoft Excel* adalah perangkat lunak yang diperkenalkan oleh Microsoft pada tahun 1985, yang berguna bagi perusahaan untuk keperluan dalam pembuatan grafik, analisis data statistik, serta pengembangan rumus [14].

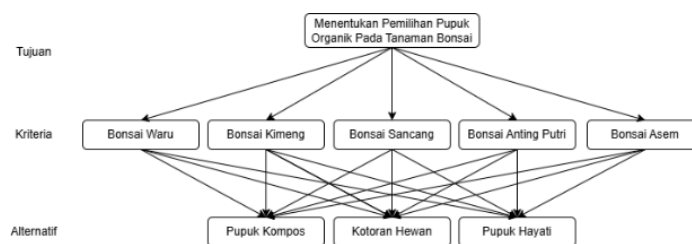
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam metode Analytical Hierarchy Process (AHP) terdapat beberapa tahapan-tahapan yaitu sebagai berikut.

3.1. Struktur Hierarki Masalah

Pada tahap pertama ini, dilakukan identifikasi masalah untuk menyusun hierarki permasalahan yang dihadapi. Tujuannya adalah membantu proses pengambilan keputusan dalam menentukan pemilihan pupuk pada tanaman bonsai dengan mengilustrasikan masalah ke dalam bentuk struktur hierarki. Hierarki ini dibuat menggunakan pendekatan top-down, berawal dari tujuan utama, lalu diikuti oleh kriteria dan kemudian alternatif. Adapun kriteria yang digunakan dalam mencapai tujuan tersebut adalah bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri, dan bonsai asem. Kemudian alternatif yang akan digunakan adalah pupuk kompos, kotoran hewan, dan pupuk hayati.

Berikut ini struktur hierarki untuk masalah yang akan dihadapi dan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Struktur Hierarki Masalah

3.2. Perhitungan Nilai Kriteria

Setelah hierarki disusun, langkah berikutnya adalah menyusun perbandingan antar kriteria ke dalam bentuk matriks. Perbandingan ini dikenal sebagai *pairwise comparison*, yang melibatkan perbandingan antara kriteria dengan menetapkan skala prioritas untuk setiap kriteria berdasarkan asumsi pengambilan keputusan dalam bentuk kuantitatif [15].

Pada tahap kedua ini, dilakukan perhitungan nilai kriteria. Semua nilai kriteria yang telah diperoleh dan dihitung menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan nilai prioritasnya.

1. Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria (*pairwise comparison*) akan digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan setiap kriteria satu sama lain secara berpasangan. Berikut ini adalah hasil matriks perbandingan berpasangan antar kriteria yang ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	2	4	6	3
C2	1/2	1	3	5	2
C3	1/4	1/3	1	4	3
C4	1/6	1/5	1/4	1	2
C5	1/3	1/2	1/3	1/2	1
	2.25	4.03	8.58	16.50	11.00

Keterangan :

- C1 = Bonsai Waru
- C2 = Bonsai Kimeng
- C3 = Bonsai Sancang

- C4 = Bonsai Anting Putri
 - C5 = Bonsai Asem
2. Setelah matriks perbandingan antar kriteria (*pairwise comparison*) disusun, Langkah berikutnya adalah mengalikan setiap baris matriks dengan kolom matriks untuk menghasilkan nilai normalisasi. Kemudian, setiap baris yang telah dinormalisasi lalu dijumlahkan untuk mendapatkan totalnya. Setelah itu, nilai *eigenvector* dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total matriks, guna menentukan prioritas masing-masing kriteria. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan semua kriteria yang ditunjukkan pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Matriks normalisasi perhitungan semua kriteria

	C1	C2	C3	C4	C5	Total	Eigenvector
C1	5.00	8.02	16.50	39.50	34.00	103.02	0.420
C2	3.25	4.99	9.92	26.00	24.50	68.66	0.280
C3	2.33	3.46	4.99	12.65	15.41	38.84	0.159
C4	1.16	1.82	2.43	5.00	5.65	16.06	0.066
C5	1.08	1.88	3.63	6.83	5.00	18.42	0.075
Total						245.00	1

