

# Klasifikasi Spektrogram Berbasis Sistem Cerdas untuk Pengenalan Suara Hewan Sekitar Hunian Manusia

Yermia Sutarjo<sup>\*1</sup>, Agustinus Rudatyo Himamunanto<sup>2</sup>, Haeni Budiati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Informatika, Fakultas Sains Dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel

Email: <sup>\*1</sup>[yermia.sutarjo@mail.ukrim.ac.id](mailto:yermia.sutarjo@mail.ukrim.ac.id), <sup>2</sup>[rudatyo@ukrimuniversity.ac.id](mailto:rudatyo@ukrimuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[heni@ukrimuniversity.ac.id](mailto:heni@ukrimuniversity.ac.id)

(Naskah masuk: 12 Juli 2025, diterima untuk diterbitkan: 20 Januari 2026)

**Abstrak:** Pengenalan suara hewan di sekitar lingkungan hunian memainkan peran penting dalam memahami interaksi antara manusia dan hewan, serta memberikan informasi yang berguna seperti keberadaan spesies tertentu atau peringatan terhadap potensi bahaya. Namun, proses identifikasi suara secara manual seringkali mengalami kesulitan akibat kemiripan dan keragaman suara antar spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan sistem cerdas berbasis YOLOv8n (You Only Look Once) dalam mengklasifikasikan spektrogram suara hewan. YOLOv8n, yang umumnya digunakan untuk deteksi objek visual, diadaptasi dalam konteks ini untuk mengenali pola visual pada spektrogram suara. Metode yang digunakan bersifat kuantitatif, dengan langkah utama berupa konversi suara hewan menjadi spektrogram, yang kemudian dianalisis menggunakan model YOLOv8n. Penelitian difokuskan pada suara burung, kucing, dan anjing sebagai jenis hewan yang umum dijumpai di lingkungan tempat tinggal. Pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dan konsistensi sistem dalam mengidentifikasi suara hewan pada berbagai data uji. Selain itu, penelitian ini memverifikasi kemampuan YOLOv8n dalam membedakan karakteristik tiap jenis suara hewan dengan menghasilkan perbedaan visual pada spektrogram sesuai karakteristik spesies. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi sebesar 96,66%, dengan presisi 96,52%, recall 95,62%, dan F1-score 96,06%, yang menunjukkan bahwa model mampu mengenali jenis suara hewan dengan performa tinggi, melampaui target awal sebesar 80%, serta dengan waktu pemrosesan yang efisien dan konsisten.

**Kata Kunci** – YOLO; Klasifikasi Suara Hewan; spektrogram; pengenalan suara; Sistem Cerdas

## Intelligent System-Based Spectrogram Classification for Animal Sound Recognition Around Human Dwellings

**Abstract:** The recognition of animal sounds in the surrounding living environment plays an important role in understanding the interactions between humans and animals, as well as providing useful information such as the presence of certain species or warnings of potential danger. However, the process of identifying sounds manually often faces difficulties due to similarities and diversity of sounds among species. This study aims to evaluate the use of an intelligent system based on YOLOv8n (You Only Look Once) in classifying animal sound spectrograms. YOLOv8n, which is generally used for visual object detection, is adapted in this context to recognize visual patterns in sound spectrograms. The method used is quantitative, with the main step being the conversion of animal sounds into spectrograms, which are then analyzed using the YOLOv8n model. The research is focused on the sounds of birds, cats, and dogs as common types of animals found in residential environments. Testing was conducted to measure the accuracy and consistency of the system in identifying animal sounds across various test data. In addition, this study verifies the ability of YOLOv8n to distinguish the characteristics of each type of animal sound by generating visual differences on the spectrogram according to the species characteristics. Evaluation results show that the system achieved an accuracy of 96.66%, with a precision of 96.52%, recall of 95.62%, and F1-score of 96.06%, indicating that the model is capable of recognizing animal sound types with high performance, exceeding the initial target of 80%, and with efficient and consistent processing time.

