

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Kusrini et al 2020 melakukan klasifikasi hama daun mangga dengan metode *Fully Convolutional Network* (FCN). Dataset yang belum umum tersedia dapat diperlukan pembuatan dataset beserta teknik augmentasi data dengan akurasi sekitar 76%. Dataset dikumpulkan secara manual selama kurun waktu 6 bulan guna mendapatkan 512 gambar. Gambar tersebut meliputi 15 jenis hama beserta gambar daun mangga yang terinfeksi hama. Dataset tersebut belum mencukupi untuk mendapatkan hasil, dilakukan *data augmentation* dengan mengubah gambar asli menjadi banyak gambar berupa *contrast*, *affine*, *blur*, dan *noise* [9].

Penelitian mengenai klasifikasi penyakit daun mangga oleh Tan Nhat Pham et al 2020. Penelitian ini menggunakan data berupa 450 gambar daun mangga dimana tiga penyakit daun dan satu daun sehat. Metode yang digunakan yaitu *Artificial Neural Network* (ANN), sehingga di kembangkan untuk memanfaatkan citra resolusi tinggi saat mendeteksi hama. Hasil yang didapatkan dari metode ANN lebih baik dibanding *Convolutional Neural Network* (CNN). Oleh karena itu peningkatan akurasi pada CNN memanfaatkan *transfer learning* dimana dataset itu diambil dari *public Plant Village*. Dataset yang digunakan dari *public Plant Village* menghasilkan akurasi terbaik sekitar 89,41% [10].

Penelitian U Sanath Rao et al 2021 menjelaskan klasifikasi hama dengan objek daun mangga menggunakan model terlatih *AlexNet*. Model tersebut menggunakan 1.266 gambar dari dataset *PlantVillage*. Selanjutnya klasifikasi daun mangga yang diolah menggunakan metode ekstraksi fitur dengan CNN. Metode tersebut mendeteksi serta mengklasifikasikan secara otomatis pada daun mangga dengan menggunakan data 8.438 gambar daun sakit dan sehat. Oleh karena itu

beberapa data yang dikumpulkan maka menghasilkan tingkat akurasi sekitar 89% [11].

Penelitian mengenai klasifikasi bentuk dan tekstur daun mangga oleh Arum Puji Rahayu et al 2016. Selain bentuk dan tekstur daun mangga juga memiliki peran yang sangat berpengaruh pada ukuran lebar daun. Kemudian proses ekstraksi fitur bentuk sendiri menggunakan metode *compactness* dan *circularity*, sedangkan pada proses ekstraksi fitur bentuk menggunakan energi serta kontras yaitu matriks *co-occurrence*. Selanjutnya ekstraksi fitur bentuk yang digunakan berupa *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*. Oleh karena itu pada hasil pengujian yang telah dilakukan pada ekstraksi fitur bentuk memiliki waktu 0,043 detik dan tekstur 0,053 detik, serta akurasi yang dihasilkan sekitar 73,333% [12].

Penelitian Kusrini et al 2022 menjelaskan klasifikasi penyakit dan hama mangga. Peneliti akan melakukan klasifikasi mangga menggunakan dataset dengan 5 kelas. Metode yang digunakan berupa *Convolutional Neural Network (CNN)* model terlatih *Resnet50*. Perbedaan pada penelitian sebelumnya yang sama menggunakan metode ini adalah mendeteksi daun sakit dan sehat dengan akurasi sekitar 89%. Sedangkan pada penelitian ini dapat mendeteksi buah mangga layak atau tidak layak dengan tingkat akurasi sekitar 90,76% [13].

