

Artikel

Penerapan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Kentang Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur Daun

Maria Grasela Ninu

Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Uyelindo Kupang, Indonesia; mariagrasela@gmail.com

Abstrak: Penyakit yang menyebabkan kerugian hasil yang signifikan pada tanaman kentang adalah *Phytophthora Infestans* (busuk daun kentang) dan *Alternaria Solani* (busuk awal). Penyakit ini dapat dikenali secara visual karena memiliki karakteristik warna dan tekstur yang unik. Namun, pengawasan langsung memiliki beberapa kekurangan seperti subjektivitas dan akurasi. Melalui gambar, seseorang dapat mempelajari informasi tentang penyakit tanaman seperti tekstur dan warna. Pengolahan gambar adalah salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk mengobati dan mengklasifikasi penyakit daun pada tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dini penyakit pada tanaman kentang. Dalam studi ini, metode klasifikasi didasarkan pada fitur tekstur dari *Gray Level Co-Occurrence Matrix*. Proses ini dilakukan menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Dari studi ini terbukti bahwa klasifikasi penyakit daun pada tanaman kentang dapat dilakukan menggunakan pengolahan gambar digital.

Kata Kunci: Klasifikasi, Daun Kentang, Deteksi Penyakit, KNN, Warna Dan Tekstur

1. Pendahuluan

Kentang (*solanum tuberosum*) adalah makanan terpenting ketiga setelah beras dan sereal, serta salah satu tanaman yang paling banyak di konsumsi di seluruh dunia. Tanaman kentang adalah salah satu tanaman pangan yang paling banyak tumbuh di dataran tinggi Indonesia yang termasuk dunia umbi-umbian. Salah satu penyakit utama yang menyerang kentang adalah penyakit busuk daun atau sering disebut penyakit hawar daun (*late blight*) dan penyakit lain yang juga sering dijumpai yaitu penyakit bercak daun (*early blight*)[1][2]. Kentang merupakan komoditi sayuran terbesar di Indonesia yang dimana Indonesia termasuk negara agraris tentunya harus memiliki hasil panen yang baik dan besar terutama pada tanaman kentang. Provisi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2021 menghasilkan kentang mencapai 410,00 ton kentang [3][4].

Diagnosis penyakit tanaman sangat penting untuk mencegah dan memastikan kualitas panen tanaman. Oleh karena itu, penyakit harus diidentifikasi pada tahap awal dan menyarankan solusi kepada petani sehingga dapat mencegah kerugian ekonomi yang sangat besar dan produktivitas dapat ditingkatkan.

Masalah tanaman kentang yang berada di kabupaten Ende yaitu rusaknya daun dan gagal panen yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan gagal panen. Buah kentang yang gagal panen tersebut dapat didaur ulang kembali untuk dijadikan bibit untuk ditanam ulang menjadi tanaman kentang.

Penyakit pada tanaman kentang dapat diketahui dari bercak yang terdapat pada bagian daun. Bercak tersebut perlu dideteksi dengan menggunakan metode segmentasi. Selama beberapa dekade terakhir, pendekatan yang sering dipraktikkan untuk deteksi dan identifikasi penyakit tanaman adalah pengamatan mata telanjang oleh para ahli. Tetapi pengamatan secara langsung memiliki beberapa kekurangan seperti sulit dalam mengenali kemiripan antara satu jenis penyakit dengan penyakit lain sehingga berdampak pada subjektivitas, memakan waktu, mahal dan membutuhkan

Diterima : 05-01-2025

Direvisi : 06-01-2025

Diterima : 12-01-2025

Diterbitkan : 29-01-2025

Hak Cipta: © 2025 oleh penulis.

Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC BY) license (creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

banyak upaya serta kurang akurat. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membedakan jenis penyakit pada tanaman kentang dengan melihat tekstur dari daun kentang [1].

