



IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN SAWI BERDASARKAN BENTUK DAUN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN MODEL BACKPROPAGATION

Priatma Nandi Husain^a, Gamaria Mandar^b, Santosa^c

abc Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia
email: priatmahu14@gmail.com^a, gamariamandar20@gmail.com^b, mhdsantosa@gmail.com^c

Abstrak

Tanaman sawi merupakan salah satu jenis sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat dan memiliki peranan penting dalam pemenuhan pangan serta nilai gizi. Selain digunakan sebagai bahan baku pangan, sawi juga berkhasiat untuk mengobati berbagai penyakit. Sayuran ini banyak disukai karena rasanya yang enak dan kandungan gizinya yang tinggi, seperti protein, lemak, karbohidrat, serta berbagai vitamin dan mineral. Meskipun demikian, banyak masyarakat yang belum mengetahui khasiat dan kandungan gizi sawi berdasarkan bentuknya, sehingga sayuran ini sering dianggap sepele, terutama di kota Ternate. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi jenis tanaman sawi berdasarkan bentuk daun menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode Backpropagation. JST, yang meniru cara kerja otak manusia dalam mengenali pola, diterapkan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman sawi, seperti sawi hijau, sawi kumala, sawi pakcoy, dan sawi putih. Metode Backpropagation dipilih karena efektif dalam menangani pengenalan pola yang kompleks. Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mempermudah masyarakat dalam memilih jenis sawi yang sesuai dengan kandungan gizi yang diinginkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang manfaat dan kandungan gizi sawi, serta membantu dalam memilih jenis sawi yang tepat untuk kebutuhan konsumsi dan kesehatan.

Kata Kunci : Tanaman Sawi, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Identifikasi Jenis Tanaman

Abstract

Mustard greens are a type of vegetable commonly consumed by society and play an important role in food fulfillment as well as nutritional value. In addition to being used as a food ingredient, mustard greens are also beneficial for treating various diseases. This vegetable is widely liked due to its delicious taste and high nutritional content, such as protein, fat, carbohydrates, as well as various vitamins and minerals. However, many people are still unaware of the medicinal properties and nutritional content of mustard greens based on their shape, which often leads to them being underestimated, particularly in the city of Ternate. This study aims to develop a system for identifying different types of mustard greens based on leaf shape using a Backpropagation-based Artificial Neural Network (ANN). The ANN, which mimics the way the human brain recognizes patterns, is applied to identify various types of mustard greens, including green mustard, kumala mustard, pakcoy mustard, and white mustard. The Backpropagation method is chosen due to its effectiveness in handling complex pattern recognition problems. The system developed in this study is expected to assist the public in selecting the appropriate type of mustard greens based on their nutritional content. The results of this research are expected to contribute to increasing public awareness of the benefits and nutritional content of mustard greens, as well as aid in the selection of the right type of mustard greens for consumption and health purposes.

Keywords: Mustard Greens, Artificial Neural Network, Backpropagation, Plant Identification

1. Pendahuluan

Tanaman sawi merupakan salah satu jenis sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat, sawi termasuk salah satu kelompok sayuran yang memiliki peranan penting dalam pemenuhan pangan dan nilai gizi. Oleh karena itu, selain digunakan sebagai bahan baku pangan, sawi juga dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan kebutuhan medis masyarakat. Sawi merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang dimanfaatkan daunnya yang masih muda, sebagai makanan sayuran dan memiliki macam-macam manfaat serta kegunaan. Sayuran sawi banyak disukai karena rasanya yang enak dan banyak mengandung: protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C (Ngantung, Rondonuwu, and Kawulusan 2018). Sawi sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat karena khasiatnya. Namun, masih banyak masyarakat yang belum mengetahui khasiat dan kandungan gizi dari sawi berdasarkan bentuknya, sehingga sayuran yang satu ini sering dianggap sepele dan kurang diminati terutama di kota ternate. Banyak masyarakat yang tidak mengetahui tentang tanaman sawi berdasarkan bentuknya, untuk itu penulis mencoba mengembangkan suatu sistem yang dapat membantu masyarakat dalam memilih sayur sawi berdasarkan jenisnya, sehingga masyarakat dapat menentukan kandungan gizi yang sesuai untuk keluarganya, alasan penulis dalam memilih sayur sawi sebagai tujuan penelitian, dikarenakan sayur sawi memiliki banyak manfaat serta kaya akan kandungan vitamin, dan juga sayur sawi ini digunakan sebagai bahan pengobatan berbagai penyakit. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia yang dirancang dengan menirukan cara kerja otak manusia dengan melakukan proses pembelajaran melalui perubahan bobot sinapsisnya. Sama halnya dengan otak manusia, JST terdiri dari beberapa

