

Butterfly Feature Extraction Using HSV, Lacunarity, and CNN

Putri Nur Rahayu^{1*}, Friska Intan Sukarno², Immanuel Freddy Augustino³, R. A. Norromadani
Yuniati⁴, Ardhon Rakhmadi⁵

^{1,2,3,4}Teknik Bangunan Kapal, ^{1,2,4}Manajemen Bisnis, ³Teknik Pengelasan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111, Indonesia

⁵Program Studi informatika, ⁵Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional, Surabaya, 60294, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima : 9 Mei 2025
Revisi : 5 Juni 2025
Publikasi : 20 Juni 2025

Kata Kunci:

HSV
Lacunarity
CNN

ABSTRAK

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi fitur morfologis kupu-kupu dengan memanfaatkan metode HSV (Hue, Saturation, Value) dan lacunarity. Metode HSV digunakan untuk memperoleh informasi warna dari citra kupu-kupu, sedangkan lacunarity digunakan untuk mengekstraksi karakteristik tekstur guna memperkuat representasi visual objek. Ekstraksi fitur ini kemudian digunakan sebagai input dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *Convolution Neural Network* (CNN). Berdasarkan hasil pengujian menghasilkan nilai akurasi 70%. Hasil akurasi ini menunjukkan bahwa kombinasi metode HSV dan lacunarity cukup efektif dalam mendeskripsikan visual kupu-kupu untuk keperluan klasifikasi kupu-kupu secara otomatis.

ABSTRACT

This study aims to extract the morphological features of butterflies using the HSV (Hue, Saturation, Value) and lacunarity. The HSV method is used to obtain color information from butterfly images. lacunarity is used to extract texture characteristic to enhance the visual representation of the object. These extracted features are used as input for the processing of classification using algorithm of Convolution Neural Network (CNN). Based on the experimental result, the classification has accuracy 70%. This accuracy indicates that the combination of HSV and lacunarity methods is sufficiently effective in describing of the visual butterflies features for automatic classification.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



*Penulis Koresponden

Email: putri.nur@ppns.ac.id

Cara sitasi IEEE:

P.N. Rahayu, F.I.Sukarno, I.F.Augustino, R.A. Norromadani, Yuniati, A. Rakhmadi "Butterfly Feature Extraction Using HSV, Lacunarity, and CNN" *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 5, no. 2, pp. 636-641, Juni 2025. doi: 10.30811/ijaise.v5i2.6876

1. PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan salah satu kelompok serangga yang memiliki keaneragaman morfologi yang tinggi, terutama dalam bentuk warna dan bentuk. Identifikasi spesies kupu-kupu secara manual membutuhkan

keahlian khusus dengan waktu yang tidak sedikit. Oleh karena itu, pendekatan berbasis komputer menjadi solusi dalam mengoptimalkan proses identifikasi dan klasifikasi spesies kupu-kupu secara lebih cepat dan efisien. Dalam konteks pengolahan citra, ekstraksi fitur merupakan tahap yang paling penting dikarenakan fungsi ekstraksi fitur yaitu untuk menangkap karakteristik visual yang merepresentasikan objek citra. Fitur-fitur ini dapat berupa warna, tekstur, bentuk, hingga pola morfologi tertentu yang khas dari masing-masing spesies kupu-kupu. Sistem pada komputer dapat dilatih atau melakukan proses *training data* untuk mengenali dan membedakan spesies dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Dataset kupu-kupu yang terdiri dari berbagai gambar spesies dengan latar belakang dan kondisi pencahayaan yang bervariasi menjadi tantangan tersendiri dalam proses ekstraksi fitur. Oleh karena itu, pemilihan metode ekstraksi fitur yang tepat sangat menentukan keberhasilan model dalam mengenali pola visualisasi yang konsisten dan informatif. Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi fitur HSV dan lacunarity dikarenakan memiliki nilai hasil akurasi yang bagus sesuai dengan penelitian[1]. Untuk lebih mengefektifkan proses ekstraksi maka di kombinasikan dengan metode CNN agar menghasilkan nilai akurasi yang lebih bagus dibandingkan dengan metode sebelumnya. Berikut kelebihan dari masing-masing metode yang diimplementasikan: 1) Kelebihan metode HSV dibandingkan dengan metode warna RGB dan grayscale diantaranya warna HSV lebih representatif terhadap persepsi warna manusia, Relatif lebih stabil terhadap perubahan pencahayaan, dapat memisahkan informasi warna dan kecerahan sehingga memudahkan proses selanjutnya untuk memproses warna tanpa terganggu oleh perbedaan terang gelap yang tidak relevan, Efektif untuk segmentasi warna dikarenakan metode HSV dapat mengenali pola dan kombinasi warna. 2) Kelebihan Metode lacunarity dibandingkan dengan metode lain yaitu dapat digunakan untuk membedakan pola sayap kupu-kupu yang memiliki variasi detail halus atau kasar, lebih sensitif terhadap ketidakaturan dengan pola tekstur yang asimetris dan unik, mampu menggambarkan kompleksitas bentuk dibandingkan dengan metode konvensional. 3) Kelebihan metode CNN dibandingkan dengan metode MLP yaitu: metode CNN dapat mempertahankan informasi spasial dari gambar, sedangkan MLP harus mengubah citra 2D menjadi 1D sehingga ada informasi spasial yang hilang, CNN menggunakan teknik *weight sharing* pada filter konvolusi, sehingga jumlah parameter jauh lebih sedikit dibandingkan dengan metode MLP, CNN lebih baik dalam pengenalan pola lokal.

