

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat berbagai penelitian yang telah membahas penggunaan dan perbandingan algoritma *Naïve Bayes* dan *Convolutional Neural Network* dalam tugas klasifikasi citra. Salah satunya adalah penelitian oleh Habib Muhammad Al-Jabbar, Hurriyatul Fitriyah, dan Rizal Maulana pada tahun 2021 dengan membangun sistem klasifikasi kesegaran daging sapi [12]. Penelitian ini menggunakan gambar daging sapi yang diambil menggunakan *webcam Logitech C170* yang terhubung dengan *Raspberry Pi*, kemudian dilakukan segmentasi terhadap warna merah pada daging sebagai parameter utama klasifikasi. Warna lemak tidak digunakan karena terpengaruh oleh silau cahaya. Proses segmentasi dilakukan melalui konversi citra ke *grayscale* dan dilanjutkan dengan metode *thresholding* untuk memisahkan area daging dan lemak. Fitur warna yang diperoleh dari citra kemudian dibandingkan dengan standar warna berdasarkan SNI, dan diklasifikasikan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Evaluasi dilakukan melalui output sistem berupa prediksi kualitas kesegaran daging yang ditampilkan menggunakan LCD 16x2. Dengan menggunakan 40 data latih dan 20 data uji, sistem ini mampu mencapai akurasi sebesar 95% serta waktu komputasi rata-rata 0,009094 detik per citra.

Penelitian selanjutnya mengenai klasifikasi jenis buah apel berdasarkan fitur warna dan tekstur dengan membandingkan dua algoritma *machine learning*, yaitu *Naïve Bayes* dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang dilakukan oleh Felicia Febriana, Laurenza Setiana Riva, Rafael Salomo Sahat Piero, Muhammad Aldy Ikramsyah, dan Mayanda Mega Santoni pada tahun 2021 [13]. Dalam studi ini, digunakan *dataset* citra apel yang terdiri dari 5 jenis yaitu *Fuji*, *Manalagi*, *Rome Beauty*, *Red Delicious*, dan *Granny Smith* dengan masing-masing kelas memiliki 20 data citra yang dikumpulkan dari internet. Penelitian ini menggunakan dua metode ekstraksi fitur yaitu LBP untuk tekstur dan HSV untuk warna. Gambar dipraproses dengan menghilangkan latar belakang dan

diubah ukurannya menjadi 640x480 piksel. Ekstraksi LBP dilakukan dengan mengubah citra ke *grayscale* lalu menjadi histogram, sedangkan HSV diperoleh dari konversi RGB ke HSV dan diubah menjadi vektor fitur. Klasifikasi dilakukan menggunakan KNN dan *Naïve Bayes*, dievaluasi dengan *confusion matrix* dan *5-fold cross validation*. Hasilnya, pada fitur LBP, kedua metode menghasilkan akurasi 90%. Namun, pada fitur HSV, *Naïve Bayes* lebih unggul dengan akurasi 97% dibanding KNN sebesar 82%.

Seiring meningkatnya kebutuhan untuk mengklasifikasikan objek citra yang lebih kompleks untuk *deep learning* dan *machine learning*, dilakukan penelitian untuk sisi daun atas dan bawah pada tanaman oleh Rodica Gabriela Dawod dan Ciprian Dobre tahun 2022 [14]. Penelitian ini menggunakan citra daun yang diambil langsung di lapangan menggunakan kamera *iPhone* dengan kualitas tinggi. Gambar dikumpulkan dari sisi atas dan bawah daun bunga matahari, baik dalam kondisi sehat maupun terinfeksi penyakit. Untuk meningkatkan fokus klasifikasi, latar belakang dan tangan manusia dihilangkan melalui proses *cropping* manual. Semua citra kemudian diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel. *Dataset* terdiri dari 252 gambar untuk pelatihan dan 41 gambar. Ekstraksi ciri dilakukan berdasarkan tiga fitur. Fitur warna diekstraksi menggunakan *color moments* (*mean*, standar deviasi, dan *skewness*). Untuk pendekatan CNN, digunakan model *ResNet50* dan *ResNet152* dengan ukuran input 224×224 piksel. Model ini diinisialisasi dengan bobot *pre-trained* dari *ImageNet*, lalu dilatih ulang dan dievaluasi dengan *confusion matrix*. Hasil klasifikasi menggunakan CNN menunjukkan akurasi tinggi 90% untuk *ResNet152* dan 91% untuk *ResNet50*, dengan nilai *F1-score* mencapai 0.92 untuk kelas tertentu. Sementara itu, lima algoritma *machine learning* yang diuji adalah KNN, *Random Forest* (RF), *Decision Tree* (DT), *Support Vector Machine* (SVM), dan *Gaussian Naive Bayes* (GNB). Evaluasi menunjukkan bahwa model *Random Forest* dan SVM memberikan hasil terbaik dengan akurasi mencapai 94%, diikuti oleh *Naive Bayes* dengan akurasi 69.5%, sedangkan metode lainnya menunjukkan performa yang lebih rendah,