neuron yang saling terhubung satu sama lain meskipun memiliki lapisan yang berbeda. Setiap neuron pada jaringan menerima dan mengirim sinyal dari atau ke neuron lain pada lapisan yang sama pula. Propagasi balik (*Backpropagation*) merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan supervised learning yang paling banyak digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Proses pembelajaran pada metode propagasi balik terdiri dari 3 fase yaitu fase propagasi maju, fase propagasi mundur dan fase perubahan bobot. (Marita, Nurhasanah, and Sanubaya 2014). Berdasarkan uraian di atas maka penulis hendak melakukan kajian tentang penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Backpropagation untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman sawi, sehingga dengan adanya sebuah sistem yang dapat menentukan jenis sawi berdasarkan bentuknya, diharapkan dapat mempermudah masyarakat dalam memilih jenis sawi yang baik.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Model Backpropagation. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron). Sedangkan Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran terawasi yang paling banyak digunakan. Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola input yang serupa (tapi tidak sama).

2.1 Sistem Yang Diusulkan

Sistem yang diusulkan ini akan mengidentifikasi jenis-jenis pada tanaman sawi

dengan menggunakan data berupa citra daun yang telah didapatkan sebelumnya. Setelah data terkumpul selanjutnya akan dilakukan analisis data dan perancangan sistem berdasarkan citra digital menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Model Backpropagation. Adapun tahapan penelitiannya sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan Data

Tahapan pertama pengumpulan data berupa citra daun dari masing masing jenis tanaman sawi diambil dan disiapkan untuk analisis, proses pengambilan citra daun sawi dilakukan dengan cara memotret tanaman sawi dan mengunduh beberapa gambar daun sawi di google, masing-masing citra daun memiliki variasi dalam hal ukuran, pencahayaan, dan orientasi, kemudian akan dilakukan cropping sesuai dengan kebutuhan. Distribusi data akan dilakukan dengan menggunakan persentase 60% data latih dan 40% untuk data uji. Data yang sudah dikumpulkan sebanyak 24 citra untuk data latih dan 16 citra untuk data uji.

2. Segmentasi Citra

Tahapan kedua yaitu proses segmentasi dilakukan dengan metode thresholding pada komponen warna merah (Red) dalam citra, pemilihan komponen merah ini didasari oleh asumsi bahwa daun memiliki tingkat

reflektansi yang cukup tinggi pada spektrum warna merah. Proses segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan satu objek dari objek lainnya. Pemisahan objek didasarkan pada batas-batas wilayah dengan bentuk atau susunan yang serupa. Hasil dari tahap segmentasi ini berupa citra biner, di mana objek yang terdeteksi diberi nilai 1, sedangkan latar belakang diberi nilai 0. Thresholding memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai threshold yang tepat, sehingga menghasilkan citra yang dapat dibedakan antara objek dari background. Proses transformasi citra ke dalam bentuk biner memudahkan untuk melakukan ekstraksi ciri (Herdiansah et al. 2022). Proses thresholding adalah cara untuk mengubah citra menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan menggunakan rumus persamaan (1) dan (2) dibawah ini :

$$x = b * \text{int} \left(\frac{w}{b} \right) \quad b = \text{int} \left(\frac{256}{a} \right) \quad (1) \quad (2)$$

Dimana w merupakan nilai dari derajat keabuan sebelum thresholding, sedangkan x menunjukkan nilai derajat keabuan hasil thresholding.