Proses dari metode-metode yang diimplementasikan, memiliki step-step secara berurutan, Berikut step-stepnya: Step pertama dari penelitian ini yaitu menggunakan metode HSV, HSV adalah perpaduan dari *Hue, saturation, value*. Ruang warna HSV yaitu memiliki tiga elemen yaitu hue untuk warna, saturation untuk level warna yang dominan, value untuk level kecerahan warna[2]. Didalam HSV memiliki ruang warna sendiri-sendiri. Hue digunakan untuk mewakili warna, saturation digunakan untuk seberapa banyak Cahaya putih, dan value digunakan untuk mengetahui intensitas cahaya[1]. Rentang warna HSV merepresentasikan Hue, Saturation, dan Value yang memiliki tiga elemen yaitu hue memiliki sudut 0° sampai 360° dengan nilai warna merah 0°, warna kuning 60°, hijau 120°, warna cyan 180°, warna biru 240°, warna magenta 300°[3]. Ruang warna pada HSV berbeda dengan ruang RGB dikarenakan memisahkan intensitas (luminansi) dari informasi warna (kromatisitas)[4].

Step kedua menggunakan metode *Lacunarity*, metode *lacunarity* digunakan untuk melihat perbedaan tekstur kupu-kupu dengan cara mengukur ukuran deviasi geometri objek kupu-kupu yang memiliki pola dari *roughness* yang berbeda[1]. *Lacunarity* adalah perhitungan tradisional yang digunakan untuk menganalisis *fractal* dengan tipe perspektif yang unik[5]. Step ketiga yaitu menggunakan metode klasifikasi CNN, penggunaan metode CNN dikarenakan sudah terbukti cocok bila dikombinasikan dengan metode lacunarity sesuai dengan penelitian [5]. Metode CNN sangat efektif digunakan untuk memahami struktur dari sebuah *image* dikarenakan didalam metode CNN terdapat beberapa layer yang digunakan untuk proses pengenalan image sesuai dengan karakteristik warna dan tekstur. Didalam metode CNN terdapat proses *convolutional, pooling* yang saling terkoneksi antara *layers*. Proses *convolution* pada metode CNN menggunakan *local correlation* sebagai informasi dari proses ekstraksi *feature*[6]. Step-step dari CNN yaitu : 1) yang pertama yaitu proses *scaling* pada gambar yang memiliki satu jenis gambar yang sama, 2) Pada informasi spasial, satu unit gambar dipecah, mereka tidak membedakan antara satu unit dan pola yang random. Contoh : satu unit yang pecah dan random akan menjadi input dari CNN. Tanpa validasi dengan perbedaan model network[7].

