

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN TANAMAN HIDROPONIK MENGUNAKAN METODE TOPSIS

Lencia Putri Septa Riani; Aris Rakhmadi
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas
Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Budi daya tanaman tidak hanya menggunakan tanah sebagai media utamanya, air juga dapat digunakan sebagai media utama dalam pembudidayaan tanaman atau yang biasa disebut hidroponik. Pemakaian air untuk hidroponik tetap lebih sedikit jumlahnya dibandingkan untuk penyiraman tanaman dengan media tanah sehingga dapat mengatasi masalah kekurangan air. Beberapa keunggulan hidroponik yaitu tidak membutuhkan lahan yang luas, perawatan lebih praktis, serta resiko banjir dan kekeringan kecil. Adapun tanaman hidroponik yang biasa ditanam adalah sayuran daun, sayuran buah, dan tanaman herbal. Jenis tanaman yang beragam terkadang sulit untuk menentukan tanaman apa yang sebaiknya ditanam sehingga diperlukan pemilihan tanaman. Pemilihan tanaman dapat dipermudah dengan perancangan sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik menggunakan metode TOPSIS berbasis *website*. TOPSIS merupakan salah satu metode sistem pengambilan keputusan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria dengan mempertimbangkan keunggulan dan kelemahan dari setiap alternatif. Metode TOPSIS yang digunakan pada penelitian ini untuk merekomendasikan tanaman hidroponik dengan nilai preferensi tertinggi dan pengguna juga dapat mengambil 5 nilai preferensi teratas. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan tanaman adalah masa panen yang dihitung dari biji disemai, penyakit tanaman yang biasa ditemukan, nutrisi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tanaman agar berkembang, biaya perawatan yang dikeluarkan selama proses penanaman, dan harga jual tanaman sebagai pertimbangan jika tanaman hidroponik yang dibudidayakan memiliki tujuan untuk diperjualbelikan. Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem pada penelitian ini adalah *waterfall* serta pengujian sistem menggunakan *black box testing* dengan menunjukkan hasil kinerja sistem yang baik dan pengujian *System Usability Scale* memperoleh nilai sebesar 90,5 yang berarti sistem layak digunakan dan mudah dioperasikan. Penelitian ini menghasilkan sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik berbasis *website* yang mudah diakses oleh masyarakat umum selama terhubung dengan internet.

Kata Kunci: hidroponik, TOPSIS, *waterfall*, *website*

Abstract

Plant cultivation does not only use soil as the main medium, water can also be used as the main medium in plant cultivation or what is commonly called hydroponics. The amount of water used for hydroponics is still less than for watering plants with soil media so that it can overcome the problem of water shortages. Some of the advantages of hydroponics are it does not require large areas of land, maintenance is more practical, and the risk of flooding and drought is small. The hydroponic plants that are commonly grown are leaf vegetables, fruit vegetables, and herbal plants. Various types of plants are sometimes difficult to determine which plants should be planted, so it is necessary to select plants. Plant selection can be facilitated by designing a decision support system for selecting hydroponic plants using TOPSIS method. TOPSIS is a method in a decision-making system that is used to evaluate alternatives based on criteria by considering the advantages and disadvantages of each alternative. The TOPSIS method used in this research is to recommend hydroponic plants with the highest preference value and users can also take the top 5 preference values. The criteria used for selecting plants are the harvest time calculated from the seeds sown, plant diseases that are commonly found, nutrients used to plant to grow, maintenance costs incurred during the storage process, and the selling price of plants as a consideration if hydroponic plants are for sale. The method used for system development in this research is waterfall and system testing using black box showing good system performance results and the System Usability Scale test obtaining a value of 90.5, which means the system is feasible to use and easy to operate. This research produces a website-based decision support system for selecting hydroponic plants that is easily accessible to the general public as long as they are connected to the internet.

Keywords: hydroponics, TOPSIS, waterfall, website

1. PENDAHULUAN

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *hydro* yang berarti air dan *ponos* berarti kerja atau daya. Sehingga hidroponik merupakan kerja menggunakan air (Aini & Azizah, 2018). Secara umum hidroponik adalah budi daya tanaman menggunakan air sebagai media utamanya. Media air yang digunakan sebagai media utama tetap lebih sedikit pemakaiannya daripada air yang digunakan untuk penyiraman tanaman menggunakan media tanah sehingga bisa mengatasi masalah kekurangan air. Hidroponik memiliki beberapa keunggulan, yaitu tidak membutuhkan lahan yang luas, perawatan yang praktis, hama atau penyakit tanaman dapat diatasi dan

terkontrol, mudah melakukan regenerasi, serta tidak ada resiko banjir atau kekeringan (Jafaruddin, 2021).

Pembudidayaan tanaman hidroponik memperhatikan beberapa aspek, seperti suhu air, kelembapan, pH atau keasaman air, nutrisi, dan penampungan air untuk aliran nutrisi. Tanaman hidroponik yang biasa ditanam adalah sayuran daun (seperti sawi sendok atau pakcoy, kangkung, dan selada), sayuran buah (seperti tomat, cabai, pare, dan buncis), dan tanaman herbal (seperti mint, jahe, temulawak, dan kunyit). Lahan yang terbatas pastinya tidak bisa digunakan untuk menanam semua macam tanaman hidroponik, sehingga diperlukan pemilihan tanaman hidroponik (Fitriana, 2022). Pemilihan tanaman hidroponik dapat dilakukan dengan bantuan teknologi seperti sistem informasi. Sistem informasi yang digunakan dalam kasus ini adalah SPK (Sistem Pendukung Keputusan).

Sistem pendukung keputusan adalah sistem berbasis komputer yang interaktif dan berperan sebagai prosedur untuk memproses data serta berperan dalam membantu manajer mengambil keputusan secara objektif dengan kriteria yang ditentukan sebagai pertimbangan. SPK dapat memecahkan masalah tak terstruktur dan semi terstruktur. (Hernando & Mardiansyah, 2021). Syarat yang harus dipenuhi agar tujuan SPK tercapai adalah sistem yang sederhana, mudah untuk dikontrol, mudah beradaptasi, dan *user friendly* (Suyono, Wati Rina, 2019). Penggunaan SPK membutuhkan kriteria yang akan digunakan untuk pertimbangan dan penentuan nilai preferensi. Penentuan kriteria sejalan dengan aspek yang harus diperhatikan dalam pengaplikasian hidroponik seperti pembibitan, penyemaian, media tanam, pupuk, dan perawatan tanaman (Subagja, 2020). Sehingga kriteria yang digunakan dalam pemilihan tanaman hidroponik pada penelitian ini, yaitu masa panen yang dihitung dari biji saat disemai, penyakit tanaman, nutrisi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tanaman agar berkembang, biaya perawatan, dan harga jual untuk pertimbangan jika tanaman hidroponik yang dibudidayakan memiliki tujuan untuk diperjualbelikan. Metode yang digunakan dalam penelitian sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik adalah metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Suyono dkk dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kualitas Bibit Pala Menggunakan Metode SAW (*Simple Additive Weighting*)” memiliki beberapa kriteria seperti kadar air, bentuk buah, warna biji pala, dan warna kulit buah pala. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem yang

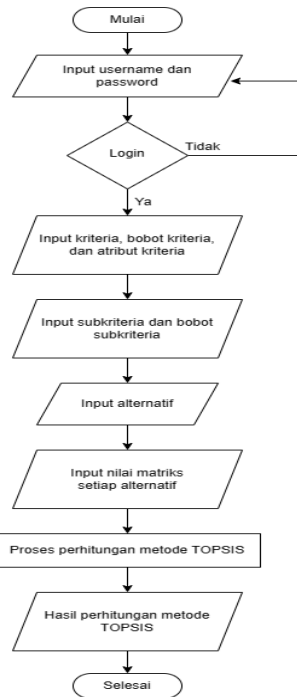
membantu memberikan pengetahuan cara menentukan bibit pala yang berkualitas dan mendapatkan hasil yang maksimal pada pala Meraya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif (Suyono, Wati Rina, 2019).

Penelitian dengan berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Tanaman Holtikultura (Sayuran) Menggunakan Metode TOPSIS” yang dilakukan oleh Suyatmo memiliki 6 kriteria, yaitu ketinggian tempat, suhu, kondisi tanah, pH tanah, dan sumber air. Tujuan penelitian ini adalah penentuan lokasi tanam untuk jenis tanaman holtikultura menggunakan metode TOPSIS. Penilaian sistem ini menggunakan kuisisioner yang digunakan sebagai penentuan hasil dan menilai manfaat yang didapatkan dari sistem yang dibuat (Suyatmo, 2017).