**Keywords** – YOLO; Animal Sound Classification; Spectrogram; Sound Recognition; Intelligent System

### 1. PENDAHULUAN

Pengenalan suara dari hewan yang berada di sekitar tempat tinggal manusia sangat penting untuk memahami hubungan antara manusia dan hewan di sekitarnya. Suara-suara ini tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi antar hewan, tetapi juga dapat menawarkan informasi yang berguna bagi manusia, seperti tanda-tanda keberadaan spesies tertentu atau peringatan awal tentang kemungkinan ancaman. Akan tetapi, pengenalan suara hewan secara manual sering kali sulit dilakukan akibat banyaknya kesamaan suara antara berbagai spesies.

Perkembangan teknologi dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya deep learning, telah membuka peluang baru dalam klasifikasi suara hewan. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan spektrogram sebagai representasi visual dari sinyal audio, yang kemudian dianalisis menggunakan model deep learning. Spektrogram mengubah sinyal audio menjadi gambar dua dimensi yang menggambarkan frekuensi terhadap waktu, memungkinkan ekstraksi fitur yang lebih mendetail.

Dalam penelitian sebelumnya, Convolutional Neural Network (CNN) telah digunakan untuk mengklasifikasikan suara kucing dan anjing dengan akurasi yang cukup tinggi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa CNN mampu mengenali pola-pola spesifik dalam spektrogram yang mewakili suara masing-masing hewan (Tania Emanuella, 2021).

Namun, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan dalam hal deteksi real-time dan identifikasi berbagai spesies secara bersamaan.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penerapan model deteksi objek seperti You Only Look Once (YOLOv8n) pada analisis spektrogram dapat menjadi solusi yang efektif. YOLOv8n (You Only Look Once) telah terbukti efisien dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai objek dalam citra secara real-time. Dengan mengadaptasi YOLOv8n (You Only Look Once) untuk mendeteksi "objek" dalam spektrogram, yaitu segmen-segmen yang mewakili suara hewan, sistem dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai suara hewan secara bersamaan dan cepat.

Implementasi sistem klasifikasi spektrogram berbasis YOLOv8n (You Only Look Once) untuk pengenalan suara hewan di sekitar hunian manusia memiliki potensi aplikasi yang luas. Misalnya, sistem ini dapat digunakan untuk memantau kehadiran hewan liar di area permukiman, memberikan peringatan dini kepada penghuni, atau membantu dalam penelitian ekologi dengan memantau keanekaragaman hayati melalui suara. Selain itu, sistem ini juga dapat berfungsi sebagai alat edukasi, membantu masyarakat mengenali dan memahami fauna lokal melalui suara mereka.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi spektrogram berbasis YOLOv8n (You Only Look Once) yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan suara hewan di sekitar hunian manusia secara efisien dan akurat. Sistem ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan interaksi antara manusia dan hewan sekitar, serta mendukung upaya konservasi dan edukasi lingkungan.

Penelitian ini berfokus pada penggunaan sistem cerdas berbasis YOLOv8n (You Only Look Once) untuk mengklasifikasikan spektrogram suara hewan di sekitar hunian manusia. Hal ini memiliki hubungan yang erat dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Tania Emanuella et al. (2021) dan N. Singh (2020), yang juga mengeksplorasi penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam klasifikasi suara hewan, seperti suara kucing dan anjing. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknik pembelajaran mendalam dapat digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasikan suara hewan dengan akurasi yang tinggi. Sementara itu, Xiaohong et al. (2021) memperkenalkan YOLOv2 (You Only Look Once) sebagai metode deteksi objek yang efisien, yang dapat diadaptasi untuk pengenalan pola dalam data non-visual, seperti spektrogram suara. Penelitian oleh Shafique dan Tezel (2020) juga menyoroti penerapan algoritma YOLO (You Only Look Once) dalam konteks deteksi objek secara real-time, yang memberikan dasar bagi penelitian ini menerapkan metode ini dalam domain pengenalan suara hewan.