Tabel 2.1 Perbandingan Metode

Tahun	Penulis	Metode Jurnal	Metode yang Diusulkan
2020	Kusrini, Suputa, Arief Setyanto, I Made Artha Agastya, Herlambang Priantoro, Krishna Chandramouli, Ebroul Izquierdo.	<i>Fully Convolutional Network (FCN)</i>	<i>Support Vector Machine- Radial Basis Function (SVM-RBF)</i>
2020	Tan Nhat Pham, Ly Van Tran, Son Vu Truong Dao	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	<i>Support Vector Machine- Radial Basis Function (SVM-RBF)</i>
2021	U Sanath Rao, R Swath, V Sanjana, L Arpitha, K Chandrasekhar, Chinmayi	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	<i>Support Vector Machine- Radial Basis Function (SVM-RBF)</i>

Tahun	Penulis	Metode Jurnal	Metode yang Diusulkan
2016	Arum Puji Rahayu, Honainah, Ratri Enggar Pawening	<i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	<i>Support Vector Machine</i> (SVM-RBF)
2022	Kusrini, Suputa, Arief Setyanto, I Made Artha Agastya, Herlambang Priantoro, Sofyan Pariyasto	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN), ResNet 50	<i>Support Vector Machine-Radial Basis Function</i> (SVM-RBF)

2.2 DASAR TEORI

Penelitian ini akan membahas klasifikasi daun mangga yang terserang hama. Penelitian ini menggunakan 4 kelas dimana 3 kelas hama dan 1 kelas daun sehat atau normal. Berdasarkan permasalahan pertama proses pengklasifikasian hama daun mangga dengan proses *preprocessing* normalisasi menggunakan *Support Vector Machine-Radial Basis Function* (RBF). Proses normalisasi ini terjadi ketika data dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan data tersebut sudah dibagi dari awal. Proses normalisasi dimana akan mengubah data gambar menjadi sebuah angka tiap masing-masing kelasnya. Setelah melewati proses *preprocessing* maka akan masuk proses *modelling*. Proses ini terjadi ketika akan memilih sebuah skenario yang akan dicari. Permasalahan kedua mengetahui tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* klasifikasi yang dihasilkan dengan skenario C1 sampai C10. Apabila sudah melewati proses *modelling* dengan mengetahui dari masing-masing skenario, selanjutnya mengevaluasi hasil dari skenario yang sudah dicari dengan *confusion matrix*.

2.2.1 DAUN MANGGA

Daun Mangga adalah kategori yang memiliki peran penting pada tanaman karena daun melakukan metabolisme dengan baik. Daun yang berwarna hijau sering disebut dengan klorofil. Daun mangga dapat dikatakan sehat apabila daun tersebut berwarna hijau dan tidak berubah warna. Sedangkan daun mangga tidak sehat apabila berwarna pucat dan hijau kuning. Maka dari itu adanya perubahan warna daun disebabkan oleh penyakit daun [15].



Gambar 2.1 Daun Mangga Sehat [9]

Gambar 2.1 diatas merupakan daun mangga sehat atau daun normal. Daun mangga ini dapat dikategorikan sebagai daun sehat karena memiliki warna hijau yang lebih pekat. Daun mangga tersebut juga tidak memiliki tanda-tanda adanya hama pada jenis daun sehat [9].



Gambar 2.2 Daun Mangga yang Terserang *Apoderus Javanicus* [9]

Gambar 2.2 diatas ialah daun mangga yang terserang *apoderus javanicus*. Daun yang terserang hama tersebut merupakan serangga yang memotong daun mangga kemudian dijadikan sebagai sarangnya. Daun ini dapat dilihat serta daun tersebut dikategorikan sebagai daun tidak sehat [9].



Gambar 2.3 Daun Mangga yang Terserang *Aulacaspis Tubercularis* [9]

Gambar 2.3 diatas merupakan daun mangga yang terserang *aulacaspis tubercularis*. Daun yang terserang hama ini terdapat serangga berwarna putih yang menempel pada daun. Kemudian hama dapat menyebabkan daun perlahan layu sampai mati [9].



Gambar 2.4 Daun Mangga yang Terserang *Dialeuropora Decempuncta* [9]

Gambar 2.4 diatas ialah daun mangga yang terserang *dialeuropora decempuncta*. Daun yang terserang hama ini merupakan jenis serangga yang dapat menempel didaun serta menghisap getah pada daun. Hama daun dapat menyebabkan gugurnya daun yang disinggahi serta dapat menyebarkan penyakit pada tanaman lainnya. Daun tersebut dikategorikan sebagai daun yang tidak sehat karena sudah terkena hama [9].