3. Matriks untuk menghitung rasio konsistensi kriteria dibuat dengan menghasilkan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan kriteria dengan kolom *eigenvector*. Selanjutnya, vektor konsistensi (VK) yang dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan setiap elemen *eigenvector*. untuk mencari nilai λ_{max} hitung rata- rata VK. Lalu, melakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks perhitungan rasio konsistensi kriteria yang ditunjukkan pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Matriks perhitungan rasio konsistensi kriteria

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$	
2.23	5.31	λ_{max}	5.50
1.44	5.15	CI =	0.12
0.84	5.32	IR =	1.12
0.38	5.82	CR = CI/IR	0.11
0.44	5.87		

4. Berdasarkan perhitungan yang terdapat pada tabel 5 diatas, peringkat kriteria untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Kriteria dengan nilai prioritas tertinggi adalah bonsai waru dengan nilai sebesar 2.23, selanjutnya kriteria prioritas kedua adalah bonsai asem dengan nilai 1.44, lalu diikuti oleh kriteria bonsai kimeng dengan nilai 0.84, lalu kriteria bonsai sancang dengan nilai 0.38, dan yang terakhir kriteria bonsai anting putri dengan nilai terendah yaitu 0.044.

3.3. Perhitungan Nilai Alternatif

Pada tahap ketiga ini, menghitung nilai alternatif perbandingan berpasangan antara tiga alternatif dengan lima kriteria untuk dapat menentukan prioritas masing-masing alternatif dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Melakukan perbandingan alternatif sebanyak 5 kali pada hasil kriteria yang ditentukan sebelumnya.

1. Dilakukan perhitungan pada matriks perbandingan berpasangan dengan nilai alternatif untuk kriteria bonsai waru dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Matriks perbandingan berpasangan kriteria bonsai waru

	A1	A2	A3
A1	1	2	3
A2	1/2	1	2
A3	1/3	1/2	1
	1.83	3.50	6.00

Keterangan :

- A1 = Pupuk Kompos
- A2 = Kotoran Hewan
- A3 = Pupuk Hayati

Setelah melakukan perbandingan berpasangan kriteria bonsai waru. Selanjutnya, perkalian dengan setiap baris matriks pada kolom matriks untuk menghasilkan normalisasi. Setiap baris alternatif berdasarkan kriteria bonsai waru yang telah dinormalisasi kemudian dijumlahkan dan dihitung totalnya. Lalu, nilai *eigenvector* dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total baris matriks untuk dapat menentukan prioritas dari setiap alternatif berdasarkan kriteria bonsai waru. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai waru yang ditunjukkan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai waru

	A1	A2	A3	Total	Eigenvector	%
A1	3.00	5.50	10.00	18.50	0.540	54.01%
A2	1.67	3.00	5.50	10.17	0.297	29.68%
A3	0.92	1.67	3.00	5.58	0.163	16.30%
Total				34.25	1	100%

Berikutnya, rasio konsistensi dihitung dengan menentukan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan alternatif dengan kriteria bonsai waru pada kolom *eigenvector*. Setelah itu, vektor konsistensi (VK) dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan elemen yang sesuai dari *eigenvector*. untuk mencari nilai λ_{max} hitung rata-rata VK. Terakhir, lakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks rasio konsistensi kriteria bonsai waru yang ditunjukkan pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Matriks rasio konsistensi kriteria bonsai waru

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	CI = $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$	
1.62	3.00	λ_{max}	3.01
0.89	3.01	CI =	0.00
0.49	3.01	IR =	0.58
		CR = CI/IR	0.01

Dari hasil perhitungan pada tabel 8 diatas, peringkat alternatif berdasarkan kriteria bonsai waru untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah pupuk kompos dengan nilai sebesar 1.62, lalu diikuti kotoran hewan dengan nilai 0.89, dan terakhir pupuk hayati dengan nilai 0.49.

2. Melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada nilai alternatif dengan kriteria bonsai kimeng dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Matriks perbandingan berpasangan kriteria bonsai kimeng

	A1	A2	A3
A1	1	2	4
A2	1	1	3
A3	1/4	1/3	1
	1.75	3.33	8.00

Setelah melakukan perbandingan berpasangan kriteria bonsai kimeng. Selanjutnya, melakukan perkalian antara setiap baris matriks dengan kolom matriks untuk menghasilkan normalisasi. Setiap baris alternatif berdasarkan kriteria bonsai kimeng yang telah dinormalisasi kemudian dijumlahkan dan dihitung totalnya. Lalu, nilai *eigenvector* dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total baris matriks untuk dapat menentukan prioritas dari setiap alternatif berdasarkan kriteria bonsai kimeng. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai kimeng yang ditunjukkan pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai kimeng

	A1	A2	A3	Total	Eigenvector	%
A1	3.00	5.33	14.00	27.50	0.649	64.86%
A2	1.75	3.00	8.00	9.73	0.230	22.96%
A3	0.67	1.17	3.00	5.17	0.122	12.19%
Total				42.40	1	100%

Berikutnya, rasio konsistensi dihitung dengan menentukan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan alternatif dengan kriteria bonsai kimeng pada kolom *eigenvector*. Setelah itu, vektor konsistensi (VK) dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan elemen yang sesuai dari *eigenvector*. untuk mencari nilai λ_{max} hitung rata-rata VK. Terakhir, lakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks rasio konsistensi kriteria bonsai kimeng yang ditunjukkan pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Matriks rasio konsistensi kriteria bonsai kimeng

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	CI = $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$	
1.95	3.00	λ_{max}	3.00
0.69	3.00	CI =	0.00
0.37	3.01	IR =	0.58
		CR = CI/IR	0.00

Dari hasil perhitungan pada tabel 11 diatas, peringkat alternatif berdasarkan kriteria bonsai kimeng untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah pupuk kompos dengan nilai sebesar 1.95, lalu diikuti kotoran hewan dengan nilai 0.69, dan terakhir pupuk hayati dengan nilai 0.37.

- Melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada nilai alternatif dengan kriteria bonsai sancang dapat dilihat pada tabel 12 berikut ini.

Tabel 12. Matriks perbandingan berpasangan kriteria bonsai sancang

	A1	A2	A3
A1	1	4	5
A2	1/4	1	3
A3	1/5	1/3	1
	1.45	5.33	9.00

Setelah melakukan perbandingan berpasangan kriteria bonsai sancang. Selanjutnya, melakukan perkalian antara setiap baris matriks dengan kolom matriks untuk menghasilkan normalisasi. Setiap baris alternatif berdasarkan kriteria bonsai sancang yang telah dinormalisasi kemudian dijumlahkan dan dihitung totalnya. Lalu, nilai eigenvector dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total baris matriks untuk dapat menentukan prioritas dari setiap alternatif berdasarkan kriteria bonsai sancang. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai sancang yang ditunjukkan pada tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13. Matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai sancang

	A1	A2	A3	Total	Eigenvector	%
A1	3.00	9.67	22.00	34.67	0.680	68.02%
A2	1.10	3.00	7.25	11.35	0.223	22.27%
A3	0.48	1.47	3.00	4.95	0.097	9.71%
Total				50.97	1	100%

Berikutnya, rasio konsistensi dihitung dengan menentukan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan alternatif dengan kriteria bonsai sancang pada kolom *eigenvector*. Setelah itu, vektor konsistensi (VK) dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan elemen yang sesuai dari *eigenvector*. untuk mencari nilai λ_{max} hitung rata-rata VK. Terakhir, lakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks rasio konsistensi kriteria bonsai sancang yang ditunjukkan pada tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14. Matriks rasio konsistensi kriteria bonsai sancang

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	CI = $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	
2.06	3.02	$\lambda_{\max}$	3.09
0.68	3.07	CI =	0.04
0.31	3.16	IR =	0.58
		CR = CI/IR	0.07

Dari hasil perhitungan pada tabel 14 diatas, peringkat alternatif berdasarkan kriteria bonsai sancang untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah pupuk kompos dengan nilai sebesar 2.06, lalu diikuti kotoran hewan dengan nilai 0.68, dan terakhir pupuk hayati dengan nilai 0.31.

- Melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada nilai alternatif dengan kriteria bonsai anting putri dapat dilihat pada tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Matriks perbandingan berpasangan kriteria bonsai anting putri

	A1	A2	A3
A1	1	4	5
A2	1/4	1	3
A3	1/5	1/3	1
	1.45	5.33	9.00

Setelah melakukan perbandingan berpasangan kriteria bonsai anting putri. Selanjutnya, melakukan perkalian antara setiap baris matriks dengan kolom matriks untuk menghasilkan normalisasi. Setiap baris alternatif berdasarkan kriteria bonsai anting putri yang telah dinormalisasi kemudian dijumlahkan dan dihitung totalnya. Lalu, nilai eigenvector dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total baris matriks untuk dapat menentukan prioritas dari setiap alternatif berdasarkan kriteria bonsai anting putri. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai anting putri yang ditunjukkan pada tabel 16 dibawah ini.

Tabel 16. Matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai anting putri

	A1	A2	A3	Total	Eigenvector	%
A1	3.00	9.67	22.00	34.67	0.680	68.02%
A2	1.10	3.00	7.25	11.35	0.223	22.27%
A3	0.48	1.47	3.00	4.95	0.097	9.71%
Total				50.97	1	100%

Berikutnya, rasio konsistensi dihitung dengan menentukan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan alternatif dengan kriteria bonsai anting putri pada kolom *eigenvector*. Setelah itu, vektor konsistensi (VK) dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan elemen yang sesuai dari *eigenvector*. untuk mencari nilai $\lambda_{\max}$ hitung rata-rata VK. Terakhir, lakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks rasio konsistensi kriteria bonsai anting putri yang ditunjukkan pada tabel 17 dibawah ini.

Tabel 17. Matriks rasio konsistensi kriteria bonsai anting putri

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	CI = $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	
2.06	3.02	$\lambda_{\max}$	3.09
0.68	3.07	CI =	0.04
0.31	3.16	IR =	0.58
		CR = CI/IR	0.07

Dari hasil perhitungan pada tabel 17 diatas, peringkat alternatif berdasarkan kriteria bonsai anting putri untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah pupuk kompos dengan nilai sebesar 2.06, lalu diikuti kotoran hewan dengan nilai 0.68, dan terakhir pupuk hayati dengan nilai 0.31.

- Melakukan perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada nilai alternatif dengan kriteria bonsai asem dapat dilihat pada tabel 18 berikut ini.

Tabel 18. Matriks perbandingan berpasangan kriteria bonsai asem

	A1	A2	A3
A1	1	1/2	3
A2	2	1	4
A3	1/3	1/4	1
	3.33	1.75	8.00

Setelah melakukan perbandingan berpasangan kriteria bonsai asem. Selanjutnya, melakukan perkalian antara setiap baris matriks dengan kolom matriks untuk menghasilkan normalisasi. Setiap baris alternatif berdasarkan kriteria bonsai asem yang telah dinormalisasi kemudian dijumlahkan dan dihitung totalnya. Lalu, nilai *eigenvector* dihitung dengan membagi jumlah setiap baris dengan total baris matriks untuk dapat menentukan prioritas dari setiap alternatif berdasarkan kriteria bonsai asem. Berikut ini adalah hasil matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai asem yang ditunjukkan pada tabel 19 dibawah ini.

