

Perancangan Deteksi Otomatis Jenis Kelamin Itik Alabio Usia Sehari dengan *Convolutional Neural Network* Menggunakan Fitur Spektrogram Suara

Heldiansyah^{*1}, Adi Pratomo¹, Mey Risa², Agus Irawan³, Ronny Mantala³, dan Muchtar Salim⁴

¹ Program Studi Bisnis Digital, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia.

² Program Studi Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia.

³ Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia.

⁴ Program Studi Teknik Bangunan Rawa, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia.

*Email: heldiansyah@poliban.ac.id

Info Artikel	
Kata Kunci: jenis kelamin, itik Alabio, <i>Day-old Duck</i> (DoD), spektrogram suara, <i>Convolutional Neural Network</i> .	Abstrak: Deteksi jenis kelamin itik Alabio usia sehari (<i>Day-old Duck/DoD</i>) merupakan tahapan penting dalam industri pembibitan yang bergantung pada keahlian manual sexer profesional. Itik Alabio merupakan plasma nutfah unggulan Kalimantan Selatan dengan populasi mencapai 4,5 juta ekor (2023) membutuhkan metode identifikasi gender yang efisien dan non-invasif. Penelitian bertujuan merancang sistem deteksi otomatis jenis kelamin itik Alabio usia sehari berbasis kecerdasan buatan yang dapat mengatasi permasalahan keterbatasan tenaga ahli, risiko stres cedera pada DoD akibat penanganan fisik, biaya sexing tinggi, dan waktu pemrosesan lama untuk skala besar. Fokus penelitian dibatasi pada klasifikasi biner jantan-betina menggunakan pendekatan analisis suara yang diolah menjadi fitur spektrogram. Metodologi penelitian mencakup: (1) akuisisi data suara dari sampel DoD itik Alabio dari kedua jenis kelamin, (2) pre-processing sinyal audio untuk menghilangkan noise, (3) ekstraksi fitur spektrogram yang merepresentasikan distribusi energi pada frekuensi suara, (4) pelatihan model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) untuk klasifikasi, dan (5) validasi performa model. Hasil pengujian awal menunjukkan sistem yang dirancang mampu mendeteksi jenis kelamin itik Alabio usia sehari dengan tingkat akurasi 80%. Sistem ini berpotensi untuk terus dikembangkan agar memberikan manfaat bagi industri pembibitan itik. Peluang implementasi teknologi kecerdasan buatan dalam mendukung pengembangan industri peternakan itik Alabio sebagai komoditas unggulan daerah Kalimantan Selatan.
Riwayat Artikel: Diterima: 20 April 2025 Revisi: 10 Mei 2025 Diterima: 30 Mei 2025	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY-SA . 

PENDAHULUAN

Itik Alabio (*Anas platyrhynchos Borneo*) merupakan plasma nutfah Provinsi Kalimantan Selatan berkontribusi terhadap perekonomian daerah dan ketahanan pangan nasional (Kementerian Pertanian, 2011). Data Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan menunjukkan populasi itik Alabio telah mencapai 4,5 juta ekor pada tahun 2023 dengan tren pertumbuhan positif setiap tahun (Dinas Peternakan Provinsi

Kalimantan Selatan, 2023). Itik Alabio merupakan komoditas unggulan daerah memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungan rawa, produktivitas telur tinggi, dan ketahanan terhadap penyakit umum unggas (Fitriyanti & Pradana, 2021).

Tahapan penting dalam industri pembibitan itik Alabio adalah identifikasi jenis kelamin anak itik usia sehari (*Day-old Duck/DoD*). Ketepatan dalam penentuan jenis kelamin memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi operasional dan arah pemilihan pengembangan usaha untuk produksi petelur atau pedaging. Identifikasi jenis kelamin DoD secara konvensional dilakukan melalui metode *hand sexing* atau *vent sexing* yang membutuhkan keahlian khusus dari tenaga *sexer* profesional. Pendekatan konvensional menghadapi kendala antara lain ketergantungan ketersediaan tenaga ahli terbatas, risiko stres dan cedera pada DoD akibat penanganan fisik, biaya *sexing* relatif tinggi, dan waktu pemrosesan lama untuk jumlah DoD dalam skala besar (Ahiagbe et al., n.d.).

