



Sistem Klasifikasi Buah *Family Arecaceae* Di Kota Tarakan Berbasis Citra Menggunakan *Deep Learning*

Putri Ananda Rhamadani*, Arif Fadlullah

*Teknik Komputer, Universitas Borneo Tarakan,
Jl. Amal Lama, Tarakan 77123, Indonesia*

*Email Penulis Koresponden: purtriananda1311@gmail.com¹, arif.fadl@borneo.ac.id²

Abstrak :

Kota Tarakan di Kalimantan Utara memiliki keanekaragaman hayati yang signifikan, terutama jenis *family arecaceae* yang berperan penting dalam ekosistem dan perekonomian lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi berbasis citra menggunakan metode *deep learning*, khususnya CNN, untuk mengidentifikasi jenis buah dari *family arecaceae*. Dataset yang digunakan mencakup 420 citra awal palem raja dan pinang, yang setelah melalui tahap *preprocessing* menjadi 1.338 citra. Dataset dibagi menjadi 75% data latih, 10% data validasi, dan 15% data uji sekunder. Model CNN menunjukkan akurasi pelatihan sebesar 100%, dengan evaluasi pada data validasi menghasilkan rata-rata presisi, *recall*, dan *f1-score* masing-masing sebesar 100%. Evaluasi pada data uji sekunder menunjukkan rata-rata presisi sebesar 95%, *recall* dan *f1-score* masing-masing sebesar 94%, sedangkan data uji primer menghasilkan rata-rata presisi sebesar 88%, *recall* 88%, dan *f1-score* 87%. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem klasifikasi yang dikembangkan cukup efektif dalam mengenali dan menganalisis citra buah, meskipun terdapat kekurangan pada pengujian data primer. Kesalahan tersebut diakibatkan oleh terbatasnya jumlah citra, kurangnya variasi data latih, dan kurangnya tahapan *preprocessing* pada citra uji.

This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license



Kata Kunci:

*Klasifikasi buah;
Buah Family Arecaceae;
Deep Learning;
CNN;*

Riwayat Artikel:

Diserahkan 23 Januari 2025
Direvisi 24 Maret 2026
Diterima 27 Maret 2026

DOI:

10.22441/incomtech.v16i2.31920

1. PENDAHULUAN

Kota Tarakan yang terletak di Provinsi Kalimantan Utara merupakan wilayah yang kaya akan keanekaragaman hayati, salah satunya adalah keluarga *arecaceae*. *Arecaceae* meliputi berbagai jenis tanaman seperti pinang, palem raja, dan berbagai jenis palem lainnya yang juga merupakan inang dari *Oryctes rhinoceros* [1].

Tanaman ini banyak ditemukan di kawasan tropis dan subtropis, dengan lebih dari 200 genus dan 2600 spesies yang tersebar di seluruh dunia, termasuk Indonesia [2].

Di Kota Tarakan, buah dari keluarga *arecaceae* dapat ditemukan di berbagai daerah, namun identifikasi spesies buah tersebut masih sangat terbatas, terutama dengan metode manual yang sering menghadapi tantangan seperti kesalahan pengenalan akibat morfologi tanaman yang mirip, serta keterbatasan tenaga ahli [3]. Identifikasi yang cepat dan akurat sangat penting untuk mendukung konservasi dan pemanfaatan keanekaragaman hayati, terutama di daerah yang memiliki kekayaan flora seperti Kota Tarakan. Kendala dalam identifikasi manual dapat diatasi dengan pendekatan otomatis berbasis citra yang lebih efisien, terutama untuk spesies-spesies buah *arecaceae* [4]. Seiring dengan kemajuan teknologi di bidang kecerdasan buatan, metode pembelajaran mendalam atau *deep learning*, khususnya dengan arsitektur CNN, telah terbukti efektif dalam mengenali pola-pola visual yang kompleks pada citra buah dan objek lainnya [5]. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa CNN memiliki kemampuan luar biasa dalam mengklasifikasikan citra dengan akurasi yang tinggi, yang memungkinkan aplikasi dalam klasifikasi spesies buah, termasuk *arecaceae* [6, 7, 8].

