

# **Perbandingan Metode *Artificial Intelligence* (AI) pada Klasifikasi Kupu Kupu: *ShuffleNet*, *DenseNet*, *NASNet***

*Siti Nadya Arrahma 2117051102*

*Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung*

---

## **KEYWORD**

Deep Learning, ShuffleNet, DenseNet, NASNet, Klasifikasi Gambar,

## **ABSTRAK**

Identifikasi spesies kupu-kupu merupakan langkah penting dalam bidang biologi konservasi keanekaragaman hayati. Namun, proses manual identifikasi sering kali memakan waktu dan memerlukan keahlian khusus. Untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi performa tiga arsitektur deep learning, yaitu ShuffleNet, DenseNet, dan NASNet, dalam klasifikasi spesies kupu-kupu menggunakan dataset gambar kupu-kupu. Dataset yang digunakan mencakup berbagai spesies dengan beragam kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan latar belakang untuk mensimulasikan tantangan dunia nyata.

---

## **Pendahuluan**

Kupu-kupu merupakan salah satu indikator penting dalam ekosistem karena keberadaannya mencerminkan kondisi lingkungan yang sehat. Identifikasi spesies kupu-kupu tidak hanya penting untuk keperluan ilmiah, tetapi juga untuk mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati. Namun, proses identifikasi secara manual membutuhkan waktu, tenaga ahli, dan sering kali menghadapi tantangan dalam mengenali spesies dengan ciri visual yang mirip. Dalam menghadapi masalah ini, perkembangan teknologi kecerdasan buatan

(Artificial Intelligence) dan deep learning menawarkan solusi yang potensial. Deep learning, khususnya dalam bidang pengenalan gambar, telah menunjukkan hasil yang mengesankan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan wajah, klasifikasi objek, dan analisis citra medis. Di antara berbagai arsitektur deep learning, ShuffleNet, DenseNet, dan NASNet telah menjadi perhatian utama karena keunggulan masing-masing dalam efisiensi komputasi, kedalaman jaringan, dan kemampuan optimalisasi otomatis.

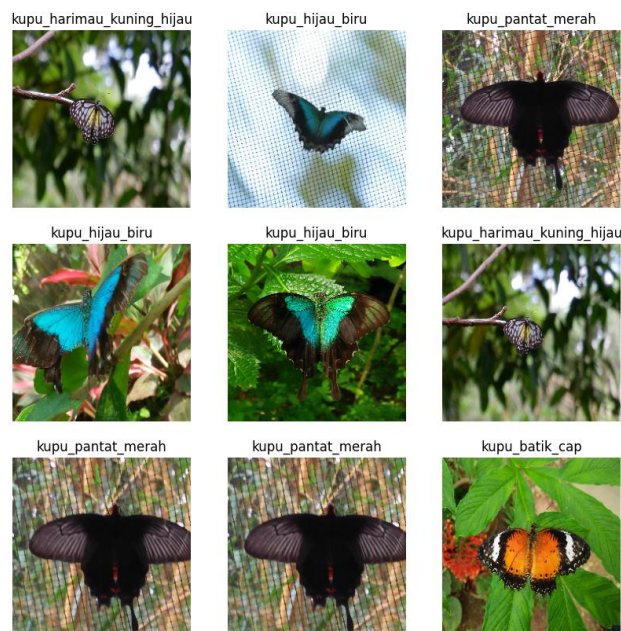
## **Metodologi Penelitian**

Pada metode penelitian ini menyimpulkan model terbaik berdasarkan kebutuhan klasifikasi kupu-kupu bertujuan untuk menilai kinerja dari *ShuffleNet*, *DenseNet*, *NASNet* untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

## Akuisisi Data

Pada penelitian ini memiliki total data sebanyak 710. Diantaranya dapat dilihat rincian data pada tabel berikut ini:

Kelas	Jumlah dataset
Kupu_batik_cap	100
Kupu_harimau_kuning_hijau	100
Kupu_hijau_biru	100
Kupu_jarak	7
Kupu_joyo	100
Kupu_pantat_merah	95
Kupu_raja_helena	8
Kupu_raja_limau	100



Gambar Spesies Kupu-Kupu

## Preprocessing Data

Pada tahap ini memiliki tujuan yaitu

memastikan bahwa data yang digunakan untuk pelatihan model memiliki kualitas yang baik. Tahapan processing ini memiliki tiga tahapan yaitu: proporsi, augmentasi data, dan normalisasi data.