Solusi yang tercipta dari fakta-fakta yang disajikan yaitu merancang sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik menggunakan metode TOPSIS berbasis web. Tujuan dari perancangan sistem ini untuk melakukan pemilihan tanaman yang akan ditanam secara hidroponik. Sistem ini memberikan kemudahan akses untuk pengguna (*user*), karena hampir semua orang sudah menggunakan teknologi.

2. METODE

Metode penelitian yang akan digunakan untuk proses penelitian memiliki desain dalam bentuk *flowchart*. *Flowchart* adalah prosedur atau urutan suatu sistem yang menampilkan langkah-langkah dengan bantuan simbol-simbol sebagai gambaran agar sistem yang dibuat mudah dipahami (Malabay, 2016). Penggunaan *flowchart* juga membantu dalam proses analisis, desain, dan evaluasi sistem. Rancangan *flowchart* dari sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman menggunakan metode TOPSIS dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart SPK*

Tahapan pertama adalah menyiapkan data yang akan diinputkan seperti data kriteria, subkriteria, alternatif, dan nilai matriks dari tiap alternatif. Tahapan selanjutnya login dengan memasukkan *email* dan *password*. Setelah berhasil melakukan login, input atau masukkan data kriteria beserta bobot dan atributnya. Kemudian input subkriteria dan bobotnya, setelah itu masukkan alternatif dan nilai matriks yang telah disiapkan untuk masing-masing alternatif. Proses penghitungan akan dilakukan oleh sistem ketika seluruh data selesai diinputkan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada menu hasil topsis di tabel nilai preferensi (V_i) dan proses selesai.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Proses penelitian dan pengumpulan data dilakukan pada Valefarm Hidroponik dengan wawancara bersama bapak Wiliam selaku pemilik usaha. Valefarm Hidroponik adalah tempat pertanian hidroponik yang berdiri sejak tahun 2019. Berdasarkan hasil dari wawancara dan studi literatur diperoleh 5 kriteria yang akan digunakan untuk penghitungan metode TOPSIS. Kriteria tersebut adalah masa panen tanaman, penyakit tanaman, nutrisi yang digunakan, biaya perawatan tanaman per minggu, dan harga jual tanaman per kilogram. Kriteria dapat bersifat *cost* atau *benefit*. *Cost* berarti semakin kecil nilai akan semakin baik, sedangkan *benefit* semakin besar nilai akan semakin baik. Masing-masing kriteria memiliki bobot dan atribut yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan bobot

Kriteria	Bobot	Atribut
C1 Masa Panen	5	<i>Cost</i>
C2 Penyakit Tanaman	4	<i>Cost</i>
C3 Nutrisi	4	<i>Cost</i>
C4 Biaya Perawatan	3	<i>Cost</i>
C5 Harga Jual	3	<i>Benefit</i>

Pada tabel 1 terdapat kolom bobot. Bobot digunakan untuk acuan penilaian berdasarkan tingkat kepentingan suatu kriteria. Semakin besar bobot maka kriteria semakin diutamakan. Tingkat kepentingan bobot dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kepentingan bobot

Bobot	Nilai
Sangat Rendah	1
Rendah	2
Sedang	3
Tinggi	4
Sangat Tinggi	5

Kriteria-kriteria yang ditetapkan memiliki subkriteria dan subkriteria memiliki bobot sendiri. Skala dan bobot subkriteria dari tiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 4. Penentuan skala subkriteria dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut.

- Kriteria C1 (masa panen). Jangka waktu yang dihitung adalah sejak bibit disemai hingga panen dari tiap tanaman (Hendra et al., 2014). Semakin lama masa panen bobot akan semakin kecil.
- Kriteria C2 (penyakit tanaman). Kriteria ini mengambil kasus yang sering terjadi selama masa penanaman hidroponik sampai tanaman dipanen. Hama dan penyakit tanaman hidroponik (Afifah et al., 2022; Putri, 2022) dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai bobot dari penyakit tanaman berdasarkan pada seberapa banyak jenis penyakit yang menyerang tanaman. Semakin sedikit jenis penyakit maka bobot semakin besar.

Tabel 3. Hama dan Penyakit Tanaman Hidroponik

Jenis Penyakit	Gejala
<i>Anthrachnose</i>	1. Bercak atau bitnik-bintik coklat tua kehitaman di permukaan buah 2. Dapat menyerang buah dan daun 3. Daun menjadi kering, menguning hingga menjadi coklat 4. Bercak bulat pada daun

Layu Fusarium	1. Anak tulang daun menguning 2. Akar dan batang berwarna coklat 3. Daun bagian bawah layu
Bercak Daun <i>Cercospora</i> / mata katak	1. Muncul bintik-bintik atau bercak bulat kecil dan kering berdiameter 0,5cm pada daun 2. Berwarna putih pucat atau putih pada bagian tengah bercak dan bagian tepi berwarna lebih gelap 3. Daun menguning dan gugur 4. Menyerang tangkai, buah, batang dan daun
Embun bulu (<i>Downy Mildew</i>)	1. Daun berwarna pucat dan menguning 2. Muncul bintik ungu dan membusuk pada daun ketika udara lembab 3. Ketika udara kering daun muncul bintik putih 4. Bagian bawah daun akan menjadi coklat keabu-abuan atau ungu kehitaman 5. Daun mengeriting ke atas
Kutu Daun (<i>Aphididae</i>)	1. Menyerang pucuk tanaman dan daun muda 2. Daun akan menjadi keriting, berkerut, dan menggulung 3. Tanaman menjadi kerdil 4. Mengeluarkan embun madu yang membuat semut dan jamur jelaga muncul.
<i>Thrips</i>	1. Muncul bercak perak pada daun 2. Daun akan menjadi kuning kecoklatan 3. Daun menggulung dan keriting atau keriput 4. Pucuk daun menggulung dan terdapat benjolan yang mengakibatkan pucuk tanaman mati
Hama ulat grayak	Ulat akan memakan daun-daun dalam waktu yang singkat yang mengakibatkan daun mati
Hama kutu putih dan kutu kebul	Daun menguning yang mengakibatkan kematian jaringan

- c. Kriteria C3 (nutrisi). Penggunaan nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk berkembang. Penggunaan nutrisi dihitung ketika tanaman dipindahkan pada instalasi hidroponik hingga tanaman dipanen (Tjendapati, 2017). Bobot untuk nutrisi bernilai tinggi jika nutrisi yang digunakan semakin sedikit.
- d. Kriteria C4 (biaya perawatan). Biaya perawatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk perawatan tanaman dari proses penyemaian sampai tanaman dipanen. Perhitungan harga perawatan dilakukan per minggu dengan nilai bobot yang semakin kecil jika biaya perawatan sangat besar.

- e. Kriteria C5 (harga jual). Harga jual adalah harga rata-rata jual dari tanaman yang dipanen per kilogram. Semakin tinggi harga jual maka semakin besar bobot yang didapat.

Tabel 4. Subkriteria dan Bobot

Kriteria	Subkriteria	Bobot
C1 Masa Panen	21 - 45 hari	7
	46 - 70 hari	6
	71 - 95 hari	5
	96 - 120 hari	4
	121 - 145 hari	3
	146 - 170 hari	2
	Lebih dari 171 hari	1
C2 Penyakit Tanaman	1 jenis penyakit	5
	2 jenis penyakit	4
	3 jenis penyakit	3
	4 jenis penyakit	2
	5 atau lebih jenis penyakit	1
C3 Nutrisi	550 - 750 ppm	7
	751 - 950 ppm	6
	951 - 1200 ppm	5
	1201 - 1500 ppm	4
	1501 - 1750 ppm	3
	1751 - 1800 ppm	2
	lebih dari 1800 ppm	1
C4 Biaya Perawatan/minggu	100 ribu - 250 ribu	7
	251 ribu - 400 ribu	6
	401 ribu - 550 ribu	5
	551 ribu - 700 ribu	4
	701 ribu - 850 ribu	3
	851 ribu - 1 juta	2
C5 Harga Jual	Lebih dari 1 juta	1
	Lebih dari 100 ribu/kg	7
	86 - 100 ribu/kg	6
	71 - 85 ribu/kg	5
	56 - 70 ribu/kg	4
	41 - 55 ribu/kg	3
	26 - 40 ribu/kg	2
	15 - 25 ribu/kg	1

Kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan akan digunakan untuk mengisi data alternatif. Alternatif adalah nama tanaman yang telah ditentukan oleh pengambil keputusan yang nantinya akan dipilih untuk ditanam dengan cara hidroponik. Alternatif yang terpilih akan menjadi solusi terbaik atau pilihan tanaman yang akan dipakai. Semua jenis tanaman dapat ditanam dengan cara hidroponik, tetapi jika masa panen yang sangat

lama hingga membutuhkan waktu tahunan serta tanaman yang berukuran besar seperti pohon mangga dan durian tidak efisien jika ditanam secara hidroponik (Sutanto, 2015). Jenis tanaman yang biasa ditanam dengan media hidroponik adalah tanaman hias, sayuran, dan buah, serta tanaman yang tumbuh semusim (Sutanto, 2015). Alternatif yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alternatif

Alternatif	
A1	Selada
A2	Pakcoy
A3	Kangkung
A4	Buncis
A5	Tomat
A6	Pare
A7	Cabai Rawit Merah
A8	Mint
A9	Jahe
A10	Selada Merah
A11	Terong Ungu
A12	Daun Bawang
A13	Bayam
A14	Melon
A15	Bawang Merah

2.2 Metode Penelitian

Sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik pada penelitian ini menggunakan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Metode TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan beberapa kriteria dengan mempertimbangkan keunggulan dan kelemahan dari setiap alternatif. Alternatif yang terpilih adalah alternatif yang nilai solusi ideal positifnya berjarak lebih pendek dan nilai solusi ideal negatifnya memiliki jarak terpanjang (Trise Putra et al., 2020). Metode TOPSIS akan melakukan perangkingan yang kemudian akan dijadikan sebagai nilai referensi untuk menentukan solusi terbaik yang dipilih oleh pengambil keputusan (Maria & Junirianto, 2021). Sistem pendukung keputusan pada penelitian ini memiliki beberapa kriteria, yaitu masa panen, penyakit tanaman, nutrisi, biaya perawatan, dan harga jual. Penyelesaian masalah menggunakan metode TOPSIS memiliki beberapa tahapan yang harus dilakukan (Suartini et al., 2023).

Langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan metode TOPSIS sebagai berikut.

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Keterangan:

r_{ij} : hasil dari normalisasi matriks keputusan R.

x_{ij} : nilai dari suatu alternatif (i) terhadap kriteria (j).

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (2)$$

Keterangan:

y_{ij} : matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot Y.

w_i : bobot kriteria ke-j.

r_{ij} : matriks keputusan yang ternormalisasi R.

- c. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (3)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (4)$$

Keterangan:

A^+ : solusi ideal positif

$$\text{Jika: } y_j^+ = \begin{cases} \max y_{ij} ; \text{ jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ \min y_{ij} ; \text{ jika } j \text{ adalah atribut cost} \end{cases}$$

A^- : solusi ideal negatif

$$\text{Jika: } y_j^- = \begin{cases} \min y_{ij} ; \text{ jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ \max y_{ij} ; \text{ jika } j \text{ adalah atribut cost} \end{cases}$$

- d. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad (6)$$

Keterangan:

D^+ : solusi ideal positif

D^- : solusi ideal negatif

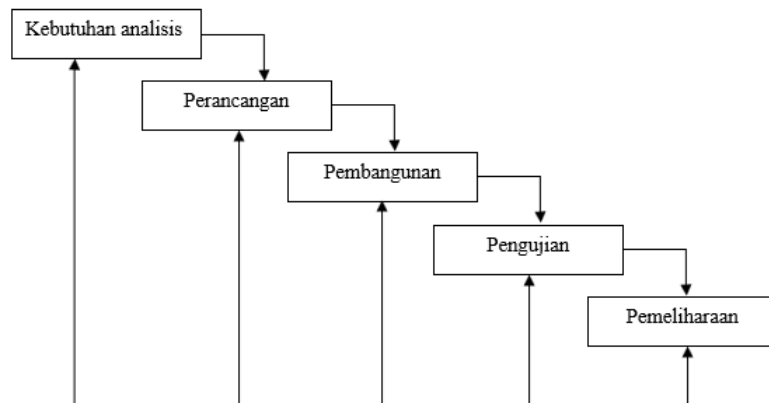
- e. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (7)$$

Nilai preferensi (V_i) yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif (A_i) yang akan dipilih sebagai solusi terbaik.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan metode pengembangan aplikasi yang berjalan secara sistematis sehingga pengerjaan tiap tahapan pada *waterfall* harus sesuai urutan dan selesai (tidak boleh lanjut ke tahap selanjutnya jika tahapan sebelumnya belum *clear*) (Mawsally & Sudarmilah, 2019). Penggunaan metode *waterfall* dimaksudkan agar pembuatan sistem lebih terarah, tertata, dan *workflow* yang jelas sesuai proses yang dirancang (McCormick, 2012). Metode *waterfall* memiliki 5 tahapan seperti pada gambar 2, yaitu analisis kebutuhan (*requirements analysis*), perancangan (*design*), pembangunan (*building* atau *coding*), pengujian, dan pemeliharaan (*maintenance*).



Gambar 2. Metode *Waterfall*

2.3.1 Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Analisis kebutuhan adalah tahapan pertama dari metode *waterfall*. Tahapan ini diperlukan komunikasi antara *user* dan *developer* agar sesuai dengan sistem yang dibutuhkan *user*, evaluasi kelayakan sistem, penetapan jadwal, atau seberapa luas cakupan sistem yang akan dibuat. Informasi yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan cara wawancara, diskusi, atau melakukan survei secara langsung. Tahapan analisis kebutuhan terbagi menjadi dua macam, yaitu kebutuhan fungsional dan nonfungsional.

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang mencakup proses dan layanan yang akan dimasukkan ke dalam sistem yang dibangun. Kebutuhan fungsional dari sistem yang dibuat adalah sebagai berikut.

- 1) Menu Kriteria. Fitur yang disediakan pada menu kriteria adalah *button* Tambah Kriteria yang berfungsi untuk menambahkan kriteria, bobot, dan atribut. Halaman kriteria akan menampilkan data kriteria yang telah diinputkan. Halaman kriteria juga terdapat aksi edit dan hapus data kriteria serta kolom subkriteria yang akan mengarahkan user ke halaman subkriteria untuk menampilkan, menambahkan, edit serta hapus data subkriteria termasuk bobot dan skalanya.
- 2) Menu Alternatif akan menampilkan nama alternatif yang telah diinputkan dan terdapat aksi edit serta hapus data alternatif. *Button* tambah alternatif yang tersedia di halaman ini berfungsi untuk menambahkan nama alternatif.
- 3) Menu Nilai Matriks digunakan untuk memasukkan data kriteria tiap alternatif. Halaman nilai matriks akan menampilkan alternatif, kriteria dan bobotnya serta dapat melakukan edit dan hapus data.
- 4) Menu Hasil Topsis terdiri dari langkah-langkah perhitungan metode TOPSIS, diantaranya adalah tabel Nilai Matriks, Nilai Matriks Ternormalisasi, Nilai Bobot Ternormalisasi, Matriks Ideal Positif/Negatif, Jarak Solusi Ideal Positif/Negatif, dan Nilai Preferensi.

b. Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional merupakan kebutuhan yang berfokus pada *tools* yang akan digunakan untuk pembuatan sistem dan kebutuhan lain yang bukan fungsi atau proses. Kebutuhan nonfungsional dari sistem yang dibuat adalah sebagai berikut.

- 1) Sistem dapat diakses hanya ketika terhubung dengan internet.
- 2) Dapat diakses di beberapa browser seperti *Google*.
- 3) *User interface* mudah dipahami oleh *user*.