Meskipun telah ada beberapa penelitian terkait klasifikasi buah berbasis citra dengan metode CNN, namun penerapannya untuk buah *arecaceae* di Kota Tarakan masih belum ada. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem klasifikasi buah *arecaceae* berbasis citra menggunakan CNN, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses identifikasi. Dengan menggunakan dataset citra buah *arecaceae* dari Kota Tarakan, sistem ini akan dapat melatih model *deep learning* yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan spesies buah tersebut secara otomatis. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendukung konservasi flora lokal dan memperkaya pengembangan sistem klasifikasi berbasis citra di Indonesia.

2. METODE

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang mengaplikasikan metode *deep learning* untuk membangun sistem klasifikasi buah *family arecaceae*, dengan berfokus pada buah palem raja dan buah pinang. Data yang digunakan berupa citra digital buah yang akan diproses menggunakan algoritma CNN. Pengukuran hasil model dilakukan dengan metrik kuantitatif seperti akurasi untuk menilai kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan spesies buah secara akurat.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

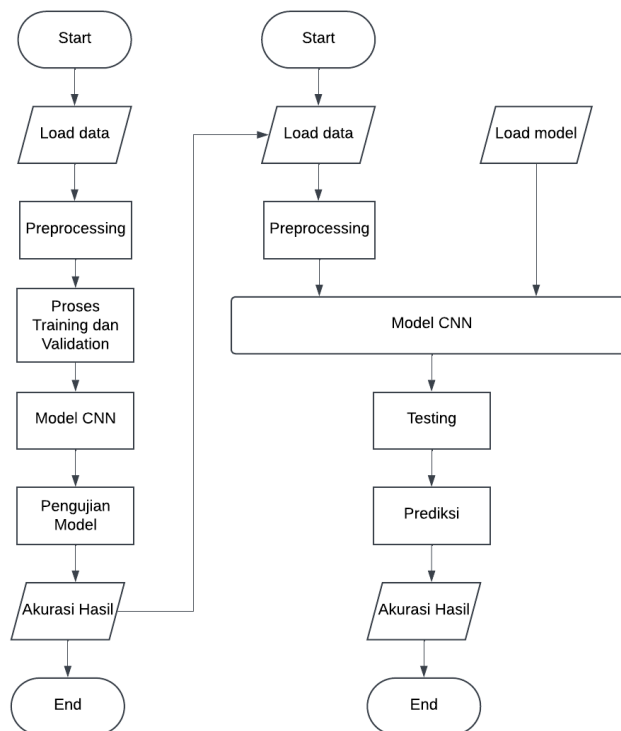
Penelitian ini dilaksanakan di Kota Tarakan, tepatnya di Kecamatan Tarakan Utara, pada area-area yang memiliki keberagaman jenis tanaman *family arecaceae*. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan September 2024 dan diperkirakan akan selesai pada bulan Januari 2025.

2.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah buah dari *family arecaceae* yang terdapat di wilayah Kota Tarakan, Kalimantan Utara. Citra digital buah palem raja dan pinang digunakan sebagai data penelitian, terdiri dari dataset sekunder yang diunduh dari sumber publik dan dataset primer yang diambil langsung dari objek perbuah menggunakan kamera *smartphone* Vivo Y30 dengan resolusi 1080p. Gambar diambil dengan jarak sekitar 10–15 cm untuk memastikan detail visual yang optimal. Data ini kemudian diolah menjadi dataset yang mencakup data latih, validasi, dan uji untuk melatih dan mengevaluasi model *deep learning* yang dikembangkan dalam penelitian.

2.4 Perancangan Sistem

Alur proses keseluruhan dari sistem klasifikasi jenis buah *family arecaceae* menggunakan metode *deep learning*, yang mencakup tahap pelatihan dan pengujian model dapat dilihat pada Gambar 1. Proses dimulai dengan memuat data (*Load Data*), berupa dataset citra yang terdiri dari data latih yang berasal dari sumber sekunder dan data uji dari sumber primer. Tahap berikutnya adalah *preprocessing*, yang melibatkan pelabelan data, resizing citra agar seragam, augmentasi data dengan berbagai teknik (rotasi, *flipping*, penyesuaian kecerahan), dan *cropping* area citra agar fokus pada fitur visual yang relevan seperti bentuk dan warna buah. Setelah tahap *preprocessing*, dilakukan pelatihan (*training*) dan validasi model CNN dengan data latih.