## Pelatihan Model

Model yang digunakan ada 3 model yaitu *ShuffleNet*, *DenseNet*, *NASNet*. Pelatihan model dilakukan dengan menggunakan data yang dibagi menjadi training dan testing. Pelatihan ini bertujuan untuk meminimalkan loss dan meningkatkan akurasi deteksi kupu-kupu. Proses pelatihan ini menggunakan parameter sebagai berikut:

Batch_size	32
Image size	224
Jumlah epoch	10

## Hasil

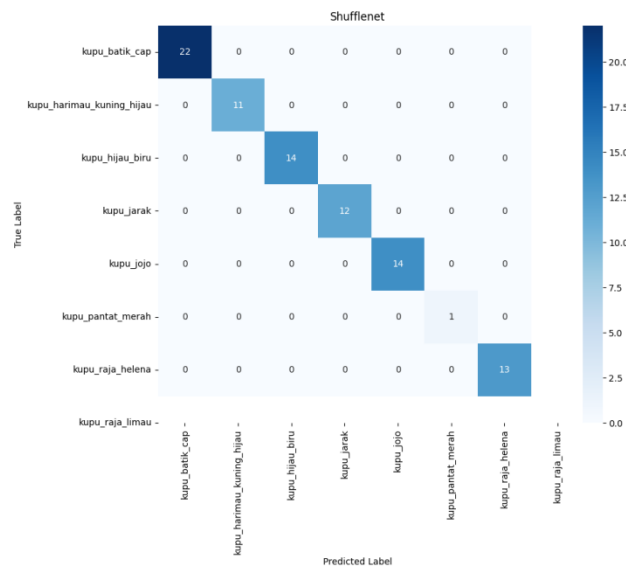
Hasil Dari Arsitektur *ShuffleNet*, *DenseNet*, *NASNet* adalah sebagai berikut:

### 1. ShuffleNet

- **Accuracy:**
  - Model mencapai **1.00**, artinya semua sampel dalam dataset pengujian diprediksi dengan benar.
- **Macro avg:**
  - Precision, recall, dan F1-score semuanya **0.88**. Hal ini karena macro avg adalah rata-rata tanpa mempertimbangkan support, sehingga dipengaruhi oleh distribusi data.
- **Weighted avg:**
  - Precision, recall, dan F1-score semuanya **1.00**, karena model bekerja sempurna pada seluruh dataset.

	precision	recall	f1-score	support
kupu_batik_cap	1.00	1.00	1.00	22
kupu_harimau_kuning_hijau	1.00	1.00	1.00	11
kupu_hijau_biru	1.00	1.00	1.00	14
kupu_jarak	0.00	0.00	0.00	0
kupu_joyo	1.00	1.00	1.00	12
kupu_pantat_merah	1.00	1.00	1.00	14
kupu_raja_helena	1.00	1.00	1.00	1
kupu_raja_limau	1.00	1.00	1.00	13
accuracy			1.00	87
macro avg	0.88	0.88	0.88	87
weighted avg	1.00	1.00	1.00	87