2. METODE

Pada penelitian ini menggunakan kombinasi HSV, *lacunarity*, dan CNN, dikarenakan kombinasi metode tersebut memiliki nilai akurasi yang bagus. Metode pertama yang digunakan yaitu metode HSV, metode HSV

digunakan untuk memisah antara channel Hue, saturation, dan value. Panjang dari histogram HSV memiliki 768 element dengan 256 per channel x 3 channels. Hasil dari hsv menggambarkan warna warna pada gambar[8]. Input dari klasifikasi dari hasil ekstrasi HSV. Beberapa keunggulan HSV dibandingkan dengan warna lain: 1) Hue (H) yaitu gambar untuk warna asli seperti biru, kuning, hijau yang bisa dilihat manusia, Saturation (S) digunakan untuk melihat kejernihan warna dengan jarak antara sumbu Cahaya hitam putih antara 0° sampai 100°, Value (V) direpresentasikan sebagai poros hitam putih atau terang gelapnya warna[4]. Perhitungan metode HSV dapat dilihat pada rumus (1 sampai 3)[9].

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \quad (3)$$

Setelah dinormalisasi, RGB direpresentasikan menjadi HSV, Untuk rumusnya dapat dilihat pada rumus (4 sampai 7).

$$V = \max(r,g,b)$$

$$0, \text{ jika } V = 0 \quad (4)$$

$$S = \begin{cases} 1 - \frac{\min(r,g,b)}{V}, & V > 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$\left(\begin{array}{l} 0, \text{ jika } S = 0 \\ 60 \cdot \frac{(g-b)}{S \cdot V}, \text{ jika } V = r \end{array} \right. \quad (6)$$

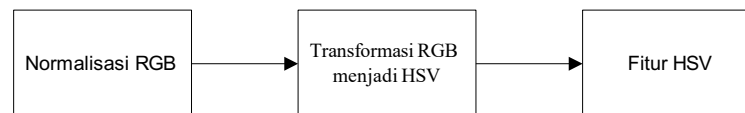
$$60 \cdot \frac{(g-b)}{S \cdot V}, \text{ jika } V = r \quad (7)$$

$$H = 60 \cdot \left[2 + \frac{b-r}{S \cdot V} \right], \text{ jika } V = g \quad (8)$$

$$\backslash \quad 60 \cdot \left[4 + \frac{r-g}{S \cdot V} \right], \text{ jika } V = b \quad (9)$$

$$H = H + 360 \text{ jika } H < 0$$

V adalah nilai maksimum dari (r,g,b), S adalah nilai saturasi, dan H adalah nilai dari Value[9]. Untuk Proses ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 1 Fitur Ekstraksi.



Gambar1 1 Fitur Ekstraksi HSV

Metode kedua yaitu metode *Lacunarity* yang menggunakan 2 metode yaitu: Perbedaan *Box-Counting* dan *Glinding box* sebagai proses perhitungannya. Metode *lacunarity* akan menghasilkan perbedaan pola tekstur meskipun memiliki dimensi gambar yang sama[10]. Untuk rumus dari *lacunarity* dapat dilihat pada rumus 10, 11, dan 12.

$$L_s = \frac{\frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N P_{mn}^2}{\left[\frac{1}{MN} \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl} \right]^2} \quad (10)$$

$$L_a = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left| \frac{P_{mn}}{\frac{1}{MN} \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl}} \right| \quad (11)$$

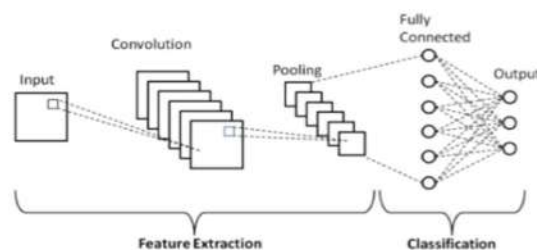
$$L_p = \left[\frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left| \frac{P_{mn}}{\sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl}} \right|^p \right]^{1/p} \quad (12)$$

Keterangan :

- ❖ mxn digunakan untuk menyatakan ukuran dari image
- ❖ p_{mn} digunakan untuk intensitas pixel dari gambar dengan ukuran mxn