Pengolahan citra adalah salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit pada tanaman. Penelitian ini menyusun klasifikasi penyakit pada tanaman kentang berdasarkan ciri warna dan tekstur daun. Region of interest ditemukan dengan menggunakan segmentasi K-means, kemudian melakukan ekstraksi fitur warna mean RGB dan tekstur dengan menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Penelitian yang diusulkan ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi terhadap penyakit pada tanaman kentang [3].

Teknologi pengolahan citra digital saat ini berkembang semakin pesat dengan adanya berbagai aplikasi dalam berbagai bidang, seperti kedokteran, industri, pertanian, geologi, kelautan dan lain sebagainya [3].

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk melakukan klasifikasi pada objek berdasarkan jarak terdekat dengan objek tersebut yang ada pada data pelatihan. Data pelatihan digambarkan kedalam ruang yang memiliki banyak dimensi. Dimensi-dimensi tersebut menampilkan fitur yang dari data tersebut. Algoritma K-Nearest Neighbor menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari contoh data uji yang baru. [4].

2. Metodologi

2.1 Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosom*)

Salah satu tanaman pangan yang paling banyak tumbuh di dataran tinggi Indonesia dan mengandung serat serta Vitamin C yang pastinya baik untuk dikonsumsi bagi kesehatan tubuh ialah kentang. Pada tanaman kentang yang berumur 5-6 minggu sering kali ditemukan penyakit busuk daun kentang. Serangan penyakit ini dapat menyebar ke bagian tubuh tanaman kentang lainnya seperti tangkai, batang dan umbi kentang. Hal ini membuat bagian tubuh tanaman yang terinfeksi penyakit busuk itu harus segera dipangkas sedini mungkin agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan di kemudian hari, dan masih memungkinkan dapat menghasilkan panen yang baik. Penyakit ini dapat terjadi diduga karena terindikasinya jamur patogen yang terbawa oleh bibit kentang yang diimpor dari luar negeri. Sedangkan pada penyakit daun kentang bercak kering (*early blight*) mengalami gejala awal dengan adanya bercak kering pada daun bagian bawah, berwarna coklat berupa tanda khas lingkaran berpusat seperti cincin pada bercak tersebut, sporulasi tidak nampak seperti embun putih. Penyakit bercak kering adalah penyakit pada kentang yang disebabkan oleh jamur *Alternaria Solani*. Pada kasus tanaman kentang ini sangat memungkinkan dapat terserangnya penyakit busuk daun atau biasa yang disebut hawar daun (*late blight*), ini merupakan penyakit utama yang dapat menyerang dan terjadi pada tanaman kentang, dan ada penyakit lainnya yang sering dialami juga yaitu bercak kering (*early blight*). [4].

2.2 Penyakit pada Tanaman Kentang

Penyakit busuk daun disebabkan oleh *Phytophthora infestans* yang merupakan penyakit utama pada tanaman kentang. Gejala awalnya yaitu berupa bercak kebasah-basahan yang terdapat pada bagian tepi atau tengah daun. Kemudian bercak tersebut akan semakin melebar dan terbentuk daerah nekrotik yang berwarna coklat. Gejala penyakit ini dapat mudah menyebar pada batang, tangkai, umbi dan buah, dan serangan penyakit ini dapat berkembang dengan cepat pada saat musim hujan dengan kelembapan di sekitar. Penyakit busuk daun ini termasuk penyakit yang paling merugikan pada tanaman kentang di seluruh dunia. Kehilangan hasil panen yang diakibatkan oleh penyakit ini dapat mencapai 60-80% bahkan dapat mengakibatkan kehilangan hasil sampai 100%. [1]. Penyakit tersebut menyerang pada daun kentang dengan gejala berbercak kecil tersebar tidak teratur, warna coklat tua, meluas ke daun muda. Pada permukaan kulit umbi berbercak gelap tidak beraturan, kering, berkerut dan keras, adanya bercak abu-abu hingga coklat yang muncul dan perlahan-lahan tumbuh secara konsentris pada bagian yang bersih. Apabila penyakit ini berkembang, maka seluruh daun dapat mengalami klorosis dan gugur. Gejala tersebut disebabkan oleh *Alternaria Solani*, yaitu jamur yang melewati musim dingin pada puing-puing tanaman yang terinfeksi di tanah. Biasanya daun bagian bawah sering terinfeksi ketika kontak dengan tanah yang terkontaminasi. Jamur tersebut sering menyerang setelah periode curah hujan tinggi dan merusak di daerah tropis dan subtropis [1].