Gambar 1. Perancangan Sistem

Validasi bertujuan memantau performa model dan mencegah *overfitting*. Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji. Pada tahap pengujian, model memproses setiap citra uji untuk menghasilkan prediksi berupa jenis buah yang diklasifikasikan berdasarkan pola visual yang telah dipelajari. Akhirnya,

akurasi hasil dihitung untuk mengevaluasi sejauh mana model mampu mengklasifikasikan jenis buah *family arecaceae* secara tepat.

2.5 Arsitektur *Deep Learning* VGG-19

Metode *Deep Learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah arsitektur VGG-19, sebuah varian dari *Convolutional Neural Network* (CNN) yang terdiri dari 19 lapisan dengan bobot (16 lapisan konvolusi dan 3 lapisan fully connected). Karakteristik utama dari VGG-19 adalah penggunaan filter kecil berukuran 3x3 secara berturut-turut untuk mengekstraksi fitur visual yang lebih mendalam dari citra masukan. Proses ekstraksi fitur pada setiap lapisan konvolusi dilakukan melalui operasi matematis perkalian antara citra masukan dan filter (kernel), yang didefinisikan sebagai berikut:

$$y_{i,j} = \sigma \left(\sum_m \sum_n x_{i+m,j+n} \cdot w_{m,n} + b \right)$$

x : Matriks piksel input.

w : Bobot dari filter (kernel).

b : Bias.

σ : Fungsi aktivasi ReLU (*Rectified Linear Unit*).

Fungsi aktivasi ReLU diterapkan setelah setiap operasi konvolusi untuk memperkenalkan sifat non-linearitas ke dalam model, sehingga model mampu mempelajari pola yang rumit. Fungsi ini dirumuskan sebagai:

$$f(x) = \max(0, x)$$

Setelah melewati serangkaian lapisan konvolusi dan pooling, data diteruskan ke lapisan *fully connected*. Pada bagian akhir (*output layer*), digunakan fungsi Softmax untuk mengklasifikasikan objek ke dalam kategori yang sesuai berdasarkan nilai probabilitas:

$$f(x) = \frac{e^{x_i}}{\sum_{j=1}^k e^{x_j}}$$

x_i : Nilai input

e^{x_i} : Fungsi eksponensial untuk memastikan semua nilai bersifat positif.

$\sum_{j=1}^k e^{x_j}$: Jumlah eksponensial dari semua nilai input.

$f(x)$: *Output softmax*

2.6 Teknik Pengumpulan Data

Data utama penelitian ini diperoleh melalui pengambilan gambar buah-buahan spesies *arecaceae*, terutama palem raja dan pinang, di Kecamatan Tarakan Utara. Pengambilan citra dilakukan menggunakan kamera handphone Vivo Y30 dengan resolusi 1080P dan ukuran gambar 640x640 piksel. Gambar diambil dari sudut atas dengan rotasi buah sesuai sumbu X dan pencahayaan menggunakan lampu kilat kamera dengan jarak 15-20 cm antara kamera dan buah. Ciri visual utama yang dianalisis adalah bentuk dan warna buah, di mana palem raja berwarna merah muda

dan bentuk bulat, sementara pinang berwarna oranye-kemerahan dan berbentuk lonjong.

Setelah gambar dikumpulkan, setiap gambar diberi label sesuai dengan spesies yang diidentifikasi, yang kemudian digunakan untuk melatih model deep learning. Dataset dibagi menjadi tiga bagian, 75% untuk data latih, 10% untuk data validasi, dan 15% untuk data uji. Data latih digunakan untuk melatih model mengenali pola visual, data validasi untuk memastikan tidak terjadi *overfitting* selama pelatihan, dan data uji sebagai evaluasi awal untuk menguji kemampuan model mengklasifikasikan data yang belum dilihat sebelumnya. Selain itu, data sekunder diperoleh dari platform *universe.roboflow.com* dan *istock.com* yang digunakan untuk melengkapi dataset, dengan semua citra disimpan dalam format .JPG untuk memastikan kualitas gambar tetap terjaga.