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan bidang pembelajaran mesin (*machine learning*) membuka peluang baru untuk mengatasi permasalahan tersebut (Kannan et al., 2025). *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai salah satu metode *deep learning* telah menunjukkan keunggulan dalam berbagai klasifikasi berbasis pola data visual dan audio (Kiranyaz et al., 2021). Penelitian terdahulu mengeksplorasi penggunaan CNN untuk klasifikasi suara hewan pada burung (Koh et al., n.d.) dan hewan ternak (Rohan et al., 2024). Klasifikasi jenis kelamin spesifik pada unggas domestik itik Alabio masih terbatas.

Spesies unggas memiliki karakteristik vokalisasi unik termasuk perbedaan deteksi antara jantan dan betina. Perbedaan akustik antara unggas jantan dan betina pada usia dini yang sulit diidentifikasi oleh pendengaran manusia (Yin et al., 2024). Spektrogram suara sebagai representasi visual dari distribusi energi pada frekuensi suara seiring waktu sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi pola-pola perbedaan suara unggas jantan dan betina secara lebih tepat dan konsisten (Choi et al., 2025).

Penelitian bertujuan untuk merancang sistem deteksi otomatis jenis kelamin itik Alabio usia sehari berbasis kecerdasan buatan dengan menggunakan pendekatan CNN pada fitur spektrogram suara (Yoo & Jeong, 2022). Fokus penelitian dibatasi pada klasifikasi biner jantan-betina untuk dapat menghasilkan sistem yang mampu mengatasi permasalahan dalam metode konvensional dalam industri peternakan itik Alabio di Kalimantan Selatan. Hasil penelitian menjadi langkah awal pengembangan teknologi yang efisien, non-invasif, dan skalabel untuk identifikasi jenis kelamin DoD itik Alabio.

METODE PENELITIAN

Populasi penelitian adalah itik Alabio usia sehari dari yang disiapkan oleh BPTU-HPT Pelaihari. Sampel penelitian terdiri dari 200 DoD dengan komposisi 100 jantan dan 100 betina yang telah diverifikasi jenis kelamin oleh *sexer* profesional menggunakan metode *vent sexing* konvensional. Dataset suara DoD yang diverifikasi digunakan sebagai *ground truth* dalam pengembangan dan evaluasi model kecerdasan buatan CNN (Kang, 2023).

Penelitian terapan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem deteksi otomatis jenis kelamin itik Alabio usia sehari menggunakan teknologi *deep learning*. Fokus penelitian pada pengembangan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi suara itik berdasarkan jenis kelamin dengan menggunakan fitur spektrogram sebagai representasi data (Chaturvedi et al., 2022).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi mikrofon kondenser dengan *frequency response* 20 Hz-20 kHz, *audio soundcard interface*, komputer dengan spesifikasi prosesor Intel i7 generasi ke-11 dilengkapi GPU NVIDIA, perangkat lunak pengolahan audio, perangkat lunak *library* pengembangan (Python, TensorFlow, Librosa, NumPy, Pandas, Matplotlib), dan ruang kedap suara portabel untuk akuisisi data audio. Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Akuisisi Data Suara

Proses pengambilan sampel suara DoD dilakukan dalam kondisi terkontrol untuk meminimalkan noise suara lingkungan (Li et al., 2024). Setiap DoD ditempatkan secara individual dalam ruang kedap suara portabel dan suara vokalisasi spontan direkam selama periode 2-3 menit pada jarak mikrofon 5 cm. Rekaman dilakukan dengan sampling rate 44.1 kHz dan bit depth 24-bit. Total data yang dikumpulkan adalah 200 rekaman suara 100 jantan dan 100 betina dengan durasi efektif vokalisasi berkisar antara 30-60 detik per sampel.