2.3 Citra Digital

Citra digital merupakan salah satu jenis data yang saat ini banyak digunakan dalam berkomunikasi baik secara langsung, maupun melalui media internet. Perkembangan pemanfaatan media sosial saat ini sudah semakin memudahkan orang-orang untuk saling berkomunikasi, bertukar informasi atau bertukar pesan baik berjenis teks, citra, audio, maupun video. Namun pada sisi lain perkembangan tersebut menyebabkan semakin mudahnya pihak-pihak tertentu untuk melakukan penyerangan dan penyalahgunaan terhadap data-data atau informasi yang didistribusikan seperti tindakan penyadapan informasi, pemantauan informasi [8].

2.4 Citra RGB

Citra RGB Red (Merah), Green (Hijau) dan Blue (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari ketiga warna dasar RGB. Setiap titik pada citra warna membutuhkan data sebesar 3 byte. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). Salah satu model warna citra yang banyak dipergunakan dalam penelitian pengolahan citra digital adalah model warna RGB. Menjelaskan setiap piksel pada citra warna mewakili warna dasar yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar RGB [7].

2.5 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital adalah teknik mengolah citra yang bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer yang dapat berupa foto maupun gambar bergerak. Pengolahan citra merupakan cabang ilmu dalam Artificial Intelligence yang menggunakan objek citra dalam bentuk digital untuk penyelesaian kasusnya. Metode dalam citra dapat digunakan baik perhitungan matematis objek secara piksel ataupun geometris. Masing-masing objek citra memiliki nilai perbedaan yang dapat diperhitungkan secara matematis, sehingga menunjukkan ciri yang berbeda antara objek satu dengan yang lain [3].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Praproses

Praproses adalah data penting untuk memastikan kualitas dan kecocokan data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Berikut adalah beberapa praproses dari citra awal ke citra grayscale dan citra segmentasi:



Gambar 1. Praproses Daun Kentang Normal



Gambar 2. Praproses Penyakit Bercak Daun



Gambar 3. Praproses Penyakit Busuk Daun

3.2 Citra Grayscale

Citra grayscale adalah jenis gambar digital yang hanya menggunakan tingkat kecerahan untuk merepresentasikan intensitas cahaya di setiap pikselnya, tanpa menggunakan warna. Setiap piksel dalam citra grayscale memiliki nilai kecerahan tunggal yang berkisar dari hitam hingga putih. Berikut adalah beberapa contoh ekstraksi citra awal ke citra grayscale:



Gambar 4. Ekstraksi Grayscale Daun Kentang Normal



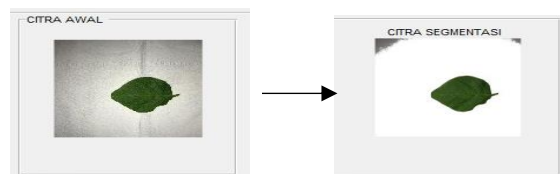
Gambar 5. Ekstraksi Grayscale Penyakit Bercak pada Daun



Gambar 6. Ekstraksi Grayscale Penyakit Bercak pada Daun

3.3 Citra Segmentasi

Citra segmentasi adalah proses dalam pengolahan citra digital yang bertujuan untuk membagi atau memisahkan suatu citra ke dalam beberapa segmen atau bagian yang lebih kecil. Berikut adalah beberapa contoh ekstraksi citra awal ke citra segmentasi :