Metode *lacunarity* termasuk metode tekstur berbasis fraktal yang digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur dari gambar dataset kupu-kupu. *Lacunarity* dapat digunakan untuk mengukur persebaran spasial dengan *gab* pada ukuran tertentu dari tekstur citra, pada penelitian ini menggunakan dataset kupu-kupu. Sampel gambar dataset kupu-kupu dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 9. Proses metode *lacunarity* menggunakan proses *gliding-box* untuk proses tiap piksel sehingga menghasilkan nilai texture gambar[11]. *Lacunarity* merupakan suatu metode yang digunakan untuk membedakan objek pada fractal dengan pola yang berbeda tetapi memiliki dimensi yang sama[12]. Penggunaan metode *Lacunarity* sudah terbukti dapat meningkatkan akurasi metode CNN[5].

Metode ketiga yaitu CNN, metode CNN digunakan sebagai proses klasifikasi hasil ekstraksi fitur warna dan *texture* dari metode HSV dan metode *lacunarity*. Metode CNN dapat digunakan untuk mendeteksi keragaman suatu dataset dengan akurasi pada gambar tersebut[13][14]. Kelebihan metode CNN dapat digunakan untuk data yang memiliki jumlah yang besar[15]. Pada model CNN memiliki 5 jenis *convulation layer* dan saling tekoneksi antara layer satu dengan layer lainnya. Proses pembobotan pada filters *convulation layer* digunakan pada proses *learneable parameter in CNN*. Penggunaan filter yang digunakan lebih dari satu pada satu gambar digunakan untuk melihat *multiple activations* dari satu gambar yang sama. Perbedaan ukuran size pada kernel digunakan untuk membedakan *layer* dan untuk merepresentasikan feature pada beberapa variasi[16]. Klasifikasi menggunakan CNN memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain dikarenakan pada metode CNN memiliki training input dari beberapa filter dengan layer yang berbeda sehingga , pada proses training memiliki banyak sampel ciri dari suatu citra. Gambar CNN dapat dilihat pada Gambar 2.2. Pada penelitian ini menggunakan dataset kupu-kupu yang dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 12.



Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5





Gambar 9



Gambar 10



Gambar 11



Gambar 12

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan penggabungan metode ekstraksi fitur menggunakan HSV, lacunarity, dan Convolution Neural Network (CNN). Pengujian menggunakan teknik *Hold-out Validation*, dimana 70% data digunakan untuk proses *training* dan 30% untuk proses *testing*. Metode CNN berhasil mencapai nilai akurasi 70%, menunjukkan performa yang cukup baik dalam mengklasifikasikan *dataset* kupu-kupu dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada penelitian[1]. Untuk mengetahui efektivitas metode CNN secara lebih komprehensif, dilakukan perbandingan dengan dua metode klasifikasi lain yaitu Support Vector Machine (SVM), dan Radial Basis Function (RBF). Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode SVM menghasilkan akurasi 67%, sedangkan RBF menghasilkan akurasi 63%. Perbandingan nilai akurasi ketiga metode ini dapat dilihat secara visual pada Gambar 13.



Gambar13

Untuk sampel hasil ekstraksi fitur HSV dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk hasil ekstraksi fitur dengan *lacunarity* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil HSV

HH1	SH1	VH1	HH2	SH2
73	77	40533	332	1513
20	117	23916	872	5341
3	159	33976	527	3226
14	109	32398	606	769
335	66	22931	508	1065

Tabel 2 Hasil Lacunarity

H.lsr	H.lsg	H.lsb	H.ls	H.lar
0,244886	480,5791	0,576547	5,06236	0,000102
0,179111	841,943	0,525592	5,587482	0,000127
0,142217	794,6065	0,474094	6,330713	0,000138
0,161474	871,0308	0,505153	6,029597	0,000126
0,249364	620,4878	0,598898	4,812889	0,000109

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan dua kesimpulan yaitu : 1) Kombinasi metode ekstraksi fitur dengan menggunakan HSV dan *lacunarity* sangat cocok untuk ekstraksi fitur dataset kupu-kupu atau sejenisnya, 2) Klasifikasi menggunakan metode CNN menghasilkan nilai akurasi yang lebih bagus dikarenakan pada metode CNN memiliki data input training yang banyak yang di validasi tiap layer pada metode CNN sehingga menghasilkan nilai akurasi yang bagus.