3. Ekstraksi Ciri

Tahap ketiga dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan parameter metric dan eccentricity, parameter metric mencakup fitur-fitur seperti luas daun, keliling, dan bentuk daun. Sehingga dapat memberikan informasi tentang ukuran dan bentuk daun, sedangkan eccentricity mengukur sejauh mana ellips yang cocok dengan bentuk daun sehingga dapat memberikan informasi tentang bentuk dan struktur daun. Ekstraksi ciri merupakan proses untuk mendapatkan ciri pembeda yang membedakan suatu objek

dengan objek lainnya. Fitur yang diekstraksi kemudian digunakan sebagai parameter atau nilai input untuk membedakan objek satu dengan yang lain pada tahap klasifikasi, salah satu karakteristik yang dapat diekstraksi adalah fitur bentuk (Nurnaningsih et al. 2021). Nilai metric dan eccentricity dapat dihitung dengan rumus persamaan (3) dan (4) dibawah ini :

$$M = \frac{4\pi \times A}{C} \quad (2)$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \quad (4)$$

a merupakan sumbu minor dan b merupakan sumbu mayor. Sedangkan A adalah luas dan C adalah keliling.

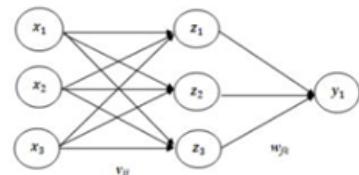
4. Pembentukan Data Latih Dan Uji

Tahap keempat data citra dibagi menjadi dua dataset, yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan agar dapat mengenali pola-pola dalam data, sedangkan data uji digunakan untuk mengukur akurasi model yang telah dilatih.

5. JST Backpropagation

Tahap kelima algoritma backpropagation digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan. Jaringan ini memiliki lapisan input yang sesuai dengan jumlah fitur ekstraksi ciri, lapisan tersembunyi, dan lapisan output yang sesuai dengan jumlah kelas (jenis tanaman). Jaringan syaraf tiruan backpropagation adalah algoritma supervised learning yang memiliki lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output kemudian melakukan perubahan bobot yang menghubungkan pada masing-masing lapisan (Haryono and Kustiyo n.d.). Pendekatan backpropagation melakukan evaluasi dari kontribusi kesalahan masing-masing neuron pada sebuah deret data. Metode ini bertujuan untuk dapat melakukan modifikasi terhadap bobot, agar dapat terjadi pelatihan jaringan neural untuk

bisa memetakan output secara tepat. Berikut gambar 3.2 contoh dari arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation:



Gambar 3.2. Arsitektur Jaringan syaraf tiruan backpropagation

Arsitektur Jaringan syaraf tiruan backpropagation diatas menunjukkan bahwa x1, x2, dan x3 adalah lapisan input, sedangkan z1, z2, dan z3 berperan sebagai lapisan tersembunyi, dan y1 merupakan lapisan output.

6. Pelatihan Dan Pengujian Model

Tahap keenam model jaringan syaraf tiruan dilatih dengan data pelatihan dan dievaluasi menggunakan data pengujian. Proses ini melibatkan perhitungan kesalahan antara keluaran yang dihasilkan oleh model dan kelas sebenarnya dari citra.

$$\text{Accuracy} = \frac{CP}{TP} \times 100\%$$

Di mana CP (Correct Prediction) adalah jumlah prediksi yang benar, sedangkan TP (Total Prediction) adalah jumlah keseluruhan prediksi.

4. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari aplikasi untuk mengidentifikasi jenis tanaman sawi berdasarkan bentuknya menggunakan jaringan syaraf tiruan model backpropagation. Uraian ini mencakup analisis teoritis yang telah ditetapkan dalam pengembangan aplikasi dengan model backpropagation, serta menjelaskan bagaimana sistem bekerja dan dapat digunakan. juga akan

dijelaskan mengenai implementasi aplikasi yang telah di rancang.

4.1. Melakukan Pelatihan Jaringan

1. Membaca Citra Latih

Membaca data citra latih yang akan digunakan untuk membangun model. Citra latih adalah gambar digital dari daun tanaman yang telah dikumpulkan sebelumnya dan digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan. Citra ini dipersiapkan dengan label yang menunjukkan jenis tanaman, seperti jenis-jenis sawi, sehingga model dapat belajar mengasosiasikan bentuk daun dengan jenis tanaman yang sesuai.