Tabel 19. Matriks normalisasi perhitungan untuk kriteria bonsai asem

	A1	A2	A3	Total	Eigenvector	%
A1	3.00	1.75	8.00	12.75	0.319	31.94%
A2	5.33	3.00	14.00	22.33	0.559	55.94%
A3	1.17	0.67	3.00	4.84	0.121	12.12%
Total				39.92	1	100%

Berikutnya, rasio konsistensi dihitung dengan menentukan vektor jumlah tertimbang (VJT) melalui perkalian setiap baris matriks perbandingan alternatif dengan kriteria bonsai asem pada kolom *eigenvector*. Setelah itu, vektor konsistensi (VK) dihitung dengan membagi setiap elemen VJT dengan elemen yang sesuai dari *eigenvector*. untuk mencari nilai λ_{max} hitung rata-rata VK. Terakhir, lakukan perhitungan CI (Consistency Index) dan CR (Consistency Ratio). Berikut ini adalah hasil matriks rasio konsistensi kriteria bonsai asem yang ditunjukkan pada tabel 20 dibawah ini.

Tabel 20. Matriks rasio konsistensi kriteria bonsai asem

Vektor Jumlah Tertimbang	Vektor Konsistensi	CI = $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$	
0.96	3.01	λ_{max}	3.02
1.68	3.01	CI =	0.01
0.37	3.03	IR =	0.58
		CR = CI/IR	0.02

Dari hasil perhitungan pada tabel 20 diatas, peringkat alternatif berdasarkan kriteria bonsai asem untuk pemilihan pupuk pada tanaman bonsai. Alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah kotoran hewan dengan nilai sebesar 0.96, lalu diikuti pupuk kompos dengan nilai 1.68, dan terakhir pupuk hayati dengan nilai 0.37.

3.4. Penentuan Prioritas Akhir

Berdasarkan hasil perhitungan dari kriteria dan alternatif, maka telah diperoleh local priority dari setiap perhitungan. Tetapi, global priority untuk alternatif pupuk yang akan direkomendasikan berdasarkan seluruh kriteria belum ditemukan. Untuk dapat mengetahui global priority, maka perlu dilakukan perbandingan berpasangan antara nilai *eigenvector* alternatif dan kriteria dengan mengalikannya. Berikut adalah hasil penilaian akhir yang ditunjukkan pada tabel 21 dibawah ini.

Tabel 21. Hasil penilaian akhir

Peringkat Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	x	Peringkat Kriteria	=	Hasil
A1	0.540	0.559	0.649	0.680	0.319		0.420		0.555
A2	0.297	0.319	0.230	0.223	0.559		0.280		0.307
A3	0.163	0.121	0.122	0.097	0.121		0.159		0.137
							0.066		
							0.075		
Total									1

Setelah menyelesaikan perhitungan akhir untuk menentukan *global priority* atau prioritas keseluruhan, diperoleh peringkat prioritas alternatif pemilihan pupuk organik untuk tanaman bonsai berdasarkan kriteria. Hasil perhitungan dan peringkat prioritas tersebut dapat dilihat pada tabel 22 dibawah ini.

Tabel 22. Hasil perhitungan dan peringkat prioritas

Peringkat	Alternatif	Hasil	Persentase
1	A1	0.555	55.53%
2	A2	0.307	30.74%
3	A3	0.137	13.73%
Total		1	100%

Hasil penelitian alternatif pemilihan pupuk terbaik pada tanaman bonsai menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menunjukkan bahwa pupuk kompos (A1) memperoleh nilai prioritas tertinggi dengan nilai sebesar 0.555 atau 55.53%, lalu diikuti oleh kotoran hewan (A2) dengan nilai 0.307 atau 30.74%, dan yang terakhir pupuk hayati (A3) dengan nilai terendah yaitu 0.137 atau 13.73%.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pendukung keputusan untuk rekomendasi pupuk organik pada tanaman bonsai menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode AHP efektif dalam memberikan rekomendasi pupuk berdasarkan berbagai kriteria penting seperti bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri, dan bonsai asem. Dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan, penelitian ini berhasil mengidentifikasi bobot prioritas untuk masing-masing alternatif pupuk organik, yaitu pupuk kompos, kotoran hewan, dan pupuk hayati.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk kompos memiliki bobot prioritas tertinggi, diikuti oleh kotoran hewan dan pupuk hayati. Hal ini mencerminkan bonsai waru kompos sebagai pupuk organik yang paling sesuai untuk tanaman bonsai berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Namun, penelitian ini juga mengungkapkan beberapa tantangan, seperti bonsai sancang pupuk yang bervariasi dan bonsai anting putri yang perlu dipertimbangkan lebih lanjut.