2.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung beberapa metrik klasifikasi, yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). *True Positive* mengacu pada jumlah citra yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai kategori spesies yang relevan. *True Negative* merujuk pada jumlah citra yang berhasil dikategorikan sebagai bukan bagian dari spesies yang sedang diuji. *False Positive* dan *False Negative* masing-masing mencatat jumlah citra yang salah dikategorikan sebagai kategori yang lain atau salah tidak diklasifikasikan ke kategori yang benar [9,10]. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung klasifikasi menggunakan perhitungan *precision*, *recall* dan *f1-score* [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dataset buah dari *family arecaceae*, meliputi dua kelas yaitu palem raja dan pinang. Dataset awal terdiri dari 420 citra (210 citra per kelas) yang diperoleh dari dataset sekunder. Proses augmentasi data latih menghasilkan total 895 citra (448 citra untuk palem raja dan 447 citra untuk pinang). Dataset dibagi menjadi 75% data latih, 10% data validasi, dan 15% data uji melalui platform *roboflow*. Setelah augmentasi, dataset validasi terdiri dari 40 citra (20 citra per kelas) dan data uji awalnya sebanyak 62 citra (31 citra per kelas). Proses *cropping* memastikan ukuran citra yang konsisten, sehingga data uji berjumlah 106 citra (53 citra per kelas) dan data validasi menjadi 46 citra (23 citra per kelas). Total data latih setelah *cropping* dan augmentasi adalah 1.338 citra (669 citra per kelas).

Arsitektur CNN VGG16 digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan klasifikasi buah dari *famili arecaceae*, khususnya untuk klasifikasi buah palem raja dan pinang. Model terdiri dari lapisan konvolusi, *Max Pooling*, dan lapisan *Fully Connected* (FC). Di bagian ekstraksi fitur, lapisan konvolusi menggunakan kernel kecil ukuran 3x3 dengan same padding dan fungsi aktivasi ReLU untuk mendeteksi fitur seperti tekstur, tepi, dan bentuk. Setelah lapisan konvolusi, fitur gambar diproses melalui lapisan *Max Pooling* berukuran 2x2 untuk mereduksi dimensi spasial. Lapisan ini mengurangi ukuran data tapi meningkatkan kedalaman fitur. Arsitektur terdiri dari lima blok konvolusi. Output dari lapisan terakhir di-flatten menjadi satu dimensi, kemudian dilanjutkan ke dua lapisan *Fully Connected* yang

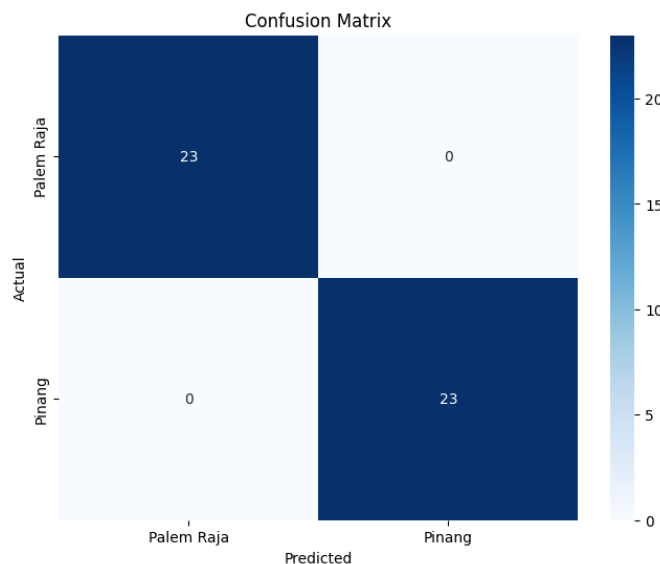
terdiri dari 4096 unit neuron, dan diakhiri dengan lapisan Softmax untuk menghasilkan probabilitas kelas.