REFERENSI

- [1] K. Hsv, "Combination of HSV and Lacunarity for Feature Extraction on Butterfly Dataset," pp. 1–8.
- [2] O. R. Indriani, E. J. Kusuma, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, and D. R. I. M. Setiadi, "Tomatoes classification using K-NN based on GLCM and HSV color space," *Proc. - 2017 Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol. Comput. Intell. IoT, ICITech 2017*, vol. 2018-Janua, no. November, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/INNOCIT.2017.8319133.
- [3] I. Kurniastuti, E. N. I. Yuliati, F. Yudianto, and T. D. Wulan, "Determination of Hue Saturation Value (HSV) color feature in kidney histology image," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2157, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2157/1/012020.
- [4] W. S. Sari and C. A. Sari, "Klasifikasi Bunga Mawar Menggunakan Knn Dan Ekstraksi Fitur Glcm Dan Hsv," *Skanika*, vol. 5, no. 2, pp. 145–156, 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i2.2951.
- [5] A. Mohan and J. Peeples, "Lacunarity Pooling Layers for Plant Image Classification using Texture Analysis," pp. 5384–5392, 2024, doi: 10.1109/CVPRW63382.2024.00547.
- [6] J. Lu, L. Tan, and H. Jiang, "Review on convolutional neural network (CNN) applied to plant leaf disease classification," *Agric.*, vol. 11, no. 8, pp. 1–18, 2021, doi: 10.3390/agriculture11080707.
- [7] Y. Zhao and H. Zhang, "Quantitative Effectiveness Assessment and Role Categorization of Individual Units in Convolutional Neural Networks," 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2103.09716>
- [8] M. Alrahhal and K. P. Supreethi, "Enhancing image retrieval accuracy through multi-resolution HSV-LNP feature fusion and modified K-NN relevance feedback," *Int. J. Inf. Technol.*, no. June, 2024, doi: 10.1007/s41870-024-02000-y.
- [9] Mohammad Yazdi Pusadan, Indah Safitri, and Wirdayanti, "The Image Extraction Using the HSV Method to Determine the Maturity Level of Palm Oil Fruit with the k-nearest Neighbor Algorithm," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 6, pp. 1448–1456, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i6.5558.
- [10] P. N. Rahayu, "Extraction of Timber ' s Features using Color Moment , GLCM , Lacunarity , and Isotropic Undecimated Wavelet Transform with MLP Classification".
- [11] B. Abirami, K. K.-J. of P. Negative, and undefined 2023, "A Deep Supervised Lacunarity Analysis Model Based on Weight Adaptive Local Binary Pattern Texture For Palmprint Recognition System," *Pnrjournal.Com*, vol. 14, no. 3, p. 2023, 2023, doi: 10.47750/pnr.2023.14.03.258.
- [12] D. Erwanto, P. N. Rahayu, and Y. B. Utomo, "Classification of Defects on Packing Cans Using Lacunarity and Naïve Bayes Methods," *J. Elektro Lucea*, vol. 7, no. 2, pp. 142–150, 2021.
- [13] M. K. Anam, S. Sumijan, K. Karfindo, and M. B. Firdaus, "Comparison Analysis of HSV Method, CNN Algorithm, and SVM Algorithm in Detecting the Ripeness of Mangosteen Fruit Images," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 7, no. 2, p. 348, 2024, doi: 10.24014/ijaids.v7i2.29739.
- [14] G. Science and E. Outlook, "何霄嘉 1 , 郑大玮 2 , 许吟隆 3 (1.," vol. 32, no. 2, pp. 58–65, 2020.
- [15] S. Rachmawati, A. E. Minarno, and Y. Azhar, "Klasifikasi Lesi Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. Repos.*, vol. 4, no. 3, pp. 363–372, 2024, doi: 10.22219/repositor.v4i3.32327.
- [16] S. Deepak and P. M. Ameer, "Automated Categorization of Brain Tumor from MRI Using CNN features and SVM," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 12, no. 8, pp. 8357–8369, 2021, doi: 10.1007/s12652-020-02568-w.