

Klasifikasi Penyakit Jeruk Menggunakan Ekstraksi Fitur Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan Algoritma Neural Network (NN)

Classification of Citrus Disease Using Feature Extraction Co-Occurrence Matrix (GLCM) and Neural Network (NN) Algorithms

Retno Wahyusari^{*1}, Siti Nuralimah²

^{1,2}Program Studi Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe

e-mail: ^{*1}retnowahyusari@gmail.com

Abstrak - Buah jeruk merupakan bagian terpenting dari makanan sehari-hari kita bukan hanya karena rasanya yang enak, tetapi juga karena nilai gizi dan manfaat kesehatannya yang tinggi. Mengingat jeruk memiliki peran penting dalam hasil produksi maka penentuan mutu sangat diperlukan. Proses pemisahan mutu jeruk dilakukan dengan proses klasifikasi. Dalam proses pengklasifikasian citra penyakit jeruk digunakan 5 jenis penyakit jeruk paling umum yaitu *Scab*, *Canker*, *Black Spot* (bintik hitam) dan *Greening*. Penelitian ini menggunakan ekstraksi fitur GLCM karena GLCM merupakan deskriptor tekstur yang efektif. GLCM digunakan untuk mengambil nilai atribut citra atau matrik, pertama dilakukan pengambilan data set citra penyakit yang didapat 103 citra. Kemudian pembentukan matrik GLCM sudut 0°, 45°, 90° dan 135°, ekstraksi fitur GLCM yang digunakan yaitu Korelasi, Kontras, IDM, ASM dan Entropi dengan tool Matlab dan menggunakan Algoritma Klasifikasi. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Neural Network* karena dapat mengklasifikasikan dengan baik dan tingkat akurasi yang baik. Tahap evaluasi menggunakan *Cross Validation* dengan penentuan K=10 folds dengan tool Rapid Miner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menambahkan Entropi mampu menaikkan tingkat akurasi sebesar 6,73% dengan rincian akurasi sebagai berikut 71,09% Tanpa Entropi dan 77,82% dengan Entropi. Hal ini menunjukkan bahwa Entropi memiliki pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan akurasi karena menunjukkan ketidakteraturan tekstur pada setiap citra.

Kata kunci – *Cross Validation*, GLCM, Neural Network

Abstract - Citrus fruits are an important part of our daily diet not only because of their delicious taste, but also because of their high nutritional value and health benefits. Considering that oranges have an important role in production, quality determination is very necessary. The process of separating the quality of oranges is done by a classification process. In the process of classifying citrus disease images, the 5 most common types of citrus disease are used, namely *Scab*, *Canker*, *Black Spot* and *Greening*. This study uses GLCM feature extraction because GLCM is an effective texture descriptor. GLCM is used to retrieve image attribute values or matrices. First, a data set of disease images is collected from 103 images. Then the formation of the GLCM matrix of angles 0°, 45°, 90° and 135°, the GLCM feature extraction used is Correlation, Contrast, IDM, ASM and Entropy with the Matlab tool and using the Classification Algorithm. This study uses *Neural Network* because it can classify well and has a good level of accuracy. The evaluation stage uses *Cross Validation* by determining K = 10 folds with the Rapid Miner tool. The results showed that adding Entropy was able to increase the accuracy rate

by 6.73% with the following accuracy details of 71.09% Without Entropy and 77.82% with Entropy. This shows that Entropy has a considerable influence in increasing accuracy because it shows texture irregularities in each image.

Keywords – Cross Validation, GLCM, Neural Network

I. PENDAHULUAN

Buah jeruk adalah salah satu buah yang sangat penting dan diproduksi sekitar 140 negara [1]. Buah jeruk merupakan bagian terpenting dari makanan sehari-hari kita bukan hanya karena rasanya yang enak, tetapi juga karena nilai gizi dan manfaat kesehatannya yang tinggi [2][3]. Mengingat jeruk memiliki peran penting dalam hasil produksi maka penentuan mutu sangat diperlukan [4]. Setiap buah memiliki ciri dalam penentuan kualitas mutu, entah dari ukuran, bentuk, warna kulit, kerusakan atau cacat pada buah. Proses pemisahan mutu jeruk dilakukan dengan proses klasifikasi. Di bidang pertanian penggunaan teknologi komputer sudah tidak asing lagi salah satunya klasifikasi penyakit pada buah [5]. Dalam proses pengklasifikasian citra penyakit jeruk digunakan 5 jenis penyakit jeruk paling umum yaitu *Scab*, *Canker*, *Black Spot* (bintik hitam) dan *Greening* [6][7].