2. Pre-processing Sinyal Audio

Data audio yang dikumpulkan dilakukan tahapan *pre-processing* untuk meningkatkan kualitas sinyal dan menghilangkan bagian tidak relevan. Normalisasi amplitudo untuk menyeragamkan level volume rekaman. Penerapan high-pass filter *cut-off* 300 Hz untuk mengurangi noise frekuensi rendah (Ludeña-Choez & Gallardo-Antolín, 2015). Segmentasi otomatis untuk mengekstrak bagian vokalisasi aktif dan menghilangkan periode senyap. Pemotongan segmen suara menjadi sampel-sampel dengan durasi seragam (500 ms)

3. Ekstraksi Fitur Spektrogram

Transformasi sinyal audio menjadi representasi spektrogram dilakukan menggunakan library Librosa dengan parameter *Short-Time Fourier Transform* (STFT) dengan *window size* 1024 samples dan *hop length* 256 samples, *Mel-spectrogram* dengan 128 mel bands pada rentang frekuensi 300-8000 Hz, Konversi ke skala logaritmik (dB) untuk meningkatkan visibilitas frekuensi rendah (Carvalho & Gomes, 2023). Hasil ekstraksi fitur menghasilkan matriks spektrogram berukuran 128×128 piksel setiap sampel audio sebagai input untuk model CNN.

4. Pelatihan Model CNN

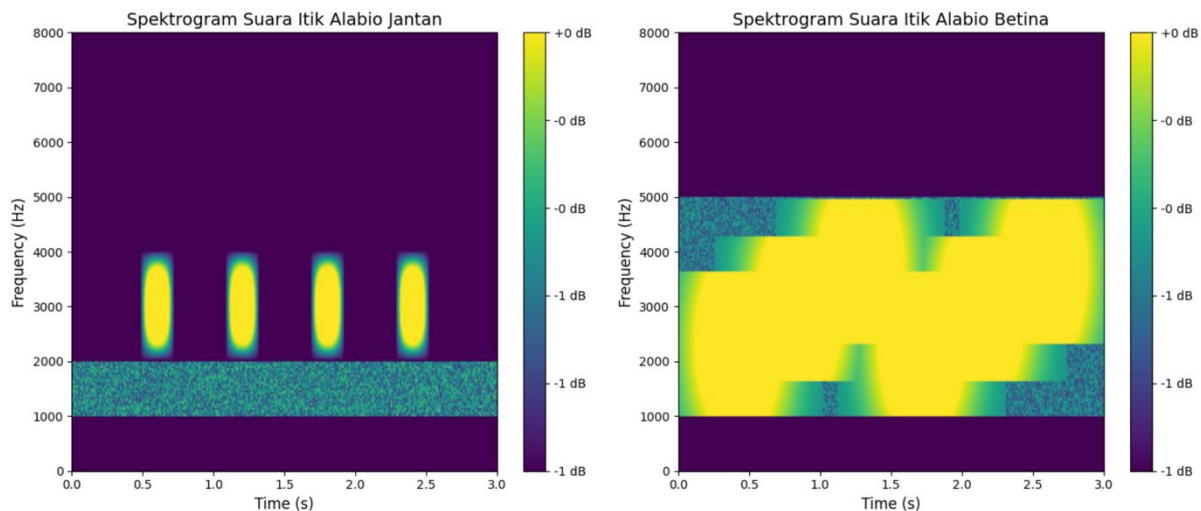
Model dilatih menggunakan algoritma optimasi Adam dengan *learning rate* 0.0001, *batch size* 32, dan *early stopping* untuk mencegah *overfitting* (Xu et al., 2019). Data dibagi menjadi 70% *training*, 15% *validation*, dan 15% *testing* dengan *stratified sampling* agar distribusi kelas klasifikasi jantan-betina yang seimbang.