2.2.2 HAMA DAUN MANGGA

Secara umum hama dikatakan sebagai jenis organisme pengganggu tumbuhan yang sangat merugikan secara ekonomis. Tanaman dikatakan sakit, jika tanaman tidak menjalankan fungsi fisiologisnya dengan baik. Dampak penurunan hasil produksi gagal panen menyebabkan tanaman mati. Dengan mengetahui jenis hama dan penyakit utama yang menyerang tanaman di lapangan. Sebab dapat dibedakan gejala serangan yang disebabkan oleh hama dan infeksi oleh penyakit berupa bakteri dan virus. Serangga hama dapat berdampak buruk pada pertanian. Hama daun mangga menimbulkan permasalahan dengan cara merusak dan menurunkan produksi tanaman [16].

Kategori hama daun mangga antara lain *apoderus javanicus*, *aulacaspis tubercularis*, dan *dialeuropora decempuncta*. *Apoderus javanicus* merupakan hama yang terdapat di daun mangga. Hama tersebut memiliki ciri berwarna coklat kemerahan serta mengakibatkan daun menjadi rusak [3].



Gambar 2.5 Hama *Apoderus Javanicus* [3]

Gambar 2.5 diatas merupakan hama *apoderus javanicus*. Hama ini dikategorikan sebagai jenis serangga berupa kumbang. Hama ini menyebabkan penularan pada pada daun dan berpengaruh pada tanaman yang lainnya [3]. Selanjutnya *aulacaspis tubercularis* merupakan hama mangga berada di benua Asia dengan spesies kriptogenik. Hama ini berpengaruh pada iklim dan suhu tinggi serta kelembaban yang relatif sangat rendah untuk perkembangan. Hama tersebut memiliki warna noda merah muda serta berdampak pada turunnya nilai jual ekspor [4].



Gambar 2.6 Hama *Dialeuropora Decempuncta* [5]

Gambar 2.6 diatas ialah hama *dialeuropora decempuncta*. *Dialeuropora decempuncta* merupakan hama spesies kutu yang berasal dari Asia Selatan. Hama

ini tumbuh daerah tropis dan subtropis karena cenderung mudah ditemukan pada daun. Maka dari itu hama tersebut menyebabkan penularan di daun [5].

2.2.3 CITRA DIGITAL

Citra adalah salah satu bentuk informasi yang diperlukan dan diinterpretasikan secara berbeda-beda oleh manusia. Artinya, nilai informasi pada sebuah citra bersifat subyektif tergantung keperluan masing-masing manusia [17]. Citra menggunakan proses *sampling* yang terbagi menjadi 2 yaitu *downsampling* dan *upsampling*. *Downsampling* adalah proses yang terjadi pada saat penurunan jumlah piksel atau resolusi yang menghasilkan citra lebih kecil. Sedangkan *upsampling* adalah proses ketika menaikkan jumlah piksel atau resolusi gambar [18].

Citra digital adalah citra yang disimpan berbentuk file kemudian diolah oleh komputer. Citra digital ada diberbagai bidang untuk membantu pekerjaan manusia. Salah satu contoh citra disini yaitu berupa foto, sedangkan digital sendiri yaitu berupa *computer* [19]. Citra digital memiliki matriks dua dimensi $f(x,y)$ terdiri dari kolom (M) dan baris (N), dapat diartikan perpotongan baris dan kolom disebut dengan piksel [20].