2. Segmentasi Citra Dengan Metode Thresholding Pada Kanal Merah

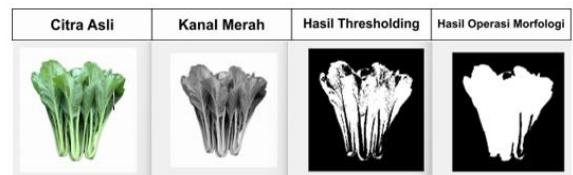
Segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan objek daun dari latar belakang. Metode thresholding digunakan pada kanal merah dari citra RGB (Red, Green, Blue) untuk mendeteksi bagian-bagian citra yang mewakili daun. Teknik ini bekerja dengan menetapkan nilai ambang batas tertentu untuk menentukan piksel mana yang termasuk dalam objek daun dan mana yang termasuk latar belakang. Kanal merah dipilih karena daun sering kali memiliki reflektansi yang lebih baik di kanal merah, yang membantu memperjelas batas antara objek dan latar belakang.

3. Operasi Morfologi Untuk Memperbaiki Hasil Segmentasi.

Setelah segmentasi, hasilnya mungkin tidak sempurna, misalnya terdapat lubang kecil atau noise pada citra. Operasi morfologi seperti dilasi dan erosi digunakan untuk memperbaiki hasil segmentasi. Operasi ini dapat mengisi lubang-lubang kecil, menghaluskan tepi objek, dan menghilangkan noise, sehingga citra yang

tersegmentasi lebih siap untuk tahap pemrosesan berikutnya.

Berikut salah satu tampilan citra hasil pengolahan yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1. Hasil Pengolahan Citra

4. Ekstraksi Ciri Bentuk Berdasarkan Parameter Metric Dan Eccentricity

Ekstraksi ciri dilakukan untuk mendapatkan informasi penting dari bentuk daun yang dapat digunakan oleh model dalam proses identifikasi. Dua parameter yang digunakan adalah:

Metric: Mengukur keseragaman bentuk objek, dihitung sebagai rasio antara luas objek dan keliling objek yang dikuadratkan. Nilai metric yang mendekati 1 menunjukkan bahwa bentuk objek lebih mendekati lingkaran.

Eccentricity: Mengukur kelonjongan bentuk objek, dihitung sebagai rasio antara jarak fokus utama dan panjang sumbu utama. Nilai eccentricity berkisar antara 0 dan 1, di mana nilai yang mendekati 0 menunjukkan bentuk yang lebih bulat, sementara nilai yang lebih mendekati 1 menunjukkan bentuk yang lebih memanjang.

5. Menetapkan Target Latih

Setiap jenis tanaman dalam dataset diberi label atau kelas yang menjadi target latih bagi jaringan syaraf tiruan. Misalnya:

Kelas *Sawi Hijau* disimbolkan dengan angka 1.

Kelas *Sawi Kumala* disimbolkan dengan angka 2.

Kelas *Sawi Pakcoy* disimbolkan dengan angka 3.

Kelas *Sawi Putih* disimbolkan dengan angka 4.

Penetapan kelas ini bertujuan untuk memberikan target yang jelas bagi model dalam proses pelatihan.

6. *Membangun Arsitektur JST Backpropagation*

Arsitektur jaringan syaraf tiruan dibuat dengan menentukan jumlah lapisan, jumlah neuron pada setiap lapisan, dan fungsi aktivasi yang akan digunakan. Pada model backpropagation, jaringan belajar dengan cara menghitung error antara output yang diprediksi dengan target yang sebenarnya, lalu memperbarui bobot jaringan untuk meminimalkan error tersebut secara iterative.

7. *Melatih Jaringan Dengan Hasil Ekstraksi Ciri Sebagai Masukannya*

Jaringan syaraf tiruan dilatih menggunakan data yang telah diekstraksi ciri-cirinya. Pada tahap ini, data yang berupa ciri bentuk (metric dan eccentricity) digunakan sebagai input, sedangkan target kelas digunakan sebagai output yang diharapkan. Proses pelatihan berlangsung dengan cara mengoptimalkan bobot jaringan untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi jenis tanaman.