Penelitian yang dilakukan oleh Astiningrum dkk [8] adalah identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur. Sistem ini melakukan klasifikasi data sebanyak 750 citra dengan 600 data training dan 150 data testing yang dikategorikan dalam 3 kelas yaitu sehat, bercak bakteri dan busuk daun. Dengan nilai klasifikasi KNN confusion matrix $k=1$ akurasi sebesar 92,89%. Penelitian oleh Suhendri dan Rahayu [9] menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk klasifikasi Jenis Daun Jambu Air menggunakan algoritma Neural Network, penelitian ini melakukan klasifikasi dengan 3 jenis daun jambu air. Dengan 4 besaran GLCM yaitu yaitu *Angular Second Moment* (ASM), *Contrast*, *Corellasi* dan *Energy* dengan sudut 0° , 45° , 90° dan 135° dengan hasil berupa data angka tingkat Akurasi 78,89%. Penelitian yang berkaitan dengan algoritma Neural Network, membandingkan algoritma Neural Network dan Naive Bayes untuk pengklasifikasikan penyakit jantung. Algoritma Neural Network menghasilkan tingkat akurasi 84,52% sedangkan algoritma Naive bayes sebesar 79,88% [10]. Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian adalah pemanfaatan ekstraksi fitur metode GLCM dan algoritma Neural Network dalam pengklasifikasian penyakit jeruk.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen, dengan tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Pengumpulan dataset

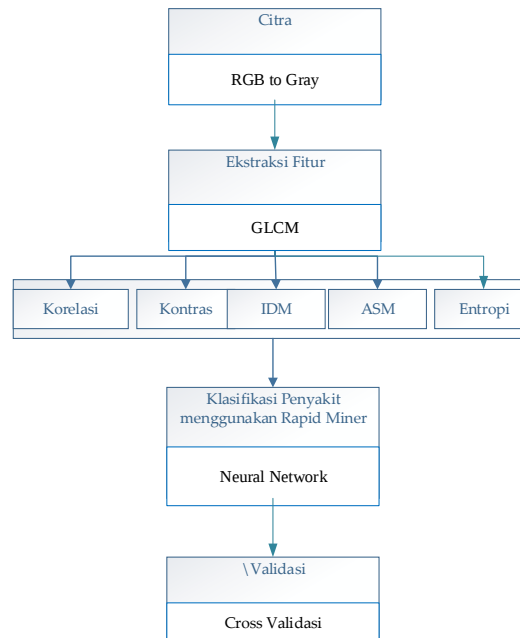
Pengumpulan data yang digunakan untuk melakukan penelitian klasifikasi penyakit jeruk adalah data sekunder yang diambil dari data set jurnal [6] terdiri dari 103 citra dengan 4 jenis penyakit jeruk yang di unggah dengan nama folder *Citrus Plant* yang meiliki ukuran rata-rata 256x256.



Gambar 1 Jenis- Jenis Penyakit Jeruk Metode yang diusulkan

2. Metode yang diusulkan

Metode yang diusulkan untuk penelitian ini menerapkan ekstraksi Fitur GLCM Korelasi, Kontras, IDM, ASM, dan Entropi untuk meningkatkan akurasi dan algoritma *Neural Network* untuk klasifikasi jenis penyakit jeruk, yang disimulasi menggunakan tool rapid miner.