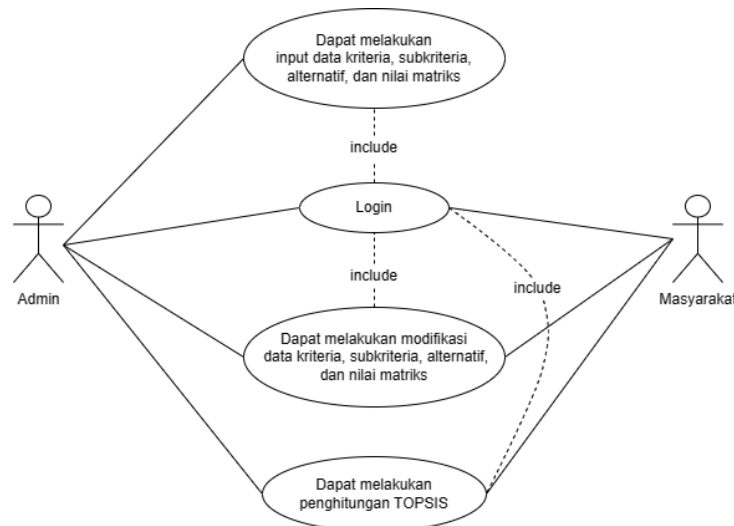
2.3.2 Perancangan (*Design*)

Tahap desain dari sistem yang dibuat dirancang menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). UML adalah standar bahasa yang digunakan untuk kebutuhan pemodelan visual agar gambaran, proses pembangunan, dan dokumentasi *software* jelas sesuai

kebutuhan (Mulyana & Susanti, 2021). UML yang digunakan pada tahap perancangan adalah *use case diagram* dan *activity diagram* (Kumar, 2003).

a. *Use Case Diagram*

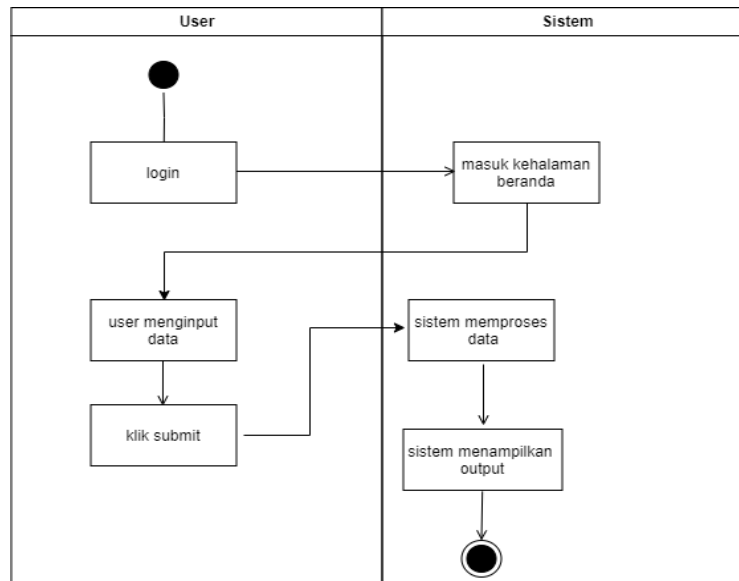
Use case diagram digunakan untuk mendeskripsikan interaksi tiap aktor dengan sistem yang dibuat (Khafid & Putri, 2020). *Use case diagram* memiliki 2 aktor, yaitu admin dan masyarakat. Aktor admin diharuskan untuk melakukan *login* sebelum melakukan input dan modifikasi data kriteria, subkriteria, alternatif, dan nilai matriks serta aktor admin dapat melakukan penghitungan metode TOPSIS. Aktor diharuskan untuk *login* agar dapat melakukan modifikasi data kriteria, subkriteria, alternatif, dan nilai matriks. Aktor masyarakat juga dapat melakukan penghitungan TOPSIS. Interaksi dari aktor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Use Case Diagram*

b. *Activity Diagram*

Activity diagram adalah alur dari sistem yang dibangun (Khafid & Putri, 2020). Alur atau proses yang terjadi pada sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Activity Diagram*

Activity diagram diawali dari *user* melakukan *login* dengan memasukkan *email* dan *password* yang telah terdaftar, kemudian sistem akan mengarahkan ke halaman beranda. Setelah itu *user* dapat menginputkan data (input data kriteria, subkriteria, alternatif, dan nilai matriks). Ketika proses input selesai sistem akan memproses data serta menampilkan *output*.

2.3.3 Pembangunan (*Building* atau *coding*)

Tahapan pembangunan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*), CSS (*Cascading Style Sheet*), *Visual Studio Code* sebagai *code editor*, dan *database MySQL* untuk penyimpanan data-data yang diinputkan serta diproses.

2.3.4 Pengujian

Pengujian dari sistem yang dibuat adalah *black box testing* dan SUS (*System Usability Scale*). *Black box testing* adalah pengujian yang menilai kebutuhan dan spesifikasi sistem yang dibuat apakah input dan *output* sudah sesuai tanpa melihat struktur kodenya (Ramdhani Yanuarsyah & Napianto, 2021). Pengujian SUS (*System Usability Scale*) adalah pengujian yang berfokus pada pengalaman pengguna ketika menjalankan aplikasi (Ependi et al., 2019).

2.3.5 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap ini akan dilakukan pemeliharaan (*maintenance*) secara berkala dengan cara pengecekan apakah sistem tetap berjalan seperti semula, apakah perangkat masih bisa melakukan input, *output*, dan proses atau perlu pergantian *hardware/software*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan pada tahap metode akan dilakukan proses penghitungan menggunakan metode TOPSIS untuk mendapatkan nilai preferensi. Data pada tabel 6 didapat dari proses wawancara dan studi literatur (Hendra et al., 2014; Ramaidani et al., 2021; Sutanto, 2015; Tjendapati, 2017). Data yang akan digunakan untuk menentukan tanaman hidroponik terbaik menggunakan metode TOPSIS yaitu 15 alternatif dan 5 kriteria. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Alternatif dan Kriterianya

Nama Alternatif	Masa Panen	Penyakit Tanaman	Nutrisi	Biaya Perawatan	Harga Jual
Selada	46 - 70 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg
Pakcoy	21 - 45 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg
Kangkung	21 - 45 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg
Buncis	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1501 - 1750 ppm	401 ribu - 550 ribu	26 - 40 ribu/kg
Tomat	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1751 - 1800 ppm	401 ribu - 550 ribu	41 - 55 ribu/kg
Pare	46 - 70 hari	3 Jenis Penyakit	1751 - 1800 ppm	401 ribu - 550 ribu	26 - 40 ribu/kg
Cabai Rawit Merah	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1201 - 1500 ppm	551 ribu - 700 ribu	71 - 85 ribu/kg
Mint	46 - 70 hari	3 Jenis Penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	86 - 100 ribu/kg
Jahe	96 - 120 hari	2 Jenis Penyakit	1501 - 1750 ppm	401 ribu - 550 ribu	41 - 55 ribu/kg

Terong Ungu	71 - 95 hari	2 Jenis Penyakit	Lebih dari 1800ppm	551 ribu - 700 ribu	26 - 40 ribu/kg
Daun Bawang	71 - 95 hari	1 Jenis Penyakit	951 - 1200 ppm	401 ribu - 550 ribu	56 - 70 ribu/kg
Bayam	46 - 70 hari	5 atau lebih jenis penyakit	1201 - 1500 ppm	100 ribu - 250 ribu	41 - 55 ribu/kg
Melon	71 - 95 hari	3 Jenis Penyakit	1501 - 1750 ppm	401 ribu - 550 ribu	15 - 25 ribu/kg
Bawang Merah	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	951 - 1200 ppm	251 ribu - 400 ribu	41 - 55 ribu/kg
Selada Merah	46 - 70 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	251 ribu - 400 ribu	26 - 40 ribu/kg

- a. Langkah pertama adalah menghitung matriks keputusan ternormalisasi. Sebelum memulai langkah pertama, data pada Tabel 6 akan dikonversi menjadi matriks keputusan sesuai dengan bobot subkriteria yang telah ditentukan setelah tahap pemilihan kriteria. Matriks keputusan ada pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks Keputusan

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	6	1	5	7	1
A2	7	1	5	7	1
A3	7	1	5	7	1
A4	6	4	3	5	2
A5	6	4	2	5	3
A6	6	3	2	5	2
A7	6	4	4	4	5
A8	6	3	5	7	6
A9	4	4	3	5	3
A10	6	1	5	6	2
A11	5	4	1	4	2
A12	5	5	5	5	4
A13	6	1	4	7	3
A14	5	3	3	5	1
A15	6	4	5	6	3