8. *Menghitung Akurasi Hasil Pelatihan.*

Setelah proses pelatihan selesai, dilakukan evaluasi terhadap jaringan untuk mengukur seberapa akurat model dalam mengidentifikasi jenis tanaman berdasarkan data uji. Akurasi dihitung sebagai persentase prediksi yang benar terhadap keseluruhan data uji yang digunakan. Hal ini penting untuk menilai kinerja model dan

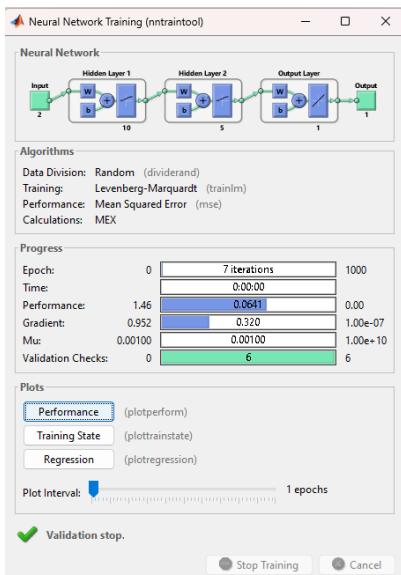
menentukan apakah model sudah cukup baik atau perlu dilakukan penyesuaian lebih lanjut. Hasil klasifikasi proses pelatihan ditunjukkan pada table dibawah ini:

Tabel 4.1. Hasil Klasifikasi Proses Pelatihan

No	Kelas Spesies		Keterangan 1 = Sawi Hijau
	Asli	JST	
1	1	2	2 = Sawi Kumala
2	1	2	3 = Sawi Pakcoy
3	1	2	4 = Sawi Putih
4	1	2	
5	1	2	
6	1	3	
7	2	2	
8	2	2	
9	2	2	
10	2	2	
11	2	3	
12	2	2	
13	3	2	
14	3	3	
15	3	3	
16	3	2	
17	3	3	
18	3	2	
19	4	2	
20	4	3	
21	4	3	
22	4	2	
23	4	2	
24	4	2	

Berdasarkan pada tabel diatas maka akurasi yang dihasilkan sistem dalam proses pelatihan adalah sekitar 66,67%.

4.2. Struktur Tampilan Proses Pelatihan.



Gambar 4.2. Tampilan Proses Pelatihan Jaringan

Pada gambar 4.2. menampilkan antarmuka pelatihan jaringan syaraf tiruan (*Neural Network Training*) di MATLAB menggunakan alat *nntraintool*. Berikut adalah penjelasan dari setiap bagian pada antarmuka tersebut:

1. Neural Network (bagian atas)

Diagram ini menunjukkan arsitektur jaringan syaraf tiruan yang sedang digunakan. Terdapat lapisan input, dua lapisan tersembunyi (*Hidden Layer 1* dan *Hidden Layer 2*), dan satu lapisan output. Setiap lapisan memiliki jumlah neuron yang ditampilkan dalam bentuk angka di bagian bawah kotak masing-masing, 2 neuron pada lapisan input, 10 neuron pada *Hidden Layer 1*, 5 neuron pada *Hidden Layer 2*, dan 1 neuron pada lapisan output.

2. Algoritma (bagian algoritma)

Data Division: Pengaturan pembagian data dilakukan secara acak (Random), ditunjukkan dengan metode dividerand.

Training: Algoritma pelatihan yang digunakan adalah *Levenberg-Marquardt* (*trainlm*), yang sering digunakan karena efisien untuk pelatihan jaringan kecil hingga menengah.

Performance: Metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan adalah Mean Squared Error (*mse*), yaitu rata-rata kuadrat kesalahan yang dihasilkan.

Calculations: Penghitungan dilakukan menggunakan metode *MEX* untuk mempercepat proses komputasi.

3. Progres (bagian kemajuan pelatihan)

Epoch: Menampilkan jumlah iterasi yang telah dijalankan dan jumlah maksimum iterasi yang diizinkan (0 dari 1000).

Time: Waktu yang telah digunakan selama proses pelatihan (saat ini 0:00:00).

Performance: Nilai performa saat ini sebesar 1.46 dan target performa sebesar 0.0641, yang berarti performa masih harus ditingkatkan untuk mencapai target.

Gradient: Menunjukkan nilai gradien (0.952) yang digunakan untuk menghitung perubahan dalam bobot jaringan.

Mu: Parameter mu (0.00100) digunakan dalam algoritma Levenberg-Marquardt untuk mengontrol ukuran langkah perubahan bobot.

Validation Checks: Menunjukkan jumlah pemeriksaan validasi (6) yang dilakukan untuk menghindari *overfitting*; jika validasi terus memburuk, pelatihan akan berhenti.