Gambar 2 Alur Penelitian Klasifikasi Penyakit Buah Jeruk

Ekstraksi fitur GLCM yang digunakan antara lain[11]:

- Angular Second Moment* (ASM) merupakan ukuran homogenitas citra dan memberikan jumlah elemen yang dikuadratkan.

$$ASM = \sum_i \sum_j P(i,j)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan Notasi :

P = Kemunculan/probabilitas dari baris dan kolom.

i = Menunjukkan baris pada Matrix.

j = Menunjukkan Kolom pada Matrix

- Kontras digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra.

$$kontras = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P(i,j) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan Notasi :

P = Kemunculan/probabilitas dari baris dan kolom

i = Menunjukkan Baris pada matrix

j = Menunjukkan Kolom pada Matrix

- IDM digunakan untuk mengukur homogenan variasi intensitas dalam citra.

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{P(i,j)^2}{1+(i-j)^2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan Notasi :

P = Kemunculan/probabilitas dari baris dan kolom

i = Baris pada matrix

j = Kolom pada matrix

1 = untuk menghilangkan kemungkinan penyebut 0

- Entropi menyatakan ukuran ketidakaturan aras keabuan di dalam citra.

$$Entropi = - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L P(i,j) \log P(i,j) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan Notasi :

P = Kemunculan/probabilitas dari baris dan kolom

i = Baris pada Matrix

j = Kolom pada Matrix

- e. Korelasi merupakan ukuran ketergantungan linear antar nilai aras keabuan dalam citra atau sebesar apapun hubungan antara satu pixel dengan pixel tetangganya.

$$Korelasi = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (ij) P(i,j) - \mu_i' \mu_j'}{\sigma_i' \sigma_j'} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan Notasi :

P = Kemunculan/probabilitas dari baris dan kolom

i = Baris pada Matrix

j = Kolom pada matrix

σ = Simpangan / standar deviasi

μ = Rata- rata GLCM

dengan

$$\mu_i' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L i * P(i,j) \dots\dots\dots (6)$$

$$\mu_j' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L j * P(i,j) \dots\dots\dots (7)$$

$$\sigma_i^2 = \sqrt{\sum i \sum j (i - \mu_i)^2} \sqrt{P(i,j)} \dots\dots\dots (8)$$

$$\sigma_j^2 = \sqrt{\sum i \sum j (j - \mu_j)^2} \sqrt{P(i,j)} \dots\dots\dots (9)$$

3. Eksperimen dan pengujian

Eksperimen dan pengujian pada metode yang diusulkan menggunakan Matlab R2013a dan Rapid Miner. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, data dalam bentuk citra dipersiapkan untuk diinputkan dalam Matlab agar menghasilkan nilai fitur-fitur GLCM. Data yang sudah didapat lalu disusun dalam excel dan disimulasi menggunakan *tool* Rapid miner.

4. Evaluasi

Tahap terakhir yaitu dilakukan evaluasi dan validasi terhadap model yang ditetapkan untuk mengetahui tingkat akurasi. Tingkat akurasi dihitung menggunakan rumus:

$$Akurasi = \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

TP = Jumlah Record data Positif yang diklasifikasikan sebagai nilai Positif.

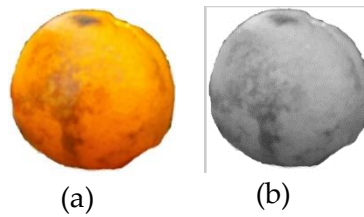
TN = Jumlah Record data Negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai Negatif.

FP = Jumlah Record data Negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai Positif.

FN = Jumlah Record data Positif yang diklasifikasikan sebagai nilai Positif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang telah dikumpulkan dalam dataset kemudian dirubah kedalam ruang warna *grayscale*, sehingga menghasilkan Gambar 3 (a) dan (b). Citra yang sudah dirubah kedalam *grayscale*, kemudian dicari nilai ekstraksi fitur GLCM.