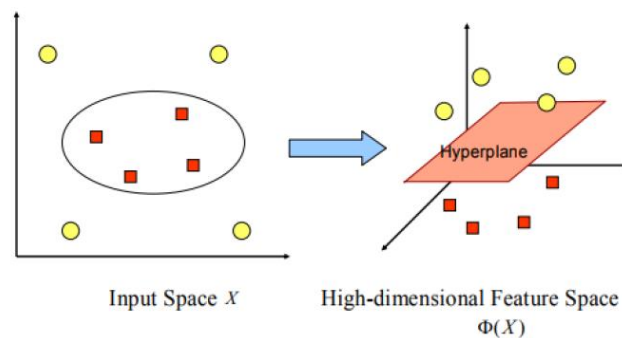
2.2.4 EKSTRAKSI FITUR

Ekstraksi fitur adalah proses pengambilan serta melihat guna mengetahui nilai yang terdapat pada citra. Nilai akan muncul ketika digunakan dalam proses *training* atau pelatihan. Lalu, proses ekstraksi fitur yaitu proses yang dapat melakukan *training* pada objek *input*. Ekstraksi fitur yang akan dilakukan diantaranya bentuk, warna dan tekstur [21]. Metode yang digunakan pada ekstraksi fitur warna ini yaitu normalisasi untuk mengubah nilai pada kolom numerik didalam himpunan data [22].

2.2.5 SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

Support Vector Machine (SVM) adalah teknik *machine learning* berfungsi untuk klasifikasi daun mangga yang terserang hama berdasarkan kernel *Radial Basis Function* (RBF). Fungsi kernel sangat membantu untuk memecahkan masalah klasifikasi data yang tidak dapat dipisahkan secara *linear*. SVM digunakan untuk membangun *hyperplane* pada data yang membentuk wilayah setiap kelas. *Hyperplane* merupakan sebuah fungsi yang digunakan sebagai pemisah antar kelas yang ada. *Hyperplane* tunggal cukup untuk memisahkan data menjadi dua kelompok seperti +1 atau -1 [23].

Pada umumnya masalah dalam hama dan penyakit tanaman bersifat *non linear*. Penyelesaian *non linear*, SVM dapat dimodifikasi dengan memasukan fungsi kernel. *Non linear* SVM, \vec{x} data (dua data kelas berbeda) dipetakan fungsi $\Phi(\vec{x})$ atau pemisah fitur ke ruang vektor yang berdimensi tinggi. Lalu *hyperplane* yang memisahkan kedua kelas tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut [23].



Gambar 2.7 Pemetakan Data ke Ruang Vektor [24]

Gambar 2.7 diatas merupakan *input space x* mengilustrasikan contoh kasus data yang berada pada dimensi dua dan tidak dapat dipisahkan dengan menggunakan *hyperplane linear*. Gambar 2.7 *High-dimensional feature space Φ* yaitu pemetaan data pada input space ke dimensi yang lebih tinggi melalui fungsi Φ . Ruang vektor dipetakan ke dimensi yang lebih tinggi dengan keterangan kelas merah dan kelas kuning yang dipisahkan dengan *hyperplane*. Pemetaan yang dilakukan tidak mengubah karakteristik. Dua data yang berjarak dekat pada *input space* akan tetap berjarak dekat juga pada *feature space*. Dua data yang berjarak jauh pada *input space* akan tetap berjarak jauh pada *feature space* dengan menemukan titik-titik *support vector*. Tahap untuk menemukan titik-titik *support*

vector, digunakan *dot product* dari data yang sudah ditransformasi pada ruang berdimensi tinggi yaitu $\Phi(x)$. $\Phi(z)$. Transformasi Φ tidak dapat diketahui dan sangat sulit dipahami sehingga perhitungan *dot product* tersebut dapat diganti dengan fungsi kernel $K(x,z)$. Fungsi kernel ini mendefinisikan secara detail transformasi Φ . Fungsi kernel yang umum dipakai yaitu kernel *Radial Basis Function* (RBF) berdasarkan ekstraksi fitur. Persamaan (2.1) kernel *Radial Basis Function* (RBF) sebagai berikut [24]:

$$K(x,z) = \exp[-\gamma||x - z||^2] \quad (2.1)$$

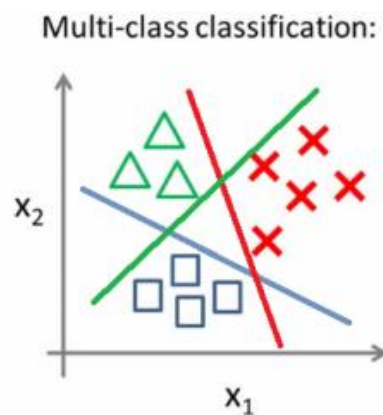
Keterangan:

K = Kernel Matrix

(x,z) = Vector Input

γ = Gamma

$||x - z||$ = Jarak *Euclidean* antara x dan z [25].