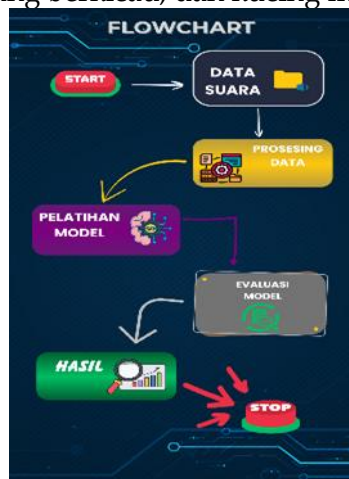
Perbedaan utama dari penelitian sebelumnya terletak pada fokus dan pendekatan yang digunakan. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada klasifikasi suara hewan menggunakan CNN, penelitian ini mengadaptasi YOLOv8n (You Only Look Once), yang biasanya digunakan untuk deteksi objek visual, diadaptasi untuk mengenali pola dalam spektrogram suara hewan. Dengan menggunakan metode ini, tujuannya untuk mencapai tingkat akurasi 80% dalam

pengenalan suara hewan, serta memastikan konsistensi dalam waktu pemrosesan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan sistem pengenalan suara hewan, terutama dalam konteks interaksi manusia dan hewan di lingkungan hunian..

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam era perkembangan teknologi kecerdasan buatan, metode pemrosesan suara berbasis Deep Learning telah berkembang pesat dan memungkinkan berbagai aplikasi, termasuk klasifikasi suara hewan. Salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam melakukan deteksi dan klasifikasi objek adalah You Only Look Once (YOLO). Metode ini dikenal dengan kecepatannya dan efisiensinya dalam mengenali pola visual, Ikbal (2024). yang dalam penelitian ini diterapkan untuk klasifikasi suara hewan melalui konversi spektrum suara ke dalam bentuk spektrogram. Dengan pendekatan ini, sistem cerdas diharapkan dapat mengidentifikasi dan membedakan berbagai suara hewan yang sering terdengar di sekitar hunian manusia.

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode YOLOv8n (You Only Look Once) dalam mengklasifikasikan suara hewan berdasarkan representasi spektrogram. Pendekatan ini memanfaatkan keunggulan YOLOv8n (You Only Look Once) dalam melakukan deteksi objek secara real-time, yang diterapkan pada citra spektrogram hasil konversi dari rekaman suara hewan. Model akan dilatih untuk mengenali berbagai pola karakteristik yang unik dari setiap jenis suara hewan, seperti anjing menggonggong, burung berkicau, dan kucing mengeong.



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.1. Data Suara

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari rekaman suara hewan yang diambil dari sumber internet, termasuk dataset publik dan rekaman langsung. Data suara hewan akan dikonversi menjadi spektrogram untuk kemudian digunakan dalam pelatihan dan pengujian model YOLOv8n.

### 2.2. Preprocessing Data

Preprocessing data adalah tahap penting dalam pemodelan data yang bertujuan untuk membersihkan dan menyiapkan data mentah agar layak digunakan dalam proses analisis atau pelatihan model. Tahapan ini membantu mengurangi noise dan inkonsistensi data serta meningkatkan performa model yang akan digunakan.

#### 2.2.1. Normalisasi skala intensitas suara

Normalisasi skala intensitas suara adalah proses penyesuaian tingkat kekuatan sinyal suara agar berada dalam rentang tertentu yang seragam. Tujuan dari normalisasi ini adalah untuk

menghindari perbedaan volume yang ekstrem antara satu rekaman dengan rekaman lainnya, sehingga semua data suara memiliki tingkat intensitas yang konsisten.

#### 2.2.2. Penerapan filter untuk mengurangi noise

Penerapan filter digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi noise (gangguan suara) yang tidak diinginkan dalam data suara.

#### 2.2.3. Segmentasi suara ke dalam durasi 5-10 detik

Segmentasi suara adalah proses memotong audio suara yang panjang menjadi beberapa bagian yang lebih pendek, dalam hal ini berdurasi 5 hingga 10 detik. Tujuannya adalah untuk memudahkan proses analisis dan pelatihan model, karena model cenderung lebih efektif jika menerima input dengan durasi yang seragam.

### 2.3. Model Training dan Testing

Proses pelatihan (training) dan pengujian (testing), model dilakukan dengan menggunakan dataset yang telah diproses sebelumnya.