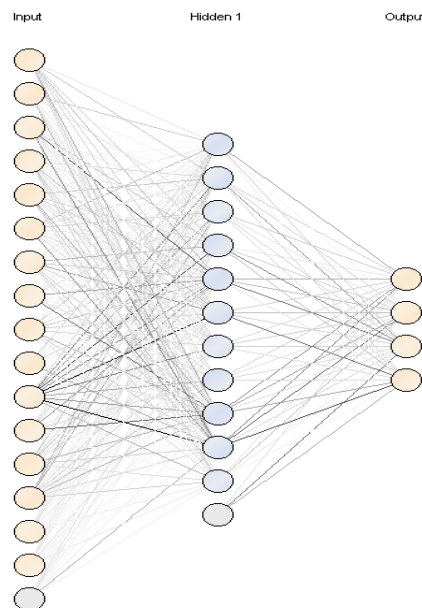
Gambar 3 (a) Citra asli RGB Jeruk dengan Penyakit Black Spot (b) Citra Grayscale jeruk Black Spot

Hasil pencarian nilai ekstraksi fitur GLCM terlihat pada Gambar 4, dimana setiap citra dicari nilai ASM, kontras, IDM, Entropi pada sudut 0° , 45° , 90° , 135° .

JERUK	ASM 0	KONTRA...	IDM 0	ENTROP...	KORELA...	ASM 45	KONTRA...	IDM 45	ENTROP...
Scab	0.005	125.234	0.345	7.380	0.000	0.005	167.975	0.317	7.542
Scab	0.016	202.456	0.257	8.024	0.000	0.016	301.670	0.243	8.170
Scab	0.015	125.311	0.295	7.839	0.000	0.015	178.103	0.280	7.998
Scab	0.007	3.492	0.647	6.531	0.000	0.007	9.643	0.544	6.895
Scab	0.005	107.556	0.274	7.872	0.000	0.005	239.094	0.234	8.130
Scab	0.007	0.818	0.791	6.157	0.000	0.006	1.543	0.722	6.404
Scab	0.003	53.980	0.340	7.777	0.000	0.003	94.469	0.299	7.998
Scab	0.007	4.289	0.608	7.024	0.000	0.007	8.513	0.533	7.302
Scab	0.006	310.319	0.215	8.662	0.000	0.006	485.449	0.203	8.843
Scab	0.009	2.178	0.698	6.602	0.000	0.009	4.033	0.634	6.827
Scab	0.007	133.359	0.261	8.178	0.000	0.007	201.028	0.247	8.319
Scab	0.001	111.188	0.224	8.048	0.001	0.001	152.867	0.192	8.261
Greening	0.000	193.832	0.215	8.756	0.000	0.000	346.723	0.176	9.002

Gambar 4 Nilai Ekstraksi Fitur GLCM

Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali, pertama dengan fitur GLCM (ASM, IDM, Korelasi, Kontras) dan kedua menambahkan fitur Entropi pada GLCM. *Training cycle* sebanyak 1000, *learning rate* 0,2, *momentum* 0,2. Hasil algoritma *Neural Network* yang terbentuk terdiri dari *input*, *Hidden*, dan *Output*. *Input* yang dimaksud yaitu berupa nilai atribut, *Hidden* yaitu data atribut yang berupa jumlah baris, sedangkan *output* yaitu *image processing* nya empat jenis penyakit jeruk. Penelitian ini menghasilkan 12 *Hidden Layer*, 20 *input* dan 4 *output*. Gambar 5 merupakan jaringan *Neural Network* yang terbentuk.



Gambar 5 Neural Network

Berdasarkan hasil uji coba tanpa fitur Entropi dan dengan penambahan Entropi disajikan pada Gambar 6 dengan nilai akurasi sebesar 71,09 % GLCM (ASM, IDM, Korelasi, Kontras)+NN. Gambar 7 menunjukkan nilai akurasi 77,82% GLCM (ASM, IDM, Korelasi, Kontras, Entropi)+NN.

accuracy: 71.09% +/- 7.81% (mikro: 70.87%)

	true Scab	true Greening	true Cancer	true Black Spot	class precision
pred. Scab	6	2	1	3	50.00%
pred. Greening	0	2	6	0	25.00%
pred. Cancer	4	7	52	3	78.79%
pred. Black Spot	2	0	2	13	76.47%
class recall	50.00%	18.18%	85.25%	68.42%	