Gambar 7. Ekstraksi Segmentasi Daun Kentang Normal



Gambar 8. Ekstraksi Segmentasi Penyakit Bercak pada Daun



Gambar 9. Ekstraksi Segmentasi Penyakit Busuk pada Daun

3.1 Ekstraksi Fitur

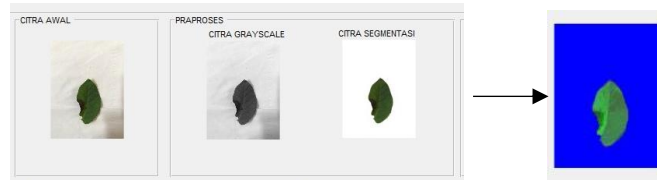
Ekstraksi fitur adalah proses mengidentifikasi dan memilih karakteristik atau atribut yang paling relevan dari data mentah untuk digunakan dalam analisis atau pemodelan. Berikut adalah beberapa contoh Ekstraksi Fitur :



Gambar 10. Ekstraksi Fitur Normal pada Daun



Gambar 11. Ekstraksi Fitur Penyakit Bercak pada Daun



Gambar 12. Ekstraksi Fitur Penyakit Busuk pada Daun

3.1 Klasifikasi KKN

Klasifikasi KNN (*K-Nearest Neighbors*) adalah metode pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi dari regresi. Metode ini didasarkan pada prinsip bahwa objek yang mirip atau memiliki fitur yang dekat satu sama lain cenderung berada dalam kelas yang sama[9][10]. KNN adalah algoritma dasar dalam pembelajaran mesin yang sering digunakan sebagai baseline untuk mengukur performa metode yang lebih kompleks.

Langkah-langkah yang digunakan untuk proses klasifikasi data citra:

- Menetapkan nilai K yang digunakan.
- Menghitung jarak euclidean antara data uji terhadap data training.
- Mengurutkan hasil dari terkecil sampai dengan terbesar.
- Kelompokkan data berdasarkan nilai K yang sudah ditentukan.
- Gunakan kelas yang paling banyak menjadi hasil klasifikasi data yang baru.

3.1 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah proses penting dalam analisis data dan pembelajaran mesin yang melibatkan berbagai langkah untuk menyiapkan data mentah menjadi data yang siap digunakan untuk analisis lebih lanjut atau untuk pelatihan model. Pada tahap ini merupakan proses yang dilakukan untuk mendeteksi penyakit pada tanaman kentang menggunakan metode K-Nearest Neighbor berdasarkan fitur warna dan tekstur daun[9]. Data citra ini memiliki format gambar jpg berjumlah 15 data yang terdiri dari *early blight*, *late blight*, dan normal. Masing-masing citra terdiri dari 5 citra. Dataset citra pelatihan didapat dari kebun kentang petani dari Desa Nuamuri Barat.

Tabel 7. Data Uji

Citra	Contrast	Correlation	Energy	Homogen	Jenis
1	-0,25655	0,0988292	-0,13863	0,057543	normal
2	-0,09186	0,6239388	0,304002	0,094278	normal
3	0,719184	-1,4380352	0,558796	-0,98925	early blight
4	0,012459	-1,4063585	0,943893	-0,23793	early blight
5	0,005974	0,7438959	-0,75161	-0,01754	late blight
6	0,005974	0,7438959	-0,75161	-0,01754	late blight