khususnya pada distribusi data tidak seimbang.

Untuk pendekatan klasifikasi citra menggunakan algoritma *deep learning* lainnya yaitu mengeksplorasi penggunaan teknologi pengamatan citra satelit untuk mengklasifikasikan gambar dengan memanfaatkan berbagai arsitektur CNN yang dilakukan oleh Shiqi Ren pada tahun 2024 [15]. *Dataset* yang digunakan adalah RSI-CB256, sebuah *dataset benchmark* berskala besar yang berisi 5631 citra satelit yang terbagi dalam empat kategori yaitu *cloudy*, *desert*, *greenland*, dan *water*. Data dibagi menjadi 90% untuk pelatihan dan 10% untuk validasi. Gambar-gambar dikumpulkan dari pemandangan citra satelit nyata, lalu dikonversi ke format resolusi 256 piksel dan diolah menjadi *dataset* klasifikasi skenario citra satelit. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi berbasis CNN tanpa ekstraksi fitur manual, karena fitur diekstrak langsung oleh arsitektur model. Model yang digunakan mencakup *AlexNet*, *VggNet*, *GoogleNet (Inception)*, dan *MobileNet*. Evaluasi dilakukan berdasarkan akurasi validasi pada 10% data uji, dengan batch size 16 dan *learning rate* 0.0002. Hasil menunjukkan *MobileNet* memiliki akurasi tertinggi yaitu 99.8%, diikuti oleh *GoogleNet* yaitu 97.9%, *VggNet* dengan 95.4% akurasi, dan *AlexNet* yaitu 93.3%.

Di sisi lain, evaluasi efektivitas berbagai *color space* yaitu *Red Green Blue* (RGB), HSV, dan YCrCb dalam membedakan wajah asli dan wajah palsu menggunakan kombinasi ekstraksi fitur *handcrafted* menggunakan LBP dan *deep learning* berbasis CNN, yakni *VGG16*, *InceptionV3*, dan *MobileNetV2* yang dilakukan oleh Mayank Kumar Rusih dan Dushyant Kumar Singh pada tahun 2022. Penelitian ini menggunakan *dataset* NUAA *Photograph Imposter Dataset* yang terdiri dari 12.600 gambar wajah asli dan palsu dengan resolusi 640×480 piksel dari subjek usia 20–30 tahun. Metode ekstraksi fitur dilakukan dalam dua tahap yaitu pertama, fitur warna dari ruang warna RGB, HSV, dan YCrCb dipisah per *channel*, lalu dikombinasikan dengan fitur tekstur menggunakan *Color-based Local Binary Pattern (CLBP)*. Kedua, vektor fitur

tersebut diklasifikasikan menggunakan CNN berbasis *transfer learning* dengan model *VGG16*, *InceptionV3*, dan *MobileNetV2*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi HSV dan LBP dengan *VGG16* memberikan akurasi tertinggi sebesar 99,96%, diikuti YcrCb menggunakan LBP dengan *MobileNetV2* sebesar 99,80%, serta RGB menggunakan LBP dengan *InceptionV3* sebesar 99,76% [16]. Evaluasi menggunakan metrik akurasi menunjukkan hasil sangat tinggi, dengan kombinasi HSV dan VGG16 mencapai akurasi 99.96%, menandakan bahwa integrasi fitur warna dan tekstur dalam *pipeline* dua tahap sangat efektif untuk deteksi *face spoofing*.