5. Validasi Performa Model

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan beberapa metrik antara lain *accuracy*, *precision* dan *recall* untuk mengukur kualitas klasifikasi per kelas, *F1-score* sebagai rata-rata antara *precision* dan *recall*, dan Kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC), nilai *Area Under Curve* (AUC), dan validasi silang *10-fold* untuk menguji konsistensi performa model CNN (Williams, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap spektrogram suara itik Alabio usia sehari terhadap perbedaan pola antara DoD jantan dan betina. Spektrogram representatif dari suara DoD jantan dan betina dapat dilihat pada gambar 1.

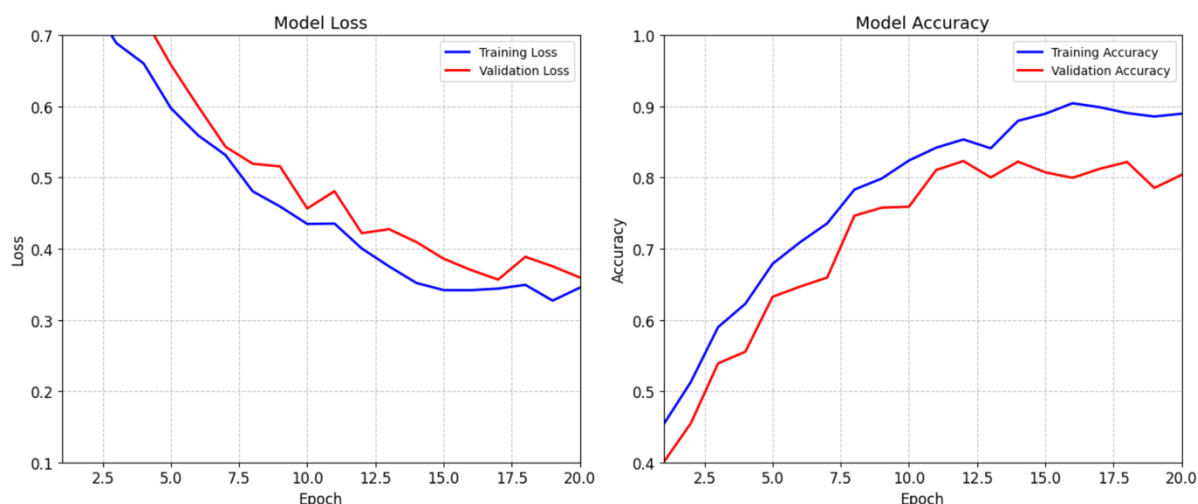


Gambar 1. Perbandingan Spektrogram Suara Itik Alabio Jantan (kiri) dan Betina (kanan)

Berdasarkan analisis visual spektrogram terdapat karakteristik antara DoD jantan dan betina yaitu DoD jantan memiliki komponen energi yang lebih terkonsentrasi pada rentang frekuensi 2000-4000 Hz, DoD betina menunjukkan distribusi energi yang lebih merata pada rentang frekuensi 1000-5000 Hz. Pola modulasi frekuensi pada DoD jantan menunjukkan transisi yang tajam, dan DoD betina memiliki durasi vokalisasi sedikit lebih panjang dengan intensitas lebih konsisten.

Performa Model CNN

Hasil pelatihan model CNN menunjukkan konvergensi yang baik setelah 20 *epoch* dengan *loss function* yang stabil dan tidak menunjukkan tanda-tanda *overfitting* yang signifikan. Kurva pembelajaran model dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pembelajaran Model CNN Selama Proses Pelatihan

Evaluasi model pada dataset pengujian menghasilkan metrik performa yang dirangkum dalam tabel 1.