Implikasi hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kompos lebih unggul dibandingkan dengan pupuk lain dalam mendukung pertumbuhan dan pembentukan tanaman bonsai. Alasan utama pupuk kompos lebih unggul adalah karena kandungan nutrisinya yang seimbang dan kemampuan untuk meningkatkan struktur tanah, yang sangat penting untuk tanaman bonsai yang ditanam dalam wadah terbatas.

Selain itu, dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam konteks sistem manajemen tanaman bonsai. Keunggulan AHP dalam menangani multi-kriteria dan memberikan rekomendasi yang akurat dan berbasis data, menegaskan posisinya sebagai alat yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan agrikultural.

Dampak praktis dari penelitian ini sangat relevan bagi para petani dan pengelola bonsai. Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini, diharapkan dapat membantu mereka dalam memilih pupuk organik yang paling efektif dan efisien, serta sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan spesifik tanaman bonsai. Rekomendasi untuk penelitian masa depan mencakup pengembangan dataset yang lebih representatif dan evaluasi lebih lanjut terhadap bonsai anting putri dari berbagai pupuk organik.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pemupukan organik pada tanaman bonsai dan mendukung pengelolaan yang lebih berkelanjutan dan efisien.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam rekomendasi pupuk organik untuk tanaman bonsai dalam menentukan pupuk yang paling sesuai berdasarkan berbagai kriteria bahwa pupuk kompos (A1) menunjukkan sangat lebih cocok untuk tanaman bonsai waru dengan memperoleh nilai 54.01%, bonsai kimeng dengan memperoleh nilai 64.86%, bonsai sancang dengan memperoleh nilai 68.02%, bonsai anting putri dengan memperoleh nilai 68.02%. Sedangkan untuk kriteria kotoran hewan (A2) menunjukkan sangat lebih cocok untuk tanaman bonsai asem dengan memperoleh nilai 55.94%. Berdasarkan hasil perhitungan alternatif, pupuk kompos (A1) memperoleh prioritas tertinggi dengan nilai 0.555 atau 55.53%, menunjukkan bahwa pupuk ini paling cocok untuk digunakan pada tanaman bonsai yang memerlukan nutrisi khusus untuk pertumbuhan optimal dan pembentukan estetika yang diinginkan. Kotoran hewan (A2) berada di peringkat kedua dengan nilai 0.307 atau 30.74%, sementara pupuk hayati (A3) memiliki nilai terendah yaitu 0.137 atau 13.73%.

Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk kompos menjadi pilihan utama karena efektivitasnya yang tinggi dalam memenuhi kriteria yang telah ditetapkan, termasuk bonsai waru, bonsai kimeng, bonsai sancang, bonsai anting putri, dan bonsai asem. Namun, penelitian ini juga menyoroti perlunya optimasi lebih lanjut, khususnya dalam hal bonsai sancang dan bonsai anting putri untuk kotoran hewan dan pupuk hayati, guna memastikan bahwa tanaman bonsai mendapatkan nutrisi yang diperlukan tanpa merusak lingkungan.

Hasil penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi petani dan pengelola bonsai dalam memilih pupuk organik yang paling efektif dan efisien. Pupuk kompos, dengan nilai prioritas tertinggi, tidak hanya memberikan nutrisi yang seimbang tetapi juga meningkatkan struktur tanah, yang sangat penting untuk tanaman bonsai yang ditanam dalam wadah terbatas. Kotoran hewan dan pupuk hayati juga memiliki peran penting dan perlu dipertimbangkan lebih lanjut untuk jenis bonsai tertentu.