#### 2.3.1. Model YOLOv8n diterapkan pada dataset spektrogram

YOLO (You Only Look Once) yang dirancang untuk efisiensi dan kecepatan, namun tetap mempertahankan akurasi dalam mendeteksi objek. Dataset yang digunakan berupa citra spektrogram, yaitu representasi visual dari sinyal suara dalam domain frekuensi dan waktu. Dengan mengubah suara menjadi spektrogram, pola-pola karakteristik dari masing-masing jenis suara hewan dapat dikenali sebagai objek visual. Model dilatih untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan pola-pola ini, sehingga dapat mengidentifikasi jenis suara hewan berdasarkan tampilan spektrogram yang diberikan.

### 2.4. Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi kinerja model dilakukan untuk mengukur seberapa baik model dalam melakukan klasifikasi suara hewan berdasarkan data uji. Beberapa metrik evaluasi yang digunakan antara lain adalah akurasi, presisi, recall, dan F1-score yang masing-masing memberikan gambaran mengenai performa model dalam mengenali dan membedakan tiap kelas suara.

1. Akurasi (Accuracy) =  $(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$
2. Precision (Presisi) =  $(TP) / (TP + FP)$
3. Recall (Sensitivitas) =  $(TP) / (TP + FN)$
4. F1-Score untuk mengukur performa system  $f1\text{-Score} = (2 * (\text{precision} * \text{Recall} / (\text{Precision} + \text{Recall})))$ .

Penjelasan:

TP = True Positif

Prediksi positif yang benar, model memprediksi positif dan memang benar positif.

TN = True Negatif

Prediksi negatif yang benar, model memprediksi negatif dan memang benar negatif.

FP = False Positif

Prediksi positif yang salah, model memprediksi positif, padahal sebenarnya negatif.

FN = False Negatif

Prediksi negatif yang salah, model memprediksi negatif, padahal sebenarnya positif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengumpulan data

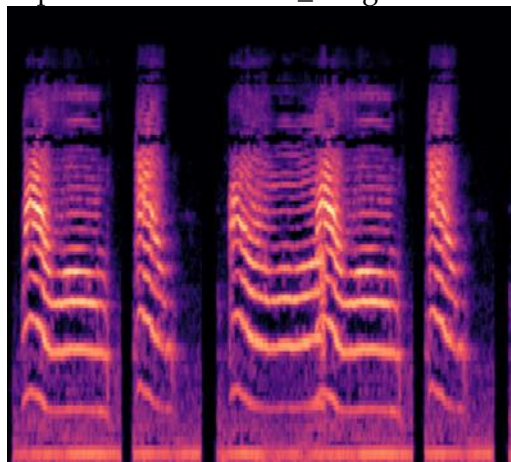
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari rekaman suara hewan yang diambil dari berbagai sumber, termasuk dataset publik dan rekaman langsung. Data suara hewan akan dikonversi menjadi spektrogram untuk kemudian digunakan dalam pelatihan dan pengujian model YOLOv8n.



Gambar 2. Spektrogram Suara Hewan

#### 3.2. Prosesing Data

Proses data ini bertujuan untuk mengonversi file audio berformat .mp3 dari tiga kategori suara yaitu "Kucing", "Burung", dan "Anjing" menjadi gambar spektrogram berformat .png. Program melakukan literasi pada setiap kategori, kemudian membaca semua file audio di dalam folder masing-masing. Setiap file audio yang ditemukan dikonversi menjadi gambar spektrogram menggunakan fungsi `audio_to_spectrogram()`, lalu disimpan ke dalam direktori yang ditentukan. Setelah itu, program memeriksa apakah file gambar berhasil dibuat, dan jika ya, maka path gambar beserta nama kategorinya disimpan ke dalam list `all_images`.