Gambar akurasi ShuffleNet



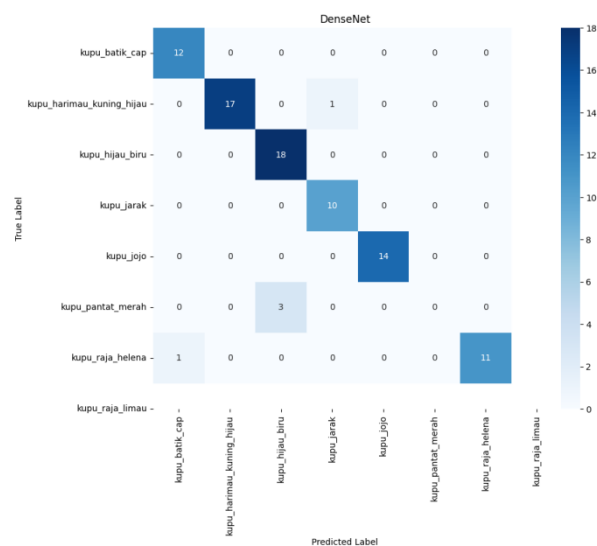
Gambar Confusion Matrix ShuffleNet

## 2. DenseNet

- Accuracy: 0.94 (model berhasil memprediksi 94% sampel dengan benar).
- Macro avg (Precision: 0.71, Recall: 0.73, F1-score: 0.72): Menunjukkan performa rata-rata rendah karena beberapa kelas dengan performa buruk.
- Weighted avg (Precision: 0.91, Recall: 0.94, F1-score: 0.93): Performanya cukup baik secara keseluruhan, karena kelas dengan support besar cenderung diprediksi lebih baik.

	precision	recall	f1-score	support
kupu_batik_cap	0.92	1.00	0.96	12
kupu_harimau_kuning_hijau	1.00	0.94	0.97	18
kupu_hijau_biru	0.86	1.00	0.92	18
kupu_jarak	0.00	0.00	0.00	0
kupu_joyo	0.91	1.00	0.95	10
kupu_pantat_merah	1.00	1.00	1.00	14
kupu_raja_helena	0.00	0.00	0.00	3
kupu_raja_limau	1.00	0.92	0.96	12
accuracy			0.94	87
macro avg	0.71	0.73	0.72	87
weighted avg	0.91	0.94	0.93	87

Gambar akurasi DenseNet



Gambar Confusion Matrix DenseNet

## NASNet

- Model memiliki performa baik pada kelas dengan jumlah data yang mencukupi, seperti kupu\_harimau\_kuning\_hijau, kupu\_raja\_limau, dan kupu\_joyo.
- Accuracy yang cukup tinggi (92%) menunjukkan model dapat menangkap pola secara keseluruhan dengan baik.

	precision	recall	f1-score	support
kupu_batik_cap	0.86	1.00	0.92	12
kupu_harimau_kuning_hijau	1.00	1.00	1.00	18
kupu_hijau_biru	0.92	0.69	0.79	16
kupu_jarak	0.00	0.00	0.00	0
kupu_joyo	0.93	0.93	0.93	15
kupu_pantat_merah	0.79	1.00	0.88	11
kupu_raja_helena	0.00	0.00	0.00	1
kupu_raja_limau	1.00	1.00	1.00	14
accuracy			0.92	87
macro avg	0.69	0.70	0.69	87
weighted avg	0.91	0.92	0.91	87

Gambar akurasi NASNet



Gambar Confusion Matrix NASNet

## Kesimpulan

1. **ShuffleNet:** Memiliki keunggulan dalam hal efisiensi komputasi dan penggunaan sumber daya yang lebih rendah, menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi di perangkat dengan keterbatasan daya. Meskipun demikian, akurasi yang dicapai cenderung sedikit lebih rendah dibandingkan dengan DenseNet dan NASNet.
2. **DenseNet:** Model ini menonjol dalam hal akurasi klasifikasi. Dengan struktur yang menghubungkan setiap lapisan dengan lapisan lainnya, DenseNet memfasilitasi

3. propagasi informasi yang lebih baik dan pengurangan masalah vanishing gradient. Namun, model ini bisa lebih berat dalam hal komputasi dan memerlukan lebih banyak memori dibandingkan ShuffleNet.
4. **NASNet:** Sebagai hasil dari teknik Neural Architecture Search (NAS), NASNet menawarkan performa terbaik dalam hal akurasi, karena desain arsitekturnya yang dioptimalkan secara otomatis. Meskipun memberikan hasil terbaik, NASNet membutuhkan lebih banyak waktu pelatihan dan sumber daya yang lebih besar, menjadikannya kurang efisien dalam hal komputasi.

Secara keseluruhan, pemilihan model terbaik bergantung pada kebutuhan spesifik aplikasi, seperti kebutuhan akurasi tinggi (DenseNet dan NASNet) versus efisiensi komputasi (ShuffleNet).