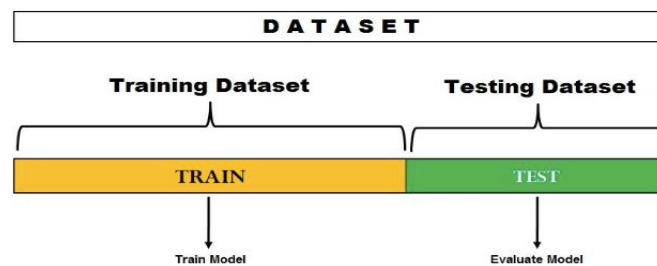
Gambar 2.8 Klasifikasi Multi Kelas [26]

Gambar 2.8 menunjukkan klasifikasi multi kelas. Klasifikasi kelas ini menggunakan SVM dengan kernel *Radial Basis Function* (RBF) untuk masalah klasifikasi multi-kelas. Kernel RBF umumnya digunakan untuk menangani data *non-linear*. Penelitian ini menggunakan kernel RBF yang memiliki tugas klasifikasi empat kelas dimana akan melatih model pada kumpulan data. Kemudian kernel ini

dapat menggunakannya untuk mengklasifikasikan dalam salah satu dari empat kelas berdasarkan ekstraksi fiturnya [26].

2.2.6 *HOLDOUT VALIDATION*

Holdout Validation merupakan data yang dibagi menjadi 2 yaitu data *training* dan data *testing*. Pada data *training* sendiri untuk membangun sebuah model, sedangkan data *testing* untuk menguji kinerja model yang sudah dispesifikasi oleh *training*. Akan tetapi *holdout validation* ini memiliki kekurangan dikarenakan ketika hasil yang telah dievaluasi akan berbeda sehingga bergantung saat data dibagi didalam set data *training* maupun data *testing* [27].



Gambar 2.9 *Holdout Validation* [27]

Gambar 2.9 diatas menunjukkan *holdout validation*. Metode ini bekerja ketika akan membagi dataset menjadi *training* dan *testing*. Pembagian dataset secara umum ini dibagi menjadi 80% dari keseluruhan data *training*, sedangkan 20% untuk data *testing*.

2.2.7 *CONFUSION MATRIX*

Berdasarkan hasil dari *holdout validation* akan diproses dengan *Confusion Matrix* yang terdapat dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* menggunakan metode sebuah informasi tentang klasifikasi yang digunakan untuk mengukur perhitungan akurasi di algoritma. Pemodelan yang telah dibuat nantinya dievaluasi dengan

melihat beberapa kinerja dari algoritma dengan akurasi, presisi (*precision*) dan *recall*. Berikut merupakan rumus menghitung akurasi [28]:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (2.2)$$

Berikut merupakan rumus perhitungan presisi (*precision*) [29]:

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2.3)$$

Berikut merupakan rumus perhitungan *recall* [29]:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.4)$$

Dari rumus diatas dapat dilihat melalui Tabel 2.2 *Confusion Matrix* berikut [28]:

Tabel 2.2 *Confusion Matrix* [28]

Kelas	Positif	Negatif
Positif	TP	FP
Negatif	FN	TN

Tabel 2.2 diatas ialah *confusion matrix* secara umum. *Confusion matrix* secara umum ini dapat dibagi menjadi 2 kelas yaitu kelas positif dan negatif. Maka dari itu dapat dijelaskan untuk arti dari masing-masing kelasnya dibawah ini.

Dimana:

- *True Positive* : Ketika prediksi positif dan benar.
- *True Negative* : Ketika prediksi negatif dan benar.
- *False Postive* : Ketika prediksi positif dan salah.
- *False Negative* : Ketika prediksi negatif dan salah.