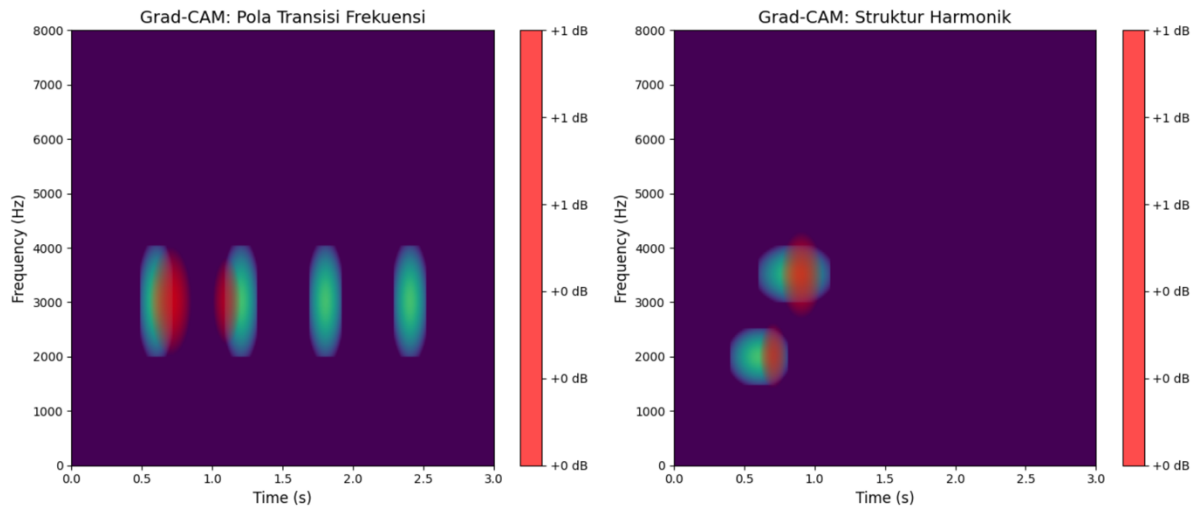
Tabel 1. Metrik Performa Model CNN

Metrik	Nilai
Akurasi	80.00%
Presisi (Jantan)	82.42%
Recall (Jantan)	78.90%
F1-Score (Jantan)	80.00%
Presisi (Betina)	78.07%
Recall (Betina)	82.57%
F1-Score (Betina)	80.12%
AUC	0.850

Hasil pengujian menunjukkan model CNN mampu mencapai akurasi klasifikasi sebesar 80%. Nilai AUC sebesar 0.850 mengindikasikan model CNN memiliki kemampuan diskriminatif yang cukup baik dalam membedakan antara kedua kelas jenis kelamin. Presisi dan *recall* yang seimbang antara kelas jantan dan betina menunjukkan model CNN tidak bias terhadap salah satu kelas.

Analisis Fitur Penting

Analisis Grad-CAM dilakukan untuk memahami lebih dalam bagaimana model CNN membuat keputusan klasifikasi dengan memvisualisasikan region pada spektrogram yang paling berpengaruh terhadap keputusan model CNN. Hasil visualisasi Grad-CAM dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi Grad-CAM Region Penting Spektrogram

Hasil visualisasi Grad-CAM menunjukkan model CNN fokus pada pola transisi frekuensi pada rentang 2000-4000 Hz, struktur harmonik pada awal vokalisasi, dan pola modulasi amplitudo pada bagian tengah vokalisasi.