4. Plots (bagian grafik)

Terdapat beberapa opsi grafik yang dapat ditampilkan, seperti *Performance* (untuk melihat perubahan performa jaringan),

Training State (untuk melihat status pelatihan), dan *Regression* (untuk melihat hubungan antara output yang diprediksi dan target). Pengaturan *Plot Interval* diatur pada setiap 1 epoch.

5. Status (bagian bawah)

Indikator hijau bertuliskan "Validation stop" menunjukkan bahwa proses pelatihan telah dihentikan karena pemeriksaan validasi (untuk mencegah *overfitting*). Tombol *Stop Training* dan *Cancel* memungkinkan pengguna untuk menghentikan pelatihan atau membatalkannya jika diperlukan.

4.3. Melakukan Pengujian Jaringan

1) Membaca Citra Uji

Proses ini adalah langkah awal dalam analisis citra, di mana citra uji (gambar yang akan dianalisis) dibaca dan dimuat ke dalam sistem. Citra ini akan menjadi masukan untuk proses-proses selanjutnya, seperti segmentasi, ekstraksi fitur, dan pengujian.

2) Segmentasi Citra Dengan Metode Thresholding Pada Kanal Merah

Segmentasi bertujuan untuk memisahkan objek yang relevan dari latar belakang. Dalam hal ini, segmentasi dilakukan menggunakan metode thresholding pada kanal merah dari gambar (karena gambar digital terdiri dari beberapa kanal warna, seperti merah, hijau, dan biru). Thresholding adalah teknik di mana piksel pada gambar diubah menjadi nilai biner (hitam atau putih) berdasarkan intensitas nilai kanal merah. Jika intensitas melewati nilai ambang tertentu, piksel dianggap bagian dari objek, jika tidak maka bagian latar belakang.

3) Operasi Morfologi Untuk Memperbaiki Hasil Segmentasi

Operasi morfologi dilakukan untuk memperbaiki hasil segmentasi dengan memodifikasi bentuk dan struktur objek

dalam citra. Contoh operasi morfologi adalah erosi dan dilasi. Erosi dapat menghilangkan titik-titik kecil yang tidak diinginkan, sedangkan dilasi dapat mengisi lubang atau celah di dalam objek yang tersegmentasi. Operasi ini membantu untuk meningkatkan kualitas citra hasil segmentasi.

4) Ekstraksi Ciri Bentuk Berdasarkan Parameter Metric Dan Eccentricity

Ekstraksi ciri bertujuan untuk memperoleh fitur yang mewakili karakteristik objek dalam citra. Dua parameter yang umum digunakan adalah:

Metric: Ukuran keseragaman bentuk yang dinyatakan sebagai rasio antara luas objek dan luas lingkaran dengan keliling yang sama. Nilainya berkisar antara 0 dan 1, dengan 1 menunjukkan objek yang sangat bulat.

Eccentricity: Menunjukkan kecondongan atau elipsitas dari objek. Nilainya berkisar antara 0 dan 1, dengan 0 untuk objek berbentuk lingkaran sempurna dan mendekati 1 untuk objek yang sangat lonjong.

5) Menetapkan Terget Uji

Objek dalam citra yang telah diolah diberi label atau kelas sesuai dengan spesies tanaman yang akan dikenali (Kelas 1 untuk Sawi Hijau, Kelas 2 untuk Sawi Kumala, Kelas 3 untuk Sawi Pakcoy, dan Kelas 4 untuk Sawi Putih). Penetapan kelas ini bertujuan untuk mempersiapkan data yang akan digunakan dalam pengujian jaringan syaraf tiruan.

6) Memanggil JST Backpropagation Yang Telah Dibuat Pada Proses Pelatihan

Jaringan syaraf tiruan (JST) backpropagation yang sudah dilatih sebelumnya dipanggil untuk digunakan pada proses pengujian. JST ini telah belajar dari data latih dengan fitur yang serupa, sehingga mampu mengenali pola berdasarkan data uji.

7) *Menguji Jaringan Dengan Hasil Ekstraksi Sebagai Masukannya.*

Hasil ekstraksi ciri (metric dan eccentricity) dari citra uji digunakan sebagai masukan ke JST untuk memprediksi kelas objek dalam citra. JST akan menghasilkan keluaran berupa kelas yang diprediksi berdasarkan pola yang telah dipelajari selama pelatihan.