Untuk memudahkan pemahaman terhadap perbedaan serta keunggulan masing-masing metode yang digunakan, Penulis telah menyusun tabel perbandingan yang merangkum penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya secara rinci. Perbandingan penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian

Item Pembanding	Penelitian				
	H. M. Al-Jabbar; H. Fitriyah; R. Maulana	F. Febriana; L. S. Riva; R. S. S. Piero; M. A. Ikramsyah; M. M. Santoni	R. G. Dawod; C. Dobre	S. Ren	M. K. Rusia; D. K. Singh
Model	<i>Naïve Bayes</i>	<i>Naïve Bayes</i> dan KNN	<i>ResNet50; ResNet152; KNN; RF; GNB; DT; SVM</i>	<i>MobileNetV2; InceptionV3; AlexNet; VGGNet</i>	<i>VGG16; InceptionV3; MobileNetV2</i>
Fitur	-	HSV (warna) dan LBP (tekstur)	histogram warna (warna), Haralick/GLCM (tekstur), dan <i>Hu Moments</i> (spasial)	-	HSV-LBP; YCrCb- LBP; RGB-LBP
Jumlah <i>Dataset</i>	40	100	586	5.631	12.600
Objek Klasifikasi	Daging sapi	Apel (<i>Fuji, Manalagi, Rome- Beauty, Red-Delicious</i> dan <i>Granny-Smith</i>)	Sisi daun atas dan bawah	Penginderaan jauh satelit <i>RSI-CB256</i> (<i>Cloudy; Desert; Greenland; Water</i>)	Gambar wajah (asli vs palsu/ <i>spoofed</i>)

Item Pemanding	Penelitian				
	H. M. Al-Jabbar; H. Fitriyah; R. Maulana	F. Febriana; L. S. Riva; R. S. S. Piero; M. A. Ikramsyah; M. M. Santoni	R. G. Dawod; C. Dobre	S. Ren	M. K. Rusia; D. K. Singh
Akurasi	95%	90% (<i>Naïve Bayes</i> + LBP) 90% (KNN + LBP) 97% (<i>Naïve Bayes</i> + HSV) 82% (KNN + HSV)	91% (<i>ResNet50</i>) 90% (<i>ResNet15</i>) 55% (KNN) 84% (RF) 69,5% (GNB) 75% (DT) 94% (SVM)	99.8% (<i>MobileNetV2</i>) 97.9% (<i>InceptionV3</i>) 93.32% (<i>AlexNet</i>) 95.4% (<i>VGGNet</i>)	99.76%(RGB+ <i>V3</i>) 99.96% (HSV+ <i>VGG16</i>) 99.80%(<i>YcrCb</i> + <i>MobileNetV2</i>)
Kekurangan	<i>Dataset</i> terbatas	Kualitas gambar tidak konsisten, kontras dan pencahayaan berbeda.	<i>Dataset</i> terbatas	Belum mengevaluasi <i>robustnes</i> model terhadap variasi data citra	Belum diuji pada data nyata secara <i>real-time & cross-Dataset</i> .
Implementasi Model	<i>LCD 16x2 I2C</i>	-	-	-	-

Dengan demikian, penelitian ini akan melakukan perbandingan antara algoritma *Naïve Bayes* yang mencakup model *Gaussian*, *Multinomial*, dan *Bernoulli* dengan fitur LBP, HSV, dan *Hu Moments*, serta *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *InceptionV3*, *MobileNetV2*, dan *ResNet50V2*, guna menentukan metode klasifikasi gambar sampah yang paling efektif berdasarkan akurasi dan kemampuan dalam mengenali fitur visual secara menyeluruh.