Gambar 3. Spektrogram

#### 3.3. Pelatihan Model

Tahap ini bertujuan untuk melatih model deep learning agar mampu mengklasifikasikan gambar berdasarkan data citra yang tersedia dalam bentuk spektrogram suara hewan.

```

Epoch GPU_mem loss Instances Size
1/10 0G 1.107 16 224: 12% | 1/8 [00:01:00:12, 1.78s/it]Downloading
100% | 755k/755k [00:00:00:00, 21.7MB/s]
1/10 0G 1.162 2 224: 100% | 8/8 [00:16:00:00, 2.05s/it]
classes top1_acc top5_acc: 100% | 3/3 [00:30:00:00, 10.17s/it] all

Epoch GPU_mem loss Instances Size
2/10 0G 1.026 2 224: 100% | 8/8 [00:09:00:00, 1.16s/it]
classes top1_acc top5_acc: 100% | 3/3 [00:03:00:00, 1.16s/it] all

Epoch GPU_mem loss Instances Size
3/10 0G 0.9076 2 224: 100% | 8/8 [00:09:00:00, 1.23s/it]
classes top1_acc top5_acc: 100% | 3/3 [00:02:00:00, 1.12it/s] all

Epoch GPU_mem loss Instances Size
4/10 0G 0.7846 2 224: 100% | 8/8 [00:11:00:00, 1.38s/it]
classes top1_acc top5_acc: 100% | 3/3 [00:02:00:00, 1.15it/s] all

Epoch GPU_mem loss Instances Size
    
```

Gambar 4. Hasil Pelatihan

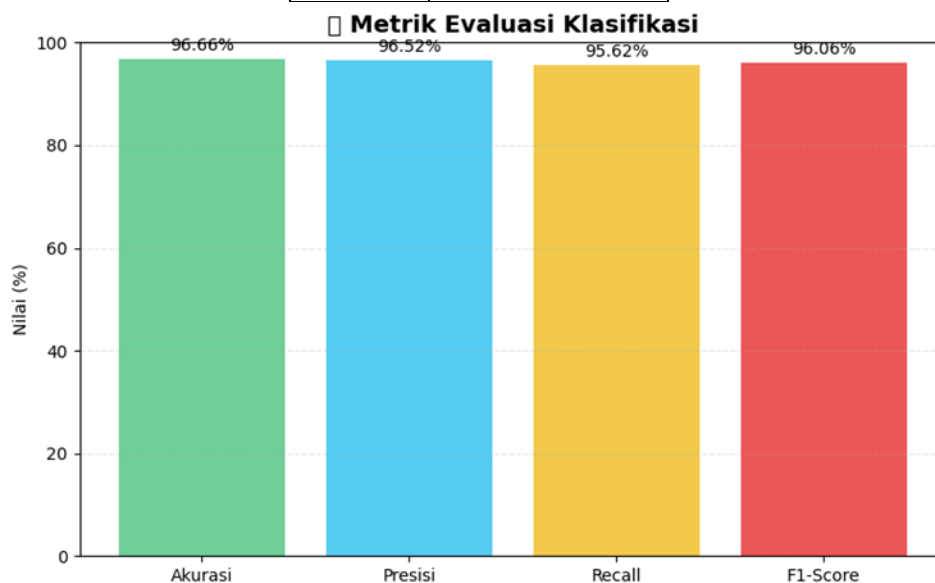
Dengan pelatihan ini, model akan belajar mengenali pola visual dari setiap kelas berdasarkan citra yang diberikan seperti pola unik dari spectrogram suara anjing, burung, atau kucing. Hasil akhirnya adalah model klasifikasi yang mampu mengenali kategori suara hewan secara otomatis hanya dari citra spectrogram yang dihasilkan dari audio.

### 3.4. Evaluasi model

Pengukuran performa model dilakukan menggunakan beberapa metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan f1-score:

Tabel 1. Hasil Evaluasi

| Metrik Evaluasi | Nilai (%) |
|-----------------|-----------|
| Akurasi         | 96.66     |
| Presisi         | 96.52     |
| Recall          | 95.62     |
| F1-Score        | 96.06     |



Gambar 5. Diagram Evaluasi

Dari hasil evaluasi ini, model menunjukkan performa yang cukup baik dalam mengklasifikasikan suara hewan berdasarkan spectrogram. Namun, terdapat ruang untuk

perbaikan, terutama dalam meningkatkan deteksi suara yang memiliki pola visual mirip pada spektrogram.