Pada proses pelatihan model menggunakan arsitektur VGG16 menunjukkan hasil yang sangat baik dalam klasifikasi dua kelas. Setelah beberapa *epoch*, model mencapai akurasi 1.00 dan nilai *loss* yang rendah baik pada data pelatihan maupun validasi. Pada Tabel 1. menunjukkan perkembangan akurasi dan loss sepanjang pelatihan.

Tabel 1. Perbandingan *Epoch*

<i>Epoch</i>	<i>Accuracy</i>	<i>loss</i>
10	1.00	0.10
20	1.00	0.06
30	0.96	0.09
40	1.00	0.03
50	1.00	0.01
60	1.00	0.02
70	1.00	0.007
80	1.00	0.008
90	1.00	0.003
100	1.00	0.007

Selanjutnya dilakukan pengujian pada data validasi. Confusion matrix di Gambar 2. menunjukkan tidak ada kesalahan klasifikasi pada data validasi, baik untuk kelas "Palem Raja" maupun "Pinang".



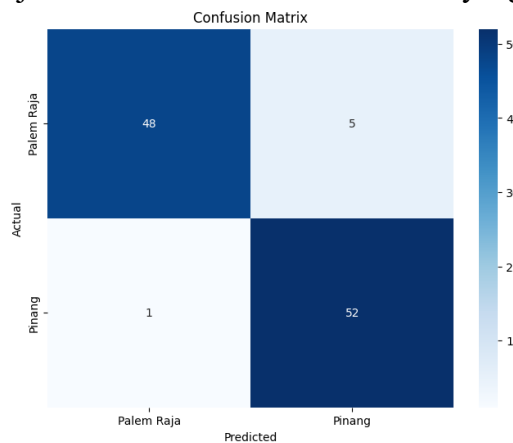
Gambar 2. *Confusion Matrix* Data Validasi

Hasil perhitungan *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk data validasi disajikan dalam Tabel 2. di mana nilai-nilai yang diperoleh menunjukkan performa sempurna model.

Tabel 2. Hasil Perhitungan dari Sistem

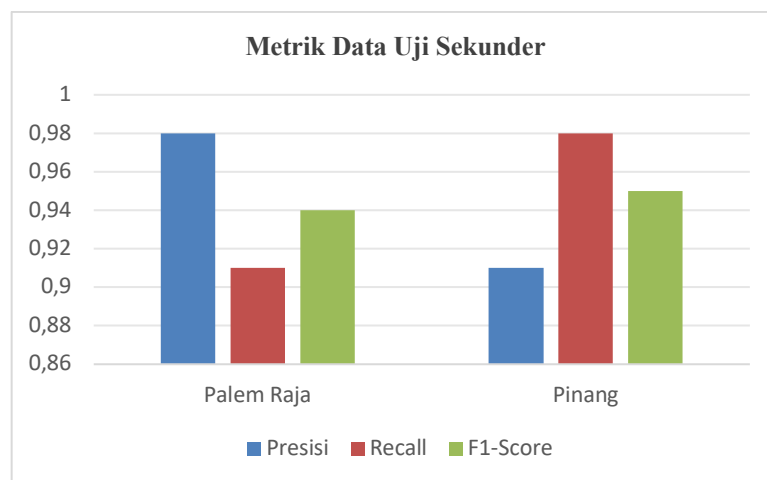
Ekspresi	TP	TN	FP	FN	Precision	Recall	F1-Score
Palem Raja	23	23	0	0	1.00	1.00	1.00
Pinang	23	23	0	0	1.00	1.00	1.00
Macro avg					1.00	1.00	1.00
Weighted avg					1.00	1.00	1.00

Evaluasi dilakukan pada data uji sekunder yang menghasilkan performa klasifikasi yang cukup signifikan. Detail hasil klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3, yang menyajikan confusion matrix dari model yang digunakan.