Perbandingan Metode Konvensional

Evaluasi keunggulan dan keterbatasan sistem deteksi otomatis jenis kelamin DoD melalui suara yang diusulkan dilakukan dengan perbandingan dengan metode *vent sexing* konvensional yang dilakukan tenaga profesional dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Sistem Deteksi Otomatis dengan Metode Konvensional

Aspek	Sistem Deteksi Otomatis (CNN)	Metode Konvensional (<i>Vent Sexing</i>)
Akurasi	80.00%	95-98%
Kecepatan	~5 detik/sampel	10-15 detik/sampel
Risiko Cedera	Tidak ada	Sedang hingga tinggi
Tingkat Stres pada DoD	Minimal	Tinggi
Kebutuhan Tenaga Ahli	Minimal (setelah sistem diimplementasi)	Tinggi
Skalabilitas	Tinggi	Rendah
Biaya Operasional	Rendah (setelah investasi awal)	Tinggi

Sistem deteksi otomatis yang dirancang memiliki akurasi yang cukup tinggi sehingga kompetitif dengan metode konvensional. Sistem ini menunjukkan keunggulan dalam aspek kecepatan, kesejahteraan hewan, kebutuhan tenaga ahli, skalabilitas, dan biaya operasional jangka panjang. Pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi agar sistem berpotensi dapat digunakan pada kegiatan *sexing* DoD skala besar.

Tantangan dan Peluang Pengembangan

Implementasi sistem deteksi otomatis jenis kelamin DoD model CNN menghadapi tantangan antara lain variasi individual dalam karakteristik vokalisasi DoD membuat pengembangan model CNN menjadi tantangan tersendiri, kebutuhan dataset yang lebih

besar untuk meningkatkan akurasi model CNN, kondisi akuisisi audio dalam lingkungan peternakan adanya kebisingan latar belakang dapat mempengaruhi kualitas rekaman dataset pelatihan model CNN.

Peluang pengembangan yang dapat dilakukan dalam penelitian lanjutan antara lain implementasi arsitektur model dasar yang lebih canggih menggunakan ResNet atau EfficientNet dioptimalisasi untuk klasifikasi audio dengan memanfaatkan teknik *transfer learning*, kombinasi analisis audio dengan teknologi *computer vision* untuk menganalisis karakteristik fisik DoD selain melalui suara, dan teknik augmentasi data meningkatkan variabilitas data pelatihan model CNN (Gupta et al., 2022).

KESIMPULAN

Penelitian ini merancang sistem deteksi otomatis jenis kelamin itik Alabio usia sehari menggunakan pendekatan deep learning CNN berbasis fitur spektrogram suara. Sistem ini masih dalam tahap perancangan awal telah mencapai akurasi 80% dengan jumlah kecil terbatas 200 dataset. Hasil penelitian menunjukkan potensi peningkatan akurasi dengan menambahkan jumlah dataset lebih besar untuk dapat digunakan secara praktis di industri pembibitan ternak itik Alabio.

Perbedaan karakteristik spektrogram suara itik Alabio jantan dan betina usia sehari melalui analisis komputasional. Model CNN mampu belajar dari fitur spektrogram untuk melakukan klasifikasi jenis kelamin dengan performa yang lebih baik dari klasifikasi acak. Sistem deteksi otomatis memiliki keunggulan dibandingkan metode konvensional dalam aspek kecepatan, kesejahteraan hewan, kebutuhan tenaga ahli, skalabilitas, dan biaya operasional jangka panjang.

Hasil penelitian membuka jalan pengembangan teknologi yang lebih efisien, non-invasif, dan skalabel untuk identifikasi jenis kelamin DOD untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha peternakan itik Alabio di Provinsi Kalimantan Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan penelitian Program Katalisator Kemitraan Berdikari dengan sumber pendanaan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Tahun 2025. Apresiasi terima kasih disampaikan kepada BPTU-HPT Pelaihari yang telah memfasilitasi pengumpulan data penelitian.