### 3.5. Hasil

Tahapan pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem klasifikasi spektrogram berbasis YOLOv8n (You Only Look Once) dalam mengenali suara hewan di sekitar hunian manusia. Pengujian ini melibatkan analisis hasil deteksi pada gambar spektrogram.

```

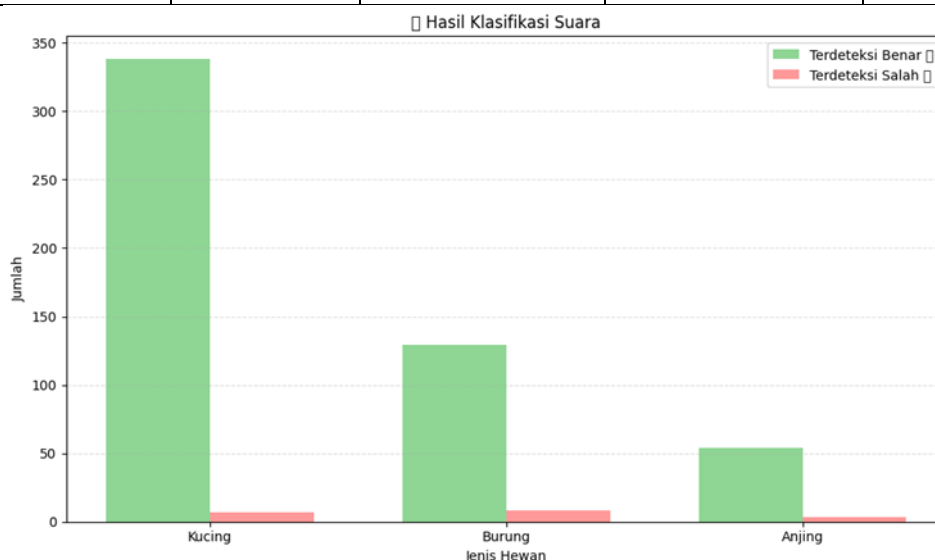
    Model mengenali ini sebagai suara Kucing!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Kucing/suara kucing13.png diklasifikasikan sebagai: Kucing
    Model mengenali ini sebagai suara Kucing!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Kucing/suara kucing8.png diklasifikasikan sebagai: Kucing
    Model mengenali ini sebagai suara Kucing!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Kucing/suara kucing20.png diklasifikasikan sebagai: Kucing
    Model mengenali ini sebagai suara Kucing!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Burung/suara burung1.png diklasifikasikan sebagai: Burung
    Model mengenali ini sebagai suara Burung!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Burung/suara burung2.png diklasifikasikan sebagai: Burung
    Model mengenali ini sebagai suara Burung!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Burung/suara burung3.png diklasifikasikan sebagai: Burung
    Model mengenali ini sebagai suara Burung!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Burung/suara burung4.png diklasifikasikan sebagai: Burung
    Model mengenali ini sebagai suara Burung!
    File /content/drive/My Drive/SpectrogramSuaraHewan/val/Burung/suara burung5.png diklasifikasikan sebagai: Burung
    Model mengenali ini sebagai suara Burung!
    
```

Gambar 6. Klasifikasi Suara Hewan

Gambar tersebut menampilkan hasil pengujian model klasifikasi suara hewan berbasis YOLOv8-cla yang telah dilatih menggunakan citra spectrogram. Berdasarkan output yang ditunjukkan, model berhasil mengidentifikasi suara dengan akurasi yang cukup baik.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi

| no           | Jenis Hewan | Jumlah Sampel | Jumlah terdeteksi benar | Jumlah terdeteksi salah | Akurasi (%)   |
|--------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| 1            | Kucing      | 345           | 338                     | 7                       | 97.97         |
| 2            | Anjing      | 57            | 54                      | 3                       | 94.74         |
| 3            | Burung      | 137           | 129                     | 8                       | 94.16         |
| <b>Total</b> |             | <b>539</b>    | <b>521</b>              | <b>18</b>               | <b>96.66%</b> |