Tabel 8. Data Latih

Citra	Contrast	Correlation	Energy	Homogen	Jenis
1	-0,25655	0,0988292	-0,13863	0,057543	normal
2	-0,09186	0,6239388	0,304002	0,094278	normal
3	0,695502	0,4261639	-0,11887	-0,73825	normal
4	-0,73753	0,5537078	0,306232	0,722336	normal
5	0,502728	0,3037663	-0,00614	-0,25286	normal
6	-0,40485	0,3491962	0,413786	0,472001	normal
7	0,428114	0,5401665	-0,1239	-0,54202	normal
8	-0,88751	0,6315623	0,71287	1,017759	normal
9	-0,24371	0,8368347	0,294057	0,339989	normal
10	-0,61289	0,5981199	0,591527	0,613659	normal
11	0,719184	-1,4380352	0,558796	-0,98925	early blight
12	0,093696	-1,4063585	0,943893	-0,23793	early blight
13	0,36661	-1,9869599	0,911858	-0,66879	early blight
14	0,161584	-1,1281813	0,540229	-0,27973	early blight
15	-0,47928	-0,8206249	0,796325	0,489959	early blight
16	-1,29806	-0,4182299	1,33797	1,37787	early blight
17	0,084631	0,9195191	1,99814	-0,32241	early blight
18	-1,094	2,4868836	1,348633	0,945545	early blight
19	0,783604	-0,1163536	-1,00725	-0,83128	early blight
20	0,289721	-1,2434308	-0,00102	-0,49963	early blight
21	0,005974	0,7438959	-0,75161	-0,01754	late blight
22	0,005974	0,7438959	-0,75161	-0,01754	late blight
23	-0,56286	1,1016245	-0,43288	0,714566	late blight
24	-0,14666	1,065363	-1,01235	0,146624	late blight
25	0,636575	0,388636	-0,96404	-0,7434	late blight
26	2,788822	0,7005336	-2,24995	-2,06916	late blight
27	-0,16916	0,2879712	0,410347	0,281999	late blight
28	-3,05975	1,2757527	-0,08364	3,370228	late blight
29	0,702265	0,2580638	-0,77394	-0,76662	late blight

30	1,779687	0,7291054	-2,59856	-1,66795	late blight
----	----------	-----------	----------	----------	-------------

Tabel 9. Jarak Euclidean Antar Data Latih

Citra	Jarak Euclidean	Jenis
1	0	normal
2	0,7071994	normal
3	1,2373296	normal
4	2,0937706	normal
5	1,6276684	normal
6	1,2359288	normal
7	1,430956	normal
8	2,2073321	normal
9	1,0447006	normal
10	0,5972145	normal
11	2,9138878	early blight
12	1,051198	early blight
13	0,7734621	early blight
14	1,0339312	early blight
15	1,0785604	early blight
16	1,3835091	early blight
17	2,6510713	early blight
18	2,4239159	early blight
19	4,3599917	early blight
20	1,6237954	early blight
21	2,1967681	late blight
22	0	late blight
23	1,0436044	late blight
24	0,9126273	late blight
25	1,3659764	late blight
26	2,8531826	late blight
27	4,6395049	late blight
28	4,3717705	late blight
29	5,7252456	late blight
30	2,3503975	late blight

Tabel 10. Hasil Perhitungan Jarak Euclidean Antar Data Latih dan Data Uji

Jarak <i>Ueclidean</i>					
DU1	DU2	DU3	DU4	DU5	DU6
1,62E-14	0,739889	2,212733	1,896605	0,930818	0,930818
0,707199	0,292215	2,479615	2,157038	1,072748	1,072748
1,283444	0,301243	1,999509	2,281331	1,223187	1,223187
1,038319	1,065491	3,013699	2,394384	1,501807	1,501807
0,85581	0,538967	1,985482	2,016846	1,025472	1,025472