Perhitungan matriks keputusan ternormalisasi menggunakan rumus: $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$

$$\begin{aligned}
X_1 &= \sqrt{6^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 4^2 + 6^2 + 5^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2 + 6^2} = \\
&= 22,650 \\
R_{1,1} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,2} &= 7/22,650 = 0,309 \\
R_{1,3} &= 7/22,650 = 0,309 \\
R_{1,4} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,5} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,6} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,7} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,8} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,9} &= 4/22,650 = 0,177 \\
R_{1,10} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,11} &= 5/22,650 = 0,221 \\
R_{1,12} &= 5/22,650 = 0,221 \\
R_{1,13} &= 6/22,650 = 0,265 \\
R_{1,14} &= 5/22,650 = 0,221 \\
R_{1,15} &= 6/22,650 = 0,265
\end{aligned}$$

Hasil akhir perhitungan matriks keputusan ternormalisasi ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Keputusan Ternormalisasi

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,265	0,081	0,321	0,313	0,087
A2	0,309	0,081	0,321	0,313	0,087
A3	0,309	0,081	0,321	0,313	0,087
A4	0,265	0,323	0,192	0,224	0,173
A5	0,265	0,323	0,128	0,224	0,260
A6	0,265	0,243	0,128	0,224	0,173
A7	0,265	0,323	0,257	0,179	0,434
A8	0,265	0,243	0,321	0,313	0,520
A9	0,177	0,323	0,192	0,224	0,260
A10	0,265	0,081	0,321	0,269	0,173
A11	0,221	0,323	0,064	0,179	0,173
A12	0,221	0,404	0,321	0,224	0,347
A13	0,265	0,081	0,257	0,313	0,260

A14	0,221	0,243	0,192	0,224	0,087
A15	0,265	0,323	0,321	0,269	0,260

- b. Langkah kedua menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot, melakukan perkalian antara bobot kriteria pada Tabel 1 dengan matriks keputusan ternormalisasi. Tabel 9 terdapat hasil perhitungan matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Rumus perhitungan: $y_{ij} = w_i r_{ij}$

Tabel 9. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1,325	0,323	1,283	0,940	0,260
A2	1,545	0,323	1,283	0,940	0,260
A3	1,545	0,323	1,283	0,940	0,260
A4	1,325	1,294	0,770	0,671	0,520
A5	1,325	1,294	0,513	0,671	0,780
A6	1,325	0,970	0,513	0,671	0,520
A7	1,325	1,294	1,026	0,537	1,301
A8	1,325	0,970	1,283	0,940	1,561
A9	0,883	1,294	0,770	0,671	0,780
A10	1,325	0,323	1,283	0,806	0,520
A11	1,104	1,294	0,257	0,537	0,520
A12	1,104	1,617	1,283	0,671	1,041
A13	1,325	0,323	1,026	0,940	0,780
A14	1,104	0,970	0,770	0,671	0,260
A15	1,325	1,294	1,283	0,806	0,780

- c. Langkah ketiga adalah menentukan matriks solusi ideal positif dan negatif. Y^+ akan mengambil nilai max jika atribut kriteria adalah *benefit*, sedangkan Y^- akan mengambil nilai max jika atribut kriteria adalah *cost*. Atribut kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Solusi ideal positif:

$$y_1^+ = \min \{1,325 ; 1,545 ; 1,545 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 0,883 ; 1,325 ; 1,104 ; 1,104 ; 1,325 ; 1,104 ; 1,325\} = 0,883$$

$$y_2^+ = \min \{0,323 ; 0,323 ; 0,323 ; 1,294 ; 1,294 ; 0,970 ; 1,294 ; 0,970 ; 1,294 ; 0,323 ; 1,294 ; 1,617 ; 0,323 ; 0,970 ; 1,294\} = 0,323$$

$$y_3^+ = \min \{1,283 ; 1,283 ; 1,283 ; 0,770 ; 0,513 ; 0,513 ; 1,026 ; 1,283 ; 0,770 ; 1,283 ; 0,257 ; 1,283 ; 1,026 ; 0,770 ; 1,283\} = 0,257$$

$$y_4^+ = \min \{0,940 ; 0,940 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,671 ; 0,671 ; 0,537 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,806 ; 0,537 ; 0,671 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,806\} = 0,537$$

$$y_5^+ = \max \{0,260 ; 0,260 ; 0,260 ; 0,520 ; 0,780 ; 0,520 ; 1,301 ; 1,561 ; 0,780 ; 0,520 ; 0,520 ; 1,041 ; 0,780 ; 0,260 ; 0,780\} = 1,561$$

$$A^+ = \{0,883 ; 0,323 ; 0,257 ; 0,537 ; 1,561\}$$

Solusi ideal negatif:

$$y_1^- = \max \{1,325 ; 1,545 ; 1,545 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 1,325 ; 0,883 ; 1,325 ; 1,104 ; 1,104 ; 1,325 ; 1,104 ; 1,325\} = 1,545$$

$$y_2^- = \max \{0,323 ; 0,323 ; 0,323 ; 1,294 ; 1,294 ; 0,970 ; 1,294 ; 0,970 ; 1,294 ; 0,323 ; 1,294 ; 1,617 ; 0,323 ; 0,970 ; 1,294\} = 1,617$$

$$y_3^- = \max \{1,283 ; 1,283 ; 1,283 ; 0,770 ; 0,513 ; 0,513 ; 1,026 ; 1,283 ; 0,770 ; 1,283 ; 0,257 ; 1,283 ; 1,026 ; 0,770 ; 1,283\} = 1,283$$

$$y_4^- = \max \{0,940 ; 0,940 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,671 ; 0,671 ; 0,537 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,806 ; 0,537 ; 0,671 ; 0,940 ; 0,671 ; 0,806\} = 0,940$$

$$y_5^- = \min \{0,260 ; 0,260 ; 0,260 ; 0,520 ; 0,780 ; 0,520 ; 1,301 ; 1,561 ; 0,780 ; 0,520 ; 0,520 ; 1,041 ; 0,780 ; 0,260 ; 0,780\} = 0,260$$

$$A^- = \{1,545 ; 1,617 ; 1,283 ; 0,940 ; 0,260\}$$

d. Langkah keempat menghitung jarak antara nilai tiap alternatif dengan matriks solusi

ideal positif menggunakan rumus: $D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$

matriks ideal negatif menggunakan rumus: $D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$

hasil matriks solusi ideal positif dan negatif dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

	D^+	D^-
D^1	1,761	1,312
D^2	1,829	1,294
D^3	1,829	1,294
D^4	1,581	0,746
D^5	1,352	1,043
D^6	1,334	1,095
D^7	1,340	1,210
D^8	1,352	1,469
D^9	1,353	1,072
D^{10}	1,550	1,344
D^{11}	1,440	1,258
D^{12}	1,750	0,936
D^{13}	1,249	1,435

D ¹⁴	1,562	0,974
D ¹⁵	1,694	0,665

- e. Langkah kelima adalah menghitung nilai preferensi dengan rumus: $V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$

Nilai preferensi yang telah selesai dihitung dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Preferensi (Vi)

	Alternatif	Vi	Rank
V ¹	Selada	0,427	9
V ²	Pakcoy	0,414	10
V ³	Kangkung	0,414	10
V ⁴	Buncis	0,321	13
V ⁵	Tomat	0,436	8
V ⁶	Pare	0,451	6
V ⁷	Cabai rawit merah	0,474	3
V ⁸	Mint	0,521	2
V ⁹	Jahe	0,442	7
V ¹⁰	Selada merah	0,464	5
V ¹¹	Terong ungu	0,466	4
V ¹²	Daun bawang	0,348	11
V ¹³	Bayam	0,535	1
V ¹⁴	Melon	0,384	12
V ¹⁵	bawang merah	0,282	14

Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi adalah bayam sebesar 0,535. Bayam adalah tanaman yang direkomendasikan untuk ditanaman secara hidroponik. Pengguna tidak harus mengambil 1 alternatif saja, tetapi boleh mengambil ranking 5 teratas atau dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

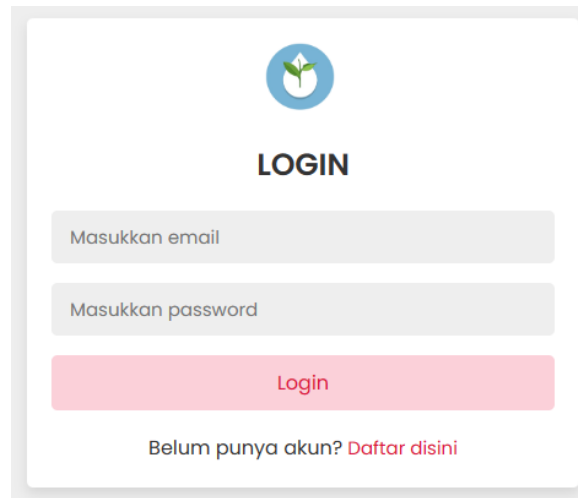
3.2 Implementasi Sistem

Hasil dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik berbasis *website*. Sistem ini memiliki 2 tipe pengguna, yaitu masyarakat dan admin. Sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman hidroponik menyediakan fitur CRUD (*Create, Read, Update, dan Delete*) data dan menu Hasil Topsis yang dapat digunakan untuk melihat hasil perhitungan dari data yang diinputkan oleh pengguna.