8) *Menghitung Akurasi Hasil Pengujian*

Setelah prediksi dilakukan untuk semua citra uji, akurasi dihitung dengan membandingkan hasil prediksi dengan kelas sebenarnya dari citra. Akurasi dihitung sebagai persentase jumlah prediksi yang benar terhadap total jumlah citra uji. Hasil klasifikasi proses pengujian ditunjukkan pada tabel berikut :

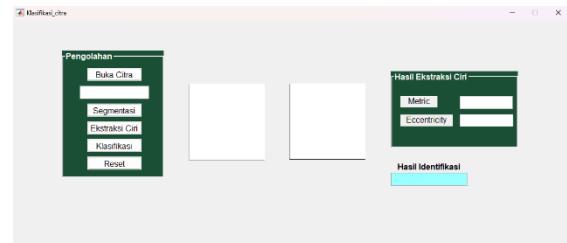
Tabel 4.1. Hasil Proses Pengujian

No	Kelas Spesies		Keterangan
	Asli	JST	
1	1	2	2 = Sawi Kumala
2	1	2	3 = Sawi Pakcoy
3	1	2	4 = Sawi Putih
4	1	2	
5	2	2	
6	2	3	
7	2	3	
8	2	2	
9	3	2	
10	3	3	
11	3	2	
12	3	2	
13	4	3	
14	4	2	
15	4	2	
16	4	2	

Berdasarkan pada tabel diatas maka akurasi yang dihasilkan dalam proses pengujian sekitar 50%. Akurasi yang dihasilkan sistem baik pada proses pelatihan maupun pengujian menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat mengklasifikasikan citra daun dengan baik.