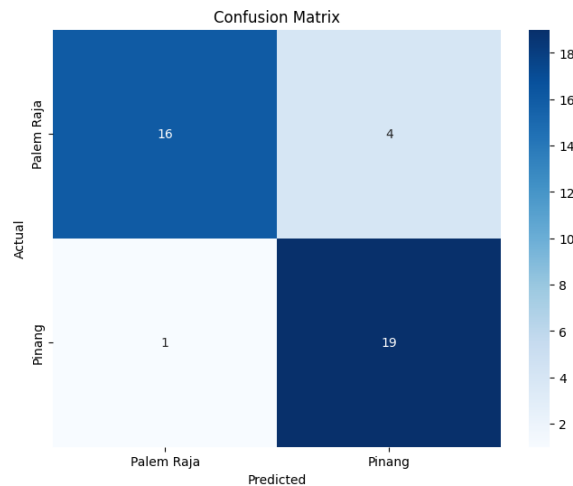
Gambar 3. Confusion Matrix Data Uji

Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan perhitungan metrik evaluasi lebih lanjut yang disajikan pada Gambar 4. Grafik tersebut memberikan nilai *f1-score* rata-rata sebesar 94%, yang menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam klasifikasi data uji sekunder.



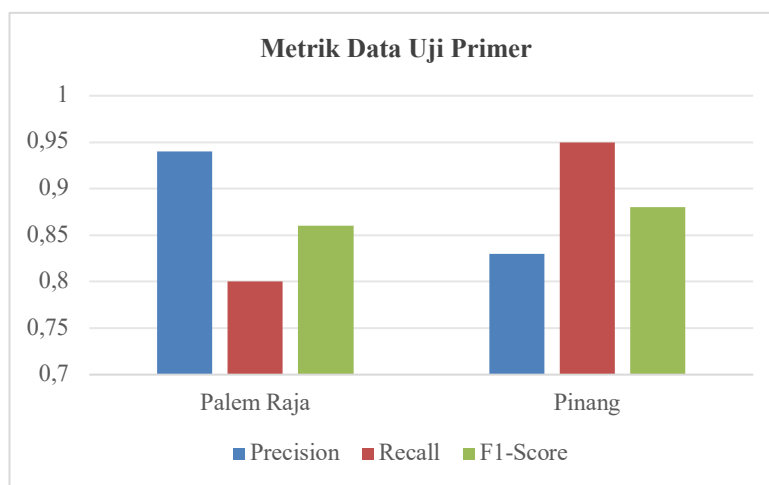
Gambar 4. Perbandingan Metrik Pada Data Uji Sekunder

Selanjutnya dilakukan evaluasi pengujian pada data uji primer. Berdasarkan *confusion matrix* pada Gambar 5, untuk kelas palem raja terdapat 16 gambar yang diklasifikasikan dengan benar, namun terdapat 4 gambar salah diklasifikasikan sebagai pinang. Sementara itu, pada kelas Pinang, sebanyak 19 gambar berhasil dikenali dengan benar, dengan hanya 1 gambar yang salah diklasifikasikan sebagai palem raja. Secara keseluruhan, akurasi model cukup tinggi, meskipun masih ada beberapa kesalahan dalam membedakan antara kedua kelas. Hasil ini kemudian dikuatkan oleh metrik evaluasi pada Gambar 6.



Gambar 5. *Confusion Matrix* Data Uji Primer

Untuk kelas palem raja, *precision* mencapai nilai 0,95, yang menunjukkan bahwa sebagian besar gambar yang diklasifikasikan sebagai palem raja memang benar. Namun, nilai *recall* yang lebih rendah, yaitu 0,80, menunjukkan bahwa model masih kesulitan mengenali sebagian gambar palem raja. Sedangkan *f1-score* atau rata-rata dari *precision* dan *recall*, berada di angka 0,87, menunjukkan bahwa performa yang cukup baik namun masih memerlukan optimasi.