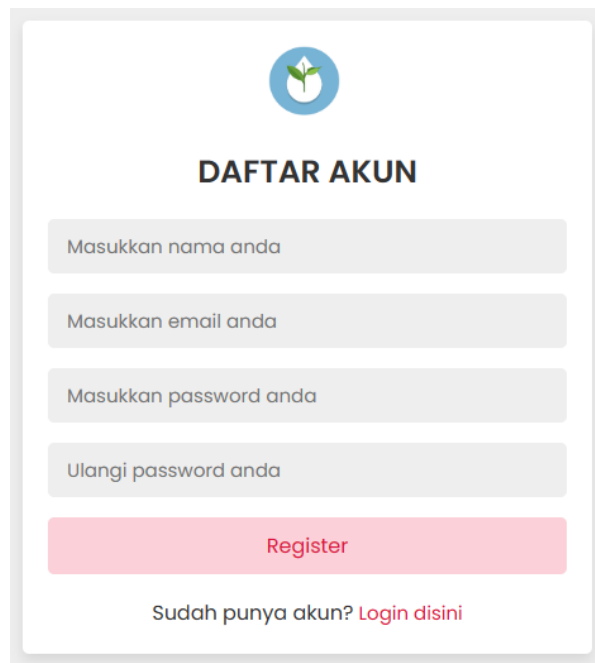
3.2.1 Halaman Login dan Registrasi

SPK pemilihan tanaman hidroponik dapat diakses oleh pengguna yang telah melakukan login dengan memasukkan *email* dan *password* yang telah terdaftar. Pengguna yang telah terdaftar akan diarahkan ke halaman utama sesuai tipe pengguna, sedangkan pengguna yang belum terdaftar dapat melakukan registrasi dengan klik Daftar Disini. Pengguna yang

ingin melakukan registrasi akan diarahkan ke halaman registrasi. Halaman login dapat dilihat pada gambar 5 dan halaman registrasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5. Halaman Login

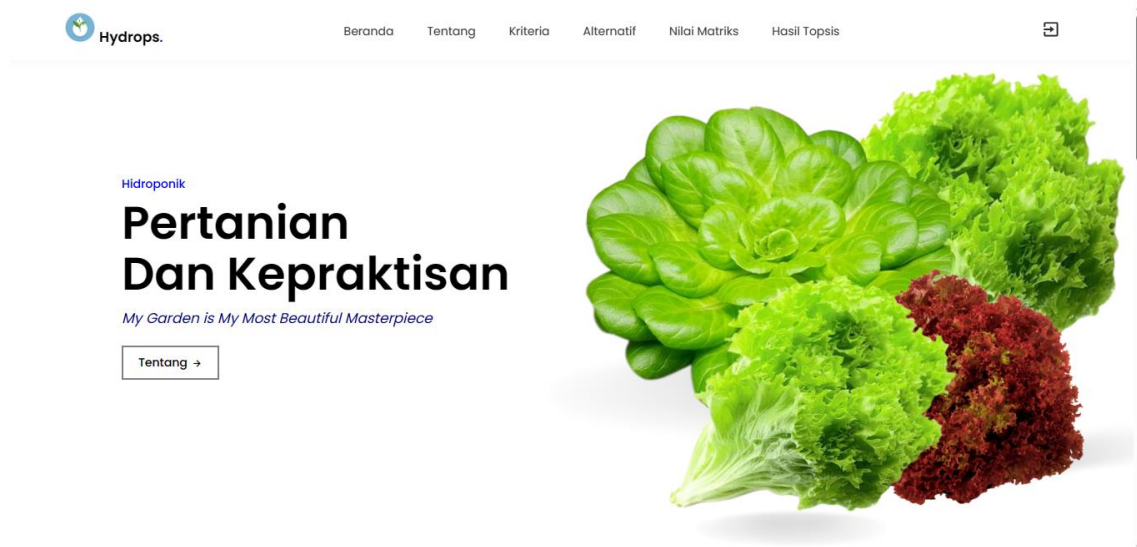


Gambar 6. Halaman Registrasi

3.2.2 Halaman *Dashboard* Masyarakat dan Admin

Menu yang tersedia pada halaman *dashboard* masyarakat meliputi beranda sebagai tampilan awal dan halaman *dashboard* admin berisi tampilan nilai preferensi, menu tentang yang berisi informasi singkat mengenai aplikasi, menu kriteria yang berisi data kriteria dan subkriteria, menu alternatif yang berisi nama tanaman yang akan menjadi solusi, menu nilai matriks yang digunakan untuk memasukkan data-data dari tiap

alternatif, dan menu hasil topsis yang berisi tabel nilai matriks, tabel nilai matriks ternormalisasi, tabel nilai matriks ternormalisasi terbobot, tabel matriks solusi ideal positif dan negatif, dan tabel nilai preferensi. Halaman dashboard masyarakat dapat dilihat pada gambar 7 dan admin pada gambar 8.



Gambar 7. Halaman *Dashboard* Masyarakat

No	Nama Alternatif	Nilai Preferensi (Vi)
1	Bayam	0.535
2	Mint	0.521
3	Cabai Rawit Merah	0.475
4	Terong Ungu	0.466
5	Selada Merah	0.465
6	Pare	0.451
7	Jahe	0.442
8	Tomat	0.435
9	Selada	0.427
10	Kangkung	0.414
11	Pakcoy	0.414
12	Melon	0.384
13	Daun Bawang	0.348
14	Buncis	0.32
15	Bawang Merah	0.282

Gambar 8. Halaman *dashboard* Admin

3.2.3 Halaman Kriteria

Halaman kriteria menampilkan data kriteria yang telah dimasukkan, yaitu nama kriteria, bobot kriteria, atribut kriteria, dan subkriteria. Tampilan halaman kriteria pada gambar 9.

Hydrops.					
Beranda Kriteria Alternatif Nilai Matriks Hasil Topsis					
Tabel Kriteria					
Tambah Data +					
No	Nama Kriteria	Bobot	Atribut	Subkriteria	Aksi
1	Masa Panen	5	Cost	Subkriteria >	 
2	Penyakit Tanaman	4	Cost	Subkriteria >	 
3	Nutrisi	4	Cost	Subkriteria >	 
4	Biaya Perawatan	3	Cost	Subkriteria >	 
5	Harga Jual	3	Benefit	Subkriteria >	 

Gambar 9. Halaman Kriteria

Kolom subkriteria berisi *button* yang mengarah ke halaman subkriteria berdasarkan kriterianya. Pada halaman ini pengguna dapat menambahkan data dan bobot subkriteria yang disesuaikan dengan tiap-tiap kriteria. Halaman subkriteria untuk kriteria masa panen dapat dilihat pada gambar 10.

Hydrops.					
Beranda Kriteria Alternatif Nilai Matriks Hasil Topsis					
Subkriteria Masa Panen					
Tambah Data + Tabel Kriteria					
Subkriteria		Bobot	Aksi		
Lebih dari 170 hari		1			
146 - 170 hari		2			
121 - 145 hari		3			
96 - 120 hari		4			
71 - 95 hari		5			
46 - 70 hari		6			
21 - 45 hari		7			

Gambar 10. Halaman Subkriteria untuk kriteria Masa Panen

3.2.4 Halaman Alternatif

Halaman alternatif akan menampilkan data berupa nama tanaman. Nama tanaman yang dimasukkan akan menjadi pilihan tanaman yang ditanam dengan cara hidroponik. Alternatif dapat ditambahkan oleh pengguna dan dapat diedit serta dihapus. Halaman alternatif dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel Alternatif

Tambah Data +

No	Nama Alternatif	Aksi	
1	Selada		
2	Pakcoy		
3	Kangkung		
4	Buncis		
5	Tomat		
6	Pare		
7	Cabai Rawit Merah		
8	Mint		
9	Jahe		
10	Terong Ungu		
11	Daun Bawang		
12	Bawang		

Gambar 11. Halaman Alternatif

3.2.5 Halaman Nilai Matriks

Halaman nilai matriks akan digunakan untuk memasukkan data-data dari tiap alternatif yang disesuaikan dengan kriteria. Gambar 12 adalah halaman nilai matriks.