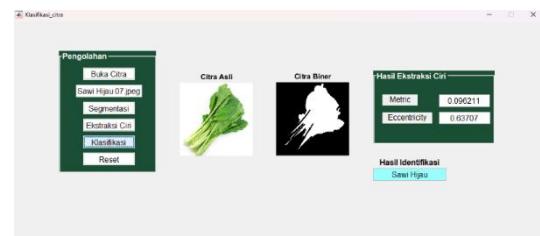
4.4. Tampilan GUI

a. Tampilan Awal



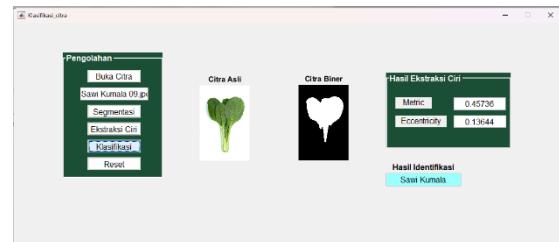
Gambar 4.3 Tampilan Awal GUI

b. Pengolahan Citra Daun Untuk Kelas Sawi Hijau



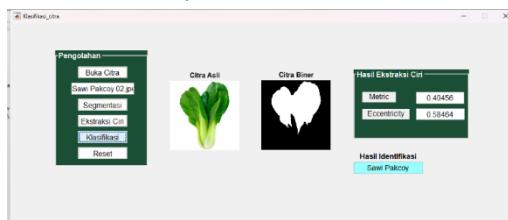
Tabel 4.4 Hasil Kelas Sawi Hijau

c. Pengolahan Citra Daun Untuk Kelas Sawi Kumala



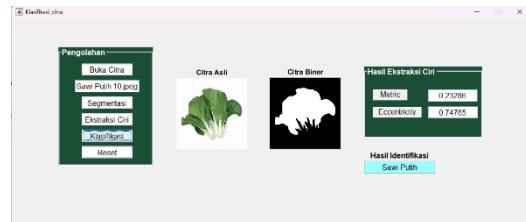
Tabel 4.5 Hasil Kelas Sawi Kumala

d. Pengolahan Citra Daun Untuk Kelas Sawi Pakcoy



Tabel 4.6 Hasil Kelas Sawi Pakcoy

e. Pengolahan Citra Daun Untuk Kelas Sawi Putih



Tabel 4.7 Hasil Kelas Sawi Putih

5. Kesimpulan Dan Saran

a. Kesimpulan

Pada penelitian ini, telah dikembangkan sistem identifikasi jenis tanaman sawi berdasarkan bentuk daun menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) model backpropagation. Sistem ini menggunakan metode thresholding dan ekstraksi fitur bentuk daun sebagai input data pelatihan dan pengujian. Data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian terdiri dari citra daun dari empat jenis tanaman sawi, yaitu Sawi Hijau, Sawi Kumala, Sawi Pakcoy, dan Sawi Putih. Melalui metode backpropagation, peneliti mendapatkan hasil akurasi identifikasi sebesar 53,34% dengan spesifikasi akurasi pelatihannya 66,67% dan pengujinya 50%, yang menunjukkan bahwa jaringan syaraf tiruan model backpropagation dapat mengenali jenis tanaman sawi berdasarkan ciri bentuk daunnya. Berdasarkan hasil uji akurasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa model backpropagation ini efektif

dalam melakukan identifikasi jenis tanaman sawi dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik.

b. Saran

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang diharapkan dapat membantu pembaca dalam mengembangkan sistem identifikasi jenis tanaman sawi berdasarkan bentuk daun menggunakan jaringan syaraf tiruan model backpropagation. Untuk meningkatkan akurasi identifikasi, disarankan untuk menambah jumlah data bentuk daun dari berbagai jenis tanaman sawi, baik untuk data input maupun target. Selain itu, perlu diperhatikan juga latar belakang dari citra saat melakukan segmentasi dan operasi morfologi, karena hal ini dapat memengaruhi akurasi, baik pada tahap pelatihan maupun pengujian. Semoga sistem ini dapat terus dikembangkan dan memberikan manfaat untuk penelitian lebih lanjut dalam identifikasi jenis tanaman.

Referensi

- Ahmad Fuad, Sri Nyoto, Umi Barokah. 2014. “Budidaya Tanaman Sawi.” *Hortikultura* 3(May):24.
- Fauzi, Rahmad. 2017. “Identifikasi Jenis Tanaman Tin Sesuai Dengan Bentuk Daun Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (Jst) Dengan Metode Backpropagation.” *Jurnal Education and Development STKIP Tapanuli Selatan* 6(3):73–77.
- Haryono, Asep, and Aziz Kustiyo. n.d. “Identifikasi Daun Tanaman Jati Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Ekstraksi Fitur Ciri Morfologi Daun Identification of Teak Leaf Using Backpropagation Neural Network with Feature Extraction Leaf Morphology Characteristic.”

- (Palupi 2006).
- Herdiansah, Arief, Rohmat Indra Borman, Desi Nurnaningsih, Alfray Aristo J. Sinlae, Rosyid Ridlo, and Al Hakim. 2022. "Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk." 9(2):388–95. doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4066.
- Marita, Vinny, Nurhasanah, and Iklas Sanubaya. 2014. "Identifikasi Tumor Otak Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Pada Citra CT-Scan Otak." *Prisma Fisika* V(3):117–22.
- ngantung, jeanete a. b., jenny j. rondonuwu, and rafli i. kawulusan. 2018. "respon tanaman sawi hijau (brassica juncea l.) terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik di kelurahan rurukan kecamatan tomohon timur." *Eugenia* 24(1):44–52. doi: 10.35791/eug.24.1.2018.21652.
- Nurnaningsih, Desi, Dedy Alamsyah, Arief Herdiansah, Alfray Aristo, and Jansen Sinlae. 2021. "Identifikasi Citra Tanaman Obat Jenis Rimpang Dengan Euclidean Distance Berdasarkan Ciri Bentuk Dan Tekstur." 3(3):171–78. doi: 10.47065/bits.v3i3.1019.
- Rahmadewi, Reni, Endah Purwanti, and Vita Efelina. 2018. "Identifikasi Jenis Tumbuhan Menggunakan Citra Daun Berbasis Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Networks)." *Jurnal Media Elektro* VII(2):38–43. doi: 10.35508/jme.v0i0.427.
- Sari, Yulia Nurmaindah. 2016. "Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Luas Area Serangan Hama Pada Tanaman Bawang." *Skripsi* 1–66.
- sudin, sakinah, and nining s. kamala. 2022. "identifikasi tingkat kesegaran ikan tuna melalui citra mata menggunakan metode k-nearest neighbor (knn) abstraksi." 6(1):517–24.