0,749406	0,805361	2,571756	2,010257	1,386495	1,386495
1,01155	0,930252	2,159653	2,279119	0,942765	0,942765
1,526099	1,345049	3,304018	2,567723	2,006861	2,006861
0,901004	0,632123	2,817651	2,419466	1,136764	1,136764
1,103928	0,979579	2,913888	2,293113	1,614522	1,614522
2,212733	1,994071	4,44E-15	1,101473	2,816184	2,816184
1,909821	2,078264	1,051198	0,081237	2,748564	2,748564
2,52387	2,592066	0,808069	0,80572	3,283123	3,283123
1,501661	1,703335	0,954304	0,514113	2,294883	2,294883
1,398613	1,720553	2,015436	1,066062	2,310165	2,310165
2,296888	2,231389	3,36447	2,336659	3,060158	3,060158
2,345223	1,630131	2,911548	2,556069	2,773287	2,773287
3,066694	2,550049	4,802073	4,236274	3,09621	3,09621
1,634851	1,481112	2,056318	2,533336	1,439534	1,439534
1,558672	1,793653	0,880582	1,031874	2,196768	2,196768
0,930818	1,054448	2,816184	2,747171	0	0
0,930818	1,054448	2,816184	2,747171	0	0
1,271882	1,303335	3,4612	3,069806	1,043604	1,043604
1,31057	1,438185	3,28259	3,179543	0,470713	0,470713
1,484749	1,200678	2,392283	2,739931	1,046838	1,046838
4,314731	3,570554	4,232274	5,069637	3,768326	3,768326
0,62862	0,635034	2,32516	1,859768	1,295536	1,295536
4,496661	3,569985	6,408022	5,541373	4,648082	4,648082
1,42392	1,072824	2,16859	2,544913	1,132464	1,132464
3,684037	3,203402	4,031215	4,719876	3,046532	3,046532

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu ekstraksi fitur baik warna dan tekstur berhasil diekstraksi sebagai nilai yang terdapat pada setiap objek bercak penyakit. Proses klasifikasi jenis penyakit pada daun kentang dapat dilakukan menggunakan algoritma KKN serta dihitung nilai akurasi.

Daftar Pustaka

- [1] T. Arifin, "Analisa Perbandingan Metode Segmentasi Citra Pada Citra Mammogram," Jurnal Informatika, vol. 3, no. 2, pp. 156-163, 2016.
- [2] W. F. Hidayat, T. Asra, dan A. Setiadi, "Klasifikasi Penyakit Daun Kentang Menggunakan Model Logistic Regression," Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE), vol. 8, no. 2, pp. 173-179, 2022.
- [3] J. Jumadi, Yudianti, dan D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 10, no. 2, pp. 148-156, 2021.
- [4] A. Luthiyah, I. Ein, dan M. M. Santoni, "Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Tekstur dan Warna Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," dalam Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA), vol. 2, no. 1, pp. 783-791, 2021.
- [5] H. Lazi, R. Efendi, dan E. P. Purwandi, "Deteksi Warna Kulit Menggunakan Model Warna CIELAB Neural Network Untuk Identifikasi Ras Manusia (Studi Kasus Ras: Kaukasoid, Mongoloid, dan Negroid)," Jurnal Rekursif, vol. 5, no. 2, pp. 121-133, 2017.
- [6] B. P. Pratiwi, A. S. Handayani, dan Sarjana, "Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi WSN Menggunakan Confusion Matrix," Jurnal Informatika UPGRIS, vol. 6, no. 2, pp. 66-75, 2020.
- [7] P. N. Utami, V. Arinal, dan I. D. Mulyana, "Klasifikasi Dehidrasi Tubuh Manusia Berdasarkan Citra RGB Pada Warna Urine Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," Jurnal Media Informatika Budidarma, vol. 4, no. 1, pp. 18-26, 2022.

-
- [8] T. Zebua dan E. Ndruru, "Pengamanan Citra Digital Berdasarkan Modifikasi Algoritma RC4," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 4, no. 4, pp. 275-282, 2017.
 - [9] M. Laia, R. K. Hondro, dan T. Zebua, "Implementasi Pengolahan Citra dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mengetahui Daging Ayam Busuk dan Daging Ayam Segar," *Jurnal Riset Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 2407-389, 2021.
 - [10] R. L. Hasanah, "Identifikasi Jenis Buah 'Pyrus' (Pir) Menggunakan Algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 9, no. 1, 2021.