Gambar 6. Perbandingan Metrik Pada Data Uji Primer

Sebaliknya, untuk kelas pinang, model memiliki *recall* yang tinggi sebesar 0,95 artinya sebagian besar gambar pinang berhasil dikenali dengan benar. Namun, *precision* untuk kelas ini sedikit lebih rendah yaitu 0,83, karena ada beberapa gambar salah diklasifikasikan sebagai pinang. *F1-score* untuk kelas ini mencapai 0,89, sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas palem raja, yang menunjukkan kemampuan model yang lebih stabil untuk mengenali pinang. Performa model pada data uji primer menunjukkan bahwa meskipun model berhasil mencapai akurasi tinggi secara keseluruhan, masih ada kesalahan klasifikasi yang lebih sering terjadi pada kelas Palem Raja dibandingkan pinang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemiripan karakteristik visual antara kedua kelas.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi berbasis model CNN untuk mengidentifikasi jenis buah *family arecaceae*, khususnya palem raja dan pinang, yang berasal dari Kota Tarakan. Model yang dilatih menggunakan dataset yang telah melalui proses *preprocessing* (*resize*, *augmentasi*, dan *cropping*) mencapai akurasi pelatihan 100%. Evaluasi performa dengan data validasi menghasilkan rata-rata presisi, *recall*, dan *f1-score* masing-masing sebesar 100%. Sementara itu, evaluasi pada data uji sekunder menghasilkan nilai rata-rata presisi sebesar 95%, *recall* dan *f1-score* sebesar 94%. Hasil pengujian dengan data uji primer menunjukkan penurunan performa, dengan nilai rata-rata presisi 88%, *recall* 88%, dan *f1-score* 87%. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem klasifikasi berbasis CNN efektif dalam mengenali dan menganalisis citra buah berdasarkan ciri-ciri visualnya. Namun, ketepatan klasifikasi menurun pada pengujian data primer akibat keterbatasan jumlah citra, variasi dataset, serta tahapan *preprocessing* pada data uji. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan pengumpulan data, meningkatkan variasi dan jumlah citra, serta mengembangkan sistem agar dapat digunakan secara real time melalui perangkat smartphone untuk mendukung aplikasi yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] Fauzana, H., & Ustadi, U. (2020). Pertumbuhan larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada berbagai media tumbuh tanaman Famili Arecaceae. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(2), 89.
- [2] Kurniawan, Y. N., Nuraini, N., Kamelia, K., Mantang, R., Zulfadli, Z., & Rupa, D. (2020). Etnobotani Tumbuhan Family Arecaceae Di Kota Tarakan. *Borneo Journal of Biology Education*, 2(1), 16–23.
- [3] Rivki, M., Bachtiar, A. M., Informatika, T., Teknik, F., & Indonesia, U. K. (n.d.). STATUS LINGKUNGAN HIDUP DAERAH KOTA TARAKAN TAHUN 2007 (Issue 112).
- [4] Hanseliani, R., & Adi, C. K. (2019). Klasifikasi Berbagai Jenis Jamur Layak Konsumsi dengan Metode Backpropagation. *MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, 4(2), 200–209.
- [5] Mulyani, R., Atmajaya, D., & Umar, F. (2021). Klasifikasi Kematangan buah Pala Menggunakan Metode K Nearest Neighbor (k-NN) Dengan Memanfaatkan Teknologi Citra Digital. *Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam*, 2(3), 140–146.
- [6] Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2020). Klasifikasi Citra buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(02), 104–108.
- [7] Juliansyah, S., & Laksito, A. D. (2021). Klasifikasi Citra buah Pir Menggunakan

- Convolutional Neural Networks. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 11(1), 65.
- [8] Paraijun, F., Aziza, R. N., & Kuswardani, D. (2022). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran buah Berdasarkan Citra buah. *Kilat*, 11(1), 1–9.
- [9] Febrinamas, D. R., Hidayati, R., & Nirmala, I. (2023). Klasifikasi buah Pinang Berdasarkan Data Sensor Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Web. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4), 1046–1055.
- [10] Fauziningrum, M. Pd, E., & Encis Indah Suryaningsih, S.T., M. P. (2021). Evaluasi Dan Prediksi Penguasaan Bahasa Inggris Maritim Menggunakan Metode Decision Tree Dan Confusion Matrix (Studi Kasus Di Universitas Maritim Amni). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- [11] Andika, L. A., Azizah, P. A. N., & Respatiwan, R. (2019). Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Hasil Quick Count Pemilihan Presiden Indonesia 2019 pada Media Sosial Twitter Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 2(1), 34.