Gambar 6 Hasil Akurasi Tanpa Entropi

accuracy: 77.82% +/- 9.36% (mikro: 77.67%)

	true Scab	true Greening	true Cancer	true Black Spot	class precision
pred. Scab	6	1	0	2	66.67%
pred. Greening	1	3	2	0	50.00%
pred. Cancer	4	6	58	4	80.56%
pred. Black Spot	1	1	1	13	81.25%
class recall	50.00%	27.27%	95.08%	68.42%	

Gambar 7 Hasil Akurasi Dengan Entropi

Dilihat dari Gambar diatas, maka dapat disimpulkan bawa dengan penambahan ekstraksi fitur Entropi mampu meningkatkan hasil klasifikasi penyakit jeruk, dengan selisih akurasi sebesar 6,73%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil klasifikasi penyakit jeruk menggunakan ekstraksi fitur GLCM dan Algoritma *Neural Network* , didapatkan kesimpulan metode yang diusulkan mampu mengklasifikasikan penyakit jeruk dengan baik yang memiliki tingkat akurasi 71,09% tanpa Entropi dan 77,82% dengan Entropi. Dengan menambahkan Entropi mampu meningkatkan hasil ekstraksi fitur dan meningkatkan akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. F. Syed-Ab-Rahman, M. H. Hesamian, dan M. Prasad, "Citrus disease detection and classification using end-to-end anchor-based deep learning model," *Appl. Intell.*, vol. 52, no. 1, hal. 927–938, 2022, doi: 10.1007/s10489-021-02452-w.
- [2] G. Ma, Lancui Zhang, Minoru Sugiura, dan M. Kato, "The Genus Citrus," in *The Genus Citrus*, F. G. G. Manuel Talon, Marco Caruso, Ed. Woodhead Publishing, 2020, hal. 495–511.
- [3] S. Janarthan, S. Thuseethan, S. Rajasegarar, Q. Lyu, Y. Zheng, dan J. Yearwood, "Deep metric learning based citrus disease classification with sparse data," *IEEE Access*, vol. 8, hal. 162588–162600, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3021487.
- [4] P. Dhiman *et al.*, "A Novel Deep Learning Model for Detection of Severity Level of the Disease in Citrus Fruits," *Electron.*, vol. 11, no. 3, hal. 1–14, 2022, doi: 10.3390/electronics11030495.
- [5] R. Widodo, A. W. Widodo, dan A. Supriyanto, "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (Citrus reticulata Blanco) untuk Klasifikasi Mutu," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, hal. 5769–5776, 2018.
- [6] H. T. Rauf, B. A. S. B, M. I. U. Lal, M. A. Khan, M. Sharif, dan S. A. C. Bukhari, "Data in brief A citrus fruits and leaves dataset for detection and classification of citrus diseases through machine learning," *Data Br.*, vol. 26, 2019, doi: 10.1016/j.dib.2019.104340.
- [7] J. Abdulridha, O. Batuman, dan Y. Ampatzidis, "UAV-based remote sensing technique to detect citrus canker disease utilizing hyperspectral imaging and machine learning," *Remote*

- Sens.*, vol. 11, no. 11, 2019, doi: 10.3390/rs11111373.
- [8] M. Astiningrum, P. P. Arhan, dan N. A. Ariditya, "Identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur," *J. Inform. Polinema*, vol. 2614–6378, hal. 47–50, 2020.
- [9] Suhendri dan P. Rahayu, "Metode Grayscale Co-occurrence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Jenis Daun Jambu Air Menggunakan Algoritma Neural Network," *J. Inf. Technol.*, vol. 01, no. 01, hal. 15–22, 2019.
- [10] H. M. Nawawi, J. J. Purnama, dan A. B. Hikmah, "Komparasi Algoritma Neural Network Dan Naïve Bayes Untuk Memprediksi Penyakit Jantung," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, hal. 189–194, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i2.669.
- [11] Abdul Kadir dan Adhi Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, I. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2013.