Nilai Matriks

Tambah Data +

No	Nama Alternatif	Masa Panen	Penyakit Tanaman	Nutrisi	Biaya Perawatan	Harga Jual	Aksi	
1	Selada	46 - 70 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg		
2	Pakcoy	21 - 45 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg		
3	Kangkung	21 - 45 hari	5 atau lebih jenis penyakit	951 - 1200 ppm	100 ribu - 250 ribu	15 - 25 ribu/kg		
4	Buncis	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1501 - 1750 ppm	401 ribu - 550 ribu	26 - 40 ribu/kg		
5	Tomat	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1751 - 1800 ppm	401 ribu - 550 ribu	41 - 55 ribu/kg		
6	Pare	46 - 70 hari	3 Jenis Penyakit	1751 - 1800 ppm	401 ribu - 550 ribu	26 - 40 ribu/kg		
7	Cabai Rawit Merah	46 - 70 hari	2 Jenis Penyakit	1201 - 1500 ppm	551 ribu - 700 ribu	71 - 85 ribu/kg		

Gambar 12. Halaman Nilai Matriks

3.2.6 Halaman Hasil Topsis

Halaman hasil topsis berisi beberapa tabel yang merupakan langkah-langkah dari metode TOPSIS meliputi tabel nilai matriks, tabel nilai matriks ternormalisasi, tabel nilai matriks

ternormalisasi terbobot, tabel matriks solusi ideal positif dan negatif, serta tabel nilai preferensi. Tabel nilai matriks dapat dilihat pada gambar 13 dan nilai preferensi gambar 14

 Hydrops.	Beranda	Kriteria	Alternatif	Nilai Matriks	Hasil Topsis	
Hasil TOPSIS						

NILAI MATRIKS						
No	Nama Alternatif	Masa Panen	Penyakit Tanaman	Nutrisi	Biaya Perawatan	Harga Jual
1	Selada	6	1	5	7	1
2	Pakcoy	7	1	5	7	1
3	Kangkung	7	1	5	7	1
4	Buncis	6	4	3	5	2
5	Tomat	6	4	2	5	3
6	Pare	6	3	2	5	2
7	Cabai Rawit Merah	6	4	4	4	5
8	Mint	6	3	5	7	6
9	Jahe	4	4	3	5	3
10	Terong Ungu	5	4	1	4	2

Gambar 13. Hasil Topsis Tabel Nilai Matriks

NILAI PREFERENSI		
No	Nama Alternatif	Nilai Preferensi (vi)
1	Bayam	0.535
2	Mint	0.521
3	Cabai Rawit Merah	0.475
4	Terong Ungu	0.466
5	Selada Merah	0.465
6	Pare	0.451
7	Jahe	0.442
8	Tomat	0.435
9	Selada	0.427
10	Kangkung	0.414
11	Pakcoy	0.414
12	Melon	0.384
13	Daun Bawang	0.348
14	Buncis	0.32
15	Bawang Merah	0.282

Gambar 14. Hasil Topsis Tabel Nilai Preferensi

3.3 Pengujian Sistem

3.3.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem pendukung keputusan tanaman hidroponik menggunakan *black box testing*. Pengujian ini bertujuan untuk mengecek fitur-fitur sistem, apakah input dan

output berjalan sesuai yang diharapkan. Hasil uji akan menunjukkan kategori lolos jika *output* berjalan sesuai yang diharapkan. Hasil *black box testing* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil *Black Box Testing*

Fitur	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji
Login ke dalam sistem	Pengguna memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i>	Setelah klik <i>login</i> akan menampilkan halaman <i>dashboard</i>	Lolos
Registrasi akun	Pengguna memasukkan <i>username, email, password</i> , dan konfirmasi <i>password</i>	Setelah klik registrasi, sistem akan mengarahkan ke halaman <i>login</i>	Lolos
Menu Tentang	Pengguna memilih menu Tentang	Menampilkan <i>section</i> tentang pada halaman <i>dashboard</i>	Lolos
Menu Kriteria	Pengguna memilih menu kriteria	Menampilkan data kriteria	Lolos
Tambah data kriteria	Pengguna klik <i>button</i> tambah data pada menu kriteria	Menampilkan <i>form</i> tambah data kriteria	Lolos
Edit data kriteria	Pengguna memilih aksi edit pada tabel kriteria	Menampilkan <i>form</i> edit data kriteria	Lolos
Hapus data kriteria	Pengguna memilih aksi hapus pada tabel kriteria	Menghapus data kriteria dan subkriteria	Lolos
Menampilkan data subkriteria	Pengguna klik <i>button</i> subkriteria pada menu kriteria	Menampilkan halaman subkriteria sesuai kriterianya	Lolos
Tambah data subkriteria	Pengguna klik <i>button</i> tambah data di tampilan halaman subkriteria	Menampilkan <i>form</i> tambah data subkriteria	Lolos
Edit data subkriteria	Pengguna memilih aksi edit pada tabel subkriteria	Menampilkan <i>form</i> edit data subkriteria	Lolos
Hapus data subkriteria	Pengguna memilih aksi hapus pada tabel subkriteria	Menghapus data subkriteria	Lolos
Menu Alternatif	Pengguna memilih menu alternatif	Menampilkan data alternatif	Lolos
Tambah data alternatif	Pengguna klik <i>button</i> tambah data pada menu alternatif	Menampilkan <i>form</i> tambah data alternatif	Lolos
Edit data alternatif	Pengguna memilih aksi edit pada tabel alternatif	Menampilkan <i>form</i> edit data alternatif	Lolos

Hapus data alternatif	Pengguna memilih aksi hapus pada tabel alternatif	Menghapus data alternatif	Lolos
Menu Nilai matriks	Pengguna memilih menu nilai matriks	Menampilkan data nilai matriks	Lolos
Tambah data nilai matriks	Pengguna klik <i>button</i> tambah data pada menu nilai matriks	Menampilkan <i>form</i> tambah data nilai matriks	Lolos
Edit data nilai matriks	Pengguna memilih aksi edit pada tabel nilai matriks	Menampilkan <i>form</i> edit data nilai matriks	Lolos
Hapus data nilai matriks	Pengguna memilih aksi hapus pada tabel nilai matriks	Menghapus data nilai matriks	Lolos
Menu hasil topsis	Pengguna memilih menu hasil topsis	Menampilkan tabel nilai matriks, tabel nilai matriks ternormalisasi, tabel nilai matriks ternormalisasi terbobot, tabel matriks solusi ideal positif dan negatif, serta tabel nilai preferensi.	Lolos
Pilih ikon <i>logout</i>	Pengguna klik ikon logout	Tampilan kembali ke halaman <i>login</i>	Lolos

3.3.2 Pengujian SUS (*System Usability Scale*)

Pengujian SUS merupakan pengujian yang dilakukan oleh pengguna terakhir (*end user*) terhadap sistem yang dibuat berdasarkan kemudahan dalam mengoperasikan sistem. Pengujian SUS dengan memberikan 10 pertanyaan dengan skala 1-5. Penilaian skala 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak setuju, 3 = Ragu, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Instrumen pengujian SUS dapat dilihat pada Tabel 13.

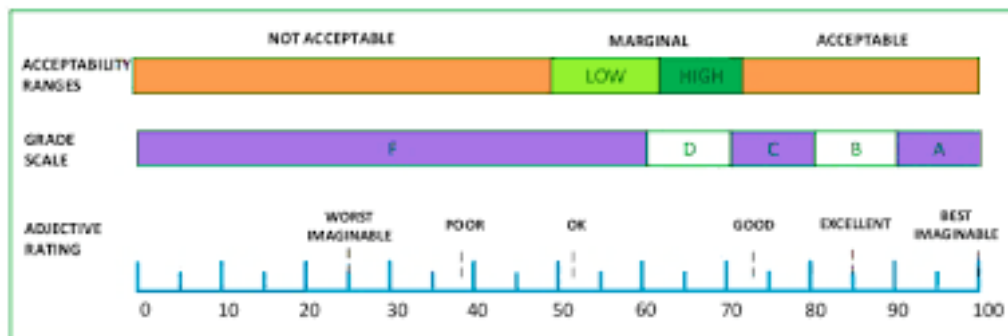
Tabel 13. Instrumen Pengujian SUS

Kode	Pernyataan
Q1	Saya akan selalu menggunakan sistem ini
Q2	Saya merasa sistem ini tidak harus dibuat rumit
Q3	Saya merasa sistem ini mudah dioperasikan
Q4	Saya merasa perlu didampingi teknisi ketika menggunakan sistem ini
Q5	Saya merasa fitur-fitur yang ada pada sistem ini berjalan dengan baik
Q6	Saya merasa sistem yang dibuat tidak konsisten
Q7	Saya merasa cara penggunaan sistem akan mudah dipahami oleh orang lain
Q8	Saya pikir sistem akan membuat penggunaanya kebingungan
Q9	Saya merasa mahir ketika mengoperasikan sistem ini

Aturan perhitungan pengujian SUS adalah sebagai berikut.