Rekomendasi untuk penelitian masa depan mencakup :

1. Pengembangan Dataset : Pengembangan dataset yang lebih representatif sangat diperlukan untuk memastikan hasil yang lebih akurat.
2. Evaluasi Lanjut : Evaluasi lebih lanjut terhadap bonsai anting putri dari berbagai pupuk organik.
3. Kombinasi Metode : Eksplorasi kombinasi metode AHP dengan algoritma lain untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif dan akurat.

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi petani untuk memilih pupuk organik terbaik. Studi masa depan dapat mengintegrasikan metode lain untuk meningkatkan akurasi keputusan, seperti mengkombinasikan AHP dengan algoritma pembelajaran mesin untuk analisis yang lebih mendalam dan prediksi yang lebih tepat.

Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pemupukan organik pada tanaman bonsai dan mendukung pengelolaan yang lebih berkelanjutan dan efisien, sehingga dapat melestarikan seni dan keindahan bonsai yang telah dihargai oleh banyak orang di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Setiawan and H. Widjaja, "Penyuluhan dan Pelatihan Seni Bonsai bagi Masyarakat Penggemar dan Pemula di Jakarta Utara," *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, vol. 3, no. 4, pp. 1233–1240, Jul. 2023, doi: 10.54082/jamsi.797.
- [2] R. Govintdes, M. Revin Reginal, M. Gustiawan, R. J. Yudianto, A. Surya, and S. Susanti, "Penerapan Teorema Bayes Untuk Mengidentifikasi Penyakit Tanaman Bonsai," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 4, 2021.
- [3] A. F. Hartono, "Bonsai Menggunakan PID".
- [4] A. Rantika and D. Pasha, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PUPUK PADA TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN METODE AHP," *JIKA (Jurnal Informatika) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, pp. 411–420, 2024.
- [5] B. A. Muthohar and L. Zahrotun, "Sistem pendukung keputusan pemilihan pupuk pada bawang merah dengan metode analytical hierarchy process," *INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 71–84, Jun. 2023, doi:10.37373/infotech.v4i1.560.
- [6] T. Y. Ka and W. Tisno Atmojo, "DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SELECTING DOCTORS IN APPLICATION X USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 3, no. 4, pp. 857–862, Aug. 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.4.284.
- [7] D. Monica and W. T. Atmojo, "DECISION SUPPORT SYSTEM SELECTING CRYPTOCURRENCY EXCHANGE USING AHP METHOD," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 4, no. 2, pp. 345–354, Mar. 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.2.467.
- [8] D. Peris, H. Hutajulu, and B. Sinaga, "JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN] Sistem Pendukung Keputusan Pegawai Terbaik pada Sekretariat Daerah Kota Sibolga dengan Menggunakan Metode AHP," 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin>
- [9] M. Yanto, "SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP DALAM SELEKSI PRODUK," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 167–174, Jan. 2021, doi: 10.47233/jteksiv3i1.161.
- [10] P. Lannidya Prameswari, I. Astuti, and W. Widya Ariestya, "IMPLEMENTASI METODE AHP PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PARIWISATA JAWA TIMUR," 2022.
- [11] D. Y. br Ginting, R. br Ginting, and D. J. M. Sembiring, *Sistem Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2020.

-
- [12] N. Akilka, U. N. Muljadi, W. Widekso, and W. T. Atmojo, "Komparasi AHP dengan SAW dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Rumah sebagai Tempat Tinggal."
 - [13] S. Yulia, G. Taufiq, and Y. Handrianto, "Model Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Prestasi Marketing Agent Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP)."
 - [14] F. A. Hermawati and A. P. Armin, "Pemanfaatan Microsoft Excel untuk Aplikasi Data Pelanggan pada Pada Usaha Jasa Pembersihan Dan Perawatan Sepatu, Tas, Dan Topi," *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 4, Aug. 2021, doi: 10.31849/dinamisiav5i4.6642.
 - [15] J. Zhang, G. Kou, Y. Peng, and Y. Zhang, "Estimating priorities from relative deviations in pairwise comparison matrices," *Inf Sci (N Y)*, vol. 552, pp. 310–327, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.ins.2020.12.008.