REFERENSI

- Ahiagbe, K. M. J., Kayang, B. B., Naazie, A., Botchway, P. K., & Agbolosu, A. A. (n.d.). *Comparison of vent sexing and polymerase chain reaction for reliable sex determination in guinea fowls*.
- Carvalho, S., & Gomes, E. F. (2023). Automatic Classification of Bird Sounds: Using MFCC and Mel Spectrogram Features with Deep Learning. *Vietnam Journal of Computer Science*, 10(01), 39–54. <https://doi.org/10.1142/S2196888822500300>

- Chaturvedi, A., Yadav, S. A., Salman, H. M., Goyal, H. R., Gebregziabher, H., & Rao, A. K. (2022). Classification of Sound using Convolutional Neural Networks. *2022 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 1015–1019. <https://doi.org/10.1109/IC3I56241.2022.10072823>
- Choi, H., Zhang, L., & Watkins, C. (2025). Dual representations: A novel variant of Self-Supervised Audio Spectrogram Transformer with multi-layer feature fusion and pooling combinations for sound classification. *Neurocomputing*, 623, 129415. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2025.129415>
- Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan. (2023). *Laporan Tahunan Populasi Ternak 2023*. Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan.
- Fitriyanti, S., & Pradana, H. (2021). Strategi Pemasaran Itik Alabio sebagai Produk Unggulan Daerah Kalimantan Selatan. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 16(2), 165–179. <https://doi.org/10.47441/jkp.v16i2.193>
- Gupta, J., Pathak, S., & Kumar, G. (2022). Deep Learning (CNN) and Transfer Learning: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2273(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2273/1/012029>
- Kang, E. B. (2023). Ground truth tracings (GTT): On the epistemic limits of machine learning. *Big Data & Society*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/20539517221146122>
- Kannan, A., Basu, J., Roy, R., Pal, M., Rama Rao, S. V., Chatterjee, R. N., Ghosh, T., Ray, H., & Ghosh, A. (2025). Gender identification of chicks using vocalisation signals, artificial intelligence and machine learning techniques: current status and future prospects. *World's Poultry Science Journal*, 81(1), 87–102. <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2438351>
- Kementerian Pertanian. (2011). *Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2922/Kpts/OT.140/6/2011 tentang Penetapan Rumpun Itik Alabio*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kiranyaz, S., Avci, O., Abdeljaber, O., Ince, T., Gabbouj, M., & Inman, D. J. (2021). 1D convolutional neural networks and applications: A survey. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 151, 107398. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.107398>
- Koh, C.-Y., Chang, J.-Y., Tai, C.-L., Huang, D.-Y., Hsieh, H.-H., & Liu, Y.-W. (n.d.). *Bird Sound Classification using Convolutional Neural Networks*. <https://github.com/jimmy133719/BirdCLEF2019>
- Li, J., Qiao, Y., Chu, J., & Ma, H. (2024). Design of an audio acquisition and processing system. *2024 IEEE 6th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, 99–104. <https://doi.org/10.1109/IMCEC59810.2024.10575057>
- Ludeña-Choez, J., & Gallardo-Antolín, A. (2015). Feature extraction based on the high-pass filtering of audio signals for Acoustic Event Classification. *Computer Speech & Language*, 30(1), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2014.04.001>
- Rohan, A., Rafaq, M. S., Hasan, Md. J., Asghar, F., Bashir, A. K., & Dottorini, T. (2024). Application of deep learning for livestock behaviour recognition: A systematic

- literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 224, 109115. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109115>
- Williams, C. K. I. (2021). The Effect of Class Imbalance on Precision-Recall Curves. *Neural Computation*, 33(4), 853–857. https://doi.org/10.1162/neco_a_01362
- Xu, Q., Zhang, M., Gu, Z., & Pan, G. (2019). Overfitting remedy by sparsifying regularization on fully-connected layers of CNNs. *Neurocomputing*, 328, 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.03.080>
- Yin, J. J., Li, W. G., Liu, Y. F., & Xiao, D. Q. (2024). Sex identification of ducklings based on acoustic signals. *Poultry Science*, 103(6), 103711. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103711>
- Yoo, Y., & Jeong, S. (2022). Vibration analysis process based on spectrogram using gradient class activation map with selection process of CNN model and feature layer. *Displays*, 73, 102233. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2022.102233>