- Pernyataan instrumen ganjil (1,3,5,7,9), skala instrumennya dikurang 1
- Untuk pernyataan instrumen genap (2,4,6,8,10), maka 5 akan dikurang dengan skala jawaban instrumennya
- Hasil penilaian skala antara 0-4 dengan 4 merupakan jawaban terbaik
- Jumlahkan jawaban yang didapat, kemudian dikali 2,5
- Menentukan nilai rata-rata jawaban instrumen pengujian dari semua responden

Penilaian SUS dibagi menjadi 3, yaitu *Acceptability Ranges*, *Grade Scale*, dan *Adjective Rating*. Penilaian SUS dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Penilaian SUS

Adapun hasil pengujian yang sudah dalam skala 0-4 dan dilakukan oleh 5 responden (R). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengujian SUS

	Pernyataan										Total (x_i)	Skor ($x_i * 2,5$)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	36	90
R2	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	35	87,5
R3	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	37	92,5
R4	3	4	4	4	4	4	4	2	3	4	36	90
R5	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	37	92,5
Jumlah											152	380
Rata-rata											90,5	

Hasil dari pengujian SUS yang diisi oleh 5 responden memiliki nilai rata-rata sebesar 90,5. Dengan mengacu pada gambar 15, sistem memiliki *acceptability ranges* yang

acceptable dengan *grade scale* A. Jadi, dapat dikatakan bahwa sistem layak untuk digunakan oleh pengguna.

4. PENUTUP

Hasil implementasi sistem menggunakan metode TOPSIS sudah sesuai dengan perhitungan secara manual. Tanaman yang dipilih sebagai rekomendasi untuk penanaman secara hidroponik adalah bayam (V^{18}) dengan nilai preferensi tertinggi. Pengguna tidak harus mengambil 1 alternatif teratas saja, tetapi boleh mengambil ranking 5 teratas sesuai kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil *black box testing*, sistem dikatakan mampu bekerja sesuai yang diharapkan dan hasil dari pengujian SUS (*System Usability Scale*) memperoleh nilai sebesar 90,5 yang berarti sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan kemudahan dalam pengoperasian sistem. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu membangun sistem pendukung keputusan tanaman hidroponik menggunakan metode TOPSIS berbasis *website*. Namun sistem yang dibangun belum sempurna sehingga untuk pengembangan sistem ini dapat dilakukan penambahan jenis hama atau penyakit tanaman, dan metode penanaman hidroponik agar pengguna lebih terbantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Saputro, N. W., & Enri, U. (2022). Sosialisasi Penggunaan Beauveria Bassiana dan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama pada Sayuran Hidroponik. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 12–21. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.1.12-21>
- Aini, N., & Azizah, N. (2018). Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik. In *Universitas Brawijaya Press* (1st ed.). https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=IMuEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=hidroponik&ots=x12nR7SZwJ&sig=fDGtyvlzzjVUvepYEUWiWkvdb_A&redir_esc=y#v=onepage&q=hidroponik&f=false
- Ependi, U., Kurniawan, T. B., & Panjaitan, F. (2019). System Usability Scale Vs Heuristic Evaluation: a Review. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 65–74. <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2725>
- Fitriana, D. (2022). Budidaya Sayuran Semi Hidroponik : Sebagai Pemanfaatan Lahan Kosong Guna Menambah Nilai Ekonomis Melalui Komunitas Wanita Tani di RW Bontopuasa. *Prosiding Webinar Abdimas*, 494–496.
- Hendra, H. A., Andoko, A., & Tintondp. (2014). *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala*

- Paktani Hydrofarm* (M. T. Nixon, N. Riawan, & Purwadaksi (eds.); I). AgroMedia. <https://books.google.co.id/books?id=e6fMBgAAQBAJ>
- Hernando, L., & Mardiansyah, Y. (2021). Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Jenis Tanaman Hias Di Taman Kota. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 219–226. <https://doi.org/10.33330/jurtekxi.v7i2.1029>
- Jafaruddin, N. (2021). Pemanfaatan Pekarangan Rumah dengan Bercocok Tanam Melalui Metode Hidroponik. *Jurnal AbdiMU (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 64–69. <https://jurnal.masoemiversity.ac.id/index.php/abdimu/article/view/383>
- Khafid, B., & Putri, D. A. P. (2020). Pesma Apps as Android-based Integrated Applications for Mahasantri Pesma KH Mas Mansur UMS. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 6(2), 95–102. <https://doi.org/10.23917/khif.v6i2.10494>
- Kumar, P. (2003). *UML basics: An introduction to the Unified Modeling Language*. http://www.therationaledge.com/content/jun_03/f_umlintro_db.jsp
- Malabay. (2016). Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi Proses Bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 12(1), 21–26. <https://digilib.esaunggul.ac.id/pemanfaatan-flowchart-untuk-kebutuhan-deskripsi-proses-bisnis-9347.html>
- Maria, E., & Junirianto, E. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Karet Menggunakan Metode TOPSIS. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 16(1), 7. <https://doi.org/10.30872/jim.v16i1.5132>
- Mawsally, D. A., & Sudarmilah, E. (2019). A Virtual-Reality Edu-Game: Save The Environment from the Dangers of Pollution. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(2), 140–145. <https://doi.org/10.23917/khif.v5i2.8194>
- McCormick, M. (2012). Waterfall and Agile Methodology. *MPCS Inc*, 8/9/2012, 1–8.
- Mulyana, M., & Susanti, D. (2021). Perancangan Sistem Informasi E-Booking Paket Pernikahan Pada Masa Pandemi Covid-19 Berbasis Web (Studi Kasus: Galih Wedding Organizer). *Seminar Nasional Psikologi UM*, 1(1), 263–270. <http://conference.um.ac.id/index.php/psi/article/view/1149>
- Putri, V. A. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik. *Undergraduate (S1) Thesis, Universitas Muhammadiyah Malang*, 44.
- Ramaidani, R., Martina, 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. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1223>
- Ramdhani Yanuarsyah, M., & Napianto, R. (2021). Arsitektur Informasi Pada Sistem Pengelolaan Persediaan Barang (Studi Kasus: Upt Puskesmas Rawat Inap

- Pardasuka Pringsewu). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 61–68. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Suartini, N. K. Y., Divayana, D. G. H., & Dewi, L. J. E. (2023). Comparison Analysis of AHP-SAW, AHP-WP, AHP-TOPSIS Methods in Private Tutor Selection. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 15(1), 28–45. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2023.01.03>
- Subagja, B. M. (2020). *Sistem Monitoring Optimalisasi Media Tanam Hidroton dan Arang Sekam pada Metode Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IOT)*. 8–45.
- Sutanto, T. (2015). *Rahasia Sukses Budidaya Tanaman dengan Metode Hidroponik* (W. Rini (ed.); 1st ed.). Bibit Publisher. <https://books.google.co.id/books?id=182MDgAAQBAJ>
- Suyatmo. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Tanam Tanaman Holtikultura (Sayuran) Menggunakan Metode TOPSIS. *Skripsi Fakultas Komunikasi Dan Informatika UMS*, 1–14.
- Suyono, Wati Rina, P. Y. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kualitas Bibit Pala Menggunakan Metode SAW. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Tjendapati, C. (2017). *Bertanam Sayuran Hidroponik Organik dengan Nutrisi Alami* (U. Prastio & T. DP (eds.); 1st ed.). AgroMedia. <https://books.google.co.id/books?id=Me4tDwAAQBAJ>
- Trise Putra, D. W., Santi, S. N., Swara, G. Y., & Yulianti, E. (2020). Metode Topsis Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.21063/jtif.2020.v8.1.1-6>