Gambar 5. Diagram Hasil klasifikasi

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode YOLOv8n dalam klasifikasi suara hewan berdasarkan representasi visual spektrogram. Dengan pendekatan ini, sistem mampu

mendeteksi dan mengklasifikasikan suara kucing, anjing, dan burung dengan akurasi total sebesar 96.66%. Hasil evaluasi menggunakan metrik akurasi 96.66%, presisi 96.52%, recall 95.62%, dan F1-score 96.06% menunjukkan bahwa model memiliki performa yang cukup baik dalam mengenali pola suara hewan, khususnya pada suara dengan karakteristik yang jelas dan konsisten. Hal ini membuktikan bahwa YOLOv8n yang umumnya digunakan untuk deteksi objek visual dapat secara efektif diadaptasi untuk pengenalan pola pada data audio dalam bentuk spektrogram.

Meski hasil pengujian menunjukkan kinerja yang menjanjikan, masih terdapat tantangan dalam hal kesalahan klasifikasi suara dengan pola spektrogram yang serupa serta sensitivitas terhadap kualitas rekaman. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut disarankan, seperti peningkatan jumlah dan keragaman dataset serta penerapan teknik augmentasi data. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki potensi luas untuk diterapkan dalam pemantauan lingkungan, edukasi fauna lokal, serta mendukung upaya konservasi berbasis suara di sekitar kawasan hunian manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified Real-Time Object Detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).
- [2] Shafique, M. & Tezel, G. (2020). Real-Time Object Detection Using YOLO. International Journal of Computer Applications.
- [3] R. Gunawan, D. M. I. Hanafie, and A. Elanda, "Klasifikasi jenis ras kucing dengan gambar menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," Jurnal Interkom, vol. 18, no. 4, Jan. 2024, <https://doi.org/10.35969/interkom.v18i4.318>.
- [4] R. Andriani, R. R. Sitorus, S. A. P. Zai, dan Y. S. Pasaribu, "Penggunaan Algoritma CNN untuk Mengidentifikasi Jenis Anjing Menggunakan Metode Supervised Learning," Mutiara: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah, vol. 1, no. 6, hlm. 393-403, Des. 2023, doi: 10.59059/mutiara.v1i6.741.
- [5] E. M. Risondang, W. Andrean, F. P. Arieska, D. Astuti, dan A. Junaidi, "Aplikasi Identifikasi Suara Hewan Menggunakan Metode Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)," J. of INISTA, vol. 1, no. 2, pp. 026-034, Mei 2019, doi: 10.20895/INISTA.V1I2.
- [6] J. Alberto dan D. Hermanto, "Klasifikasi Jenis Burung Menggunakan Metode CNN Dan Arsitektur ResNet-50," Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, vol. 10, no. 3, hlm. 34-46, Sep. 2023.
- [7] C. T. Emanuella, Musfita, dan A. Lawi, "Klasifikasi Suara Kucing dan Anjing Menggunakan Convolutional Neural Network," dalam Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK) 2021, Universitas Hasanuddin, 2021.
- [8] M. Y. Iqbal, E. Junianto, dan A. Mukminin, "Pengenalan Suara Hewan Berbasis Construct 2 untuk Peserta Didik PAUD Riyadul Falah," E-Prosiding Teknik Informatika, vol. 3, no. 2, Nov. 2022.
- [9] S. F. N. H. R. JAYADI, "Sentiment Analysis Of Indonesian E-Commerce Product Reviews Using Support Vector Machine Based Term Frequency Inverse Document," vol. 99, no. 17, pp. 4316-4325, 2022
- [10] Iqbal, M., & Saputra, R. A. (2024). Pengenalan rambu lalu lintas menggunakan metode YOLOv8. Jurnal of Informatics, 8(2), 204-212. <https://doi.org/10.31000/jika.v8i2.10609>.
- [11] X. Han, J. Chang, dan K. Wang, "Real-time object detection based on YOLO-v2 for tiny vehicle object," Procedia Computer Science, vol. 183, hlm. 61-72, 2021, 10th International Conference of Information and Communication Technology (ICICT-2020). Tersedia secara daring: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), doi: 10.1016/j.procs.202