

IDENTIFIKASI HEWAN BERDASARKAN POLA AKUSTIK DENGAN PRINSIP EKSTRAKSI WAVELET DAN KLASIFIKASI MULTI-LABEL JARINGAN SYARAF TIRUAN

Defrianto^{1*}, Titrawani², Lazuardi Umar¹, Vepy Asyana¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

²Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: defrianto@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

*An acoustic identification and classification system of frogs has been designed based on the principle of wavelet extraction and label classification using an artificial neural network (ANN). This system consists of electronic detection for frog audio as well as an interface using the MATLAB 2018b software as an ANN provider device. As input for the neural network, 5 types of frogs were used, namely the rock frog (*Limnonectes macrodon*), the blentung frog (*Kaloula baleata*), the hip frog (*Limnonectes blythii*), the rice field frog (*Fejervarya cancrivora*), and the trench frog (*Fejervarya limnocharis*). Each with 12 sound samples. Before being inserted into the neural network, 3 levels of sound samples were extracted and denoised using wavelet symlet 3. Furthermore, in the neural network training process, 3 validation samples and 3 test samples were used. After training, the artificial neural network was able to identify the type of frog being tested.*

Keywords: Frog, Wavelet Extraction, Artificial Neural Network.

ABSTRAK

*Sistem identifikasi dan klasifikasi akustik katak telah dirancang berdasarkan prinsip ekstraksi wavelet dan klasifikasi label menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST). Sistem ini terdiri dari deteksi elektronik untuk audio katak serta antarmuka menggunakan perangkat lunak MATLAB 2018b sebagai perangkat penyedia JST. Sebagai masukan untuk neural network digunakan 5 jenis katak, yaitu katak batu (*Limnonectes macrodon*), katak blentung (*Kaloula baleata*), katak panggul (*Limnonectes blythii*), katak sawah (*Fejervarya cancrivora*), dan katak parit (*Fejervarya limnocharis*). Masing-masing dengan 12 sampel suara. Sebelum dimasukkan ke dalam neural network, 3 level sampel suara diekstraksi dan di-denoise menggunakan wavelet symlet 3. Selanjutnya pada proses pelatihan neural network digunakan 3 sampel validasi dan 3 sampel uji. Setelah pelatihan, jaringan syaraf tiruan mampu mengidentifikasi jenis katak yang diuji.*

Kata kunci: Kodok, Ekstraksi Wavelet, Jaringan Syaraf Tiruan.

Diterima 13-03-2022 | Disetujui 20-03-2022 | Dipublikasi 31-03-2022

PENDAHULUAN

Selama dekade terakhir, penurunan dramatis populasi hewan-hewan langka tertentu telah diketahui di seluruh dunia [1]. Alasan penurunan ini disebabkan habitat yang hilang, spesies invasif, dan perubahan iklim [2, 3]. Di satu sisi, populasi yang menurun dengan cepat, sementara sisi lain keberadaan hewan-hewan sangat penting bagi lingkungan seperti kodok merupakan bagian integral dari jaring

makanan, dan penurunan populasi mereka dapat mengakibatkan dampak negatif melalui keseluruhan ekosistem [4-6]. Kodok merupakan spesies indikator penting untuk kesehatan lingkungan dan sangat berguna dalam penelitian medis yang bermanfaat bagi manusia [7, 8]. Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilindungi.

Pada penelitian ini telah dikembangkan sistem identifikasi akustik dan klasifikasi kodok berdasarkan prinsip ekstraksi *wavelet*

dan klasifikasi label menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST). Sistem terdiri dari deteksi elektronik untuk audio kodok serta interface menggunakan software MATLAB 2018b sebagai perangkat penyedia JST.

TINJAUAN PUSTAKA

Wavelet

Wavelet adalah sekumpulan fungsi dalam ruang $L_2(\mathbb{R})$ yang memiliki sifat-sifat berenergi terbatas, merupakan fungsi *band-pass* serta merupakan hasil translasi dan dilasi dari sebuah fungsi tunggal [9, 10]. Kumpulan fungsi ini memiliki bentuk umum sebagai berikut:

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (1)$$

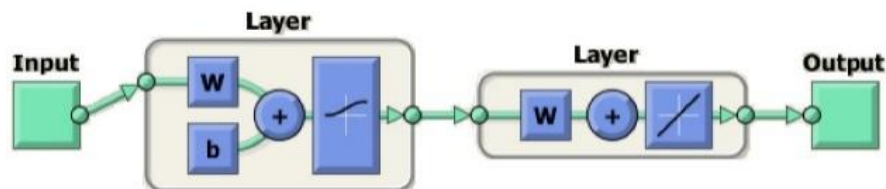
Dekomposisi *wavelet* terjadi ketika dilakukan proses transformasi sinyal ke dalam bentuk superposisi dari fungsi *wavelet*, sebagai

hasil dari dilasi dan translasi fungsi tunggal *wavelet* induk. Dalam Transformasi *wavelet* sebuah sinyal dilewatkan pada filter lolos tinggi dan lolos rendah, yang menyaring bagian (*subband*) berfrekuensi tinggi dan rendah dari sinyal [11-13].

Prosedur ini diulang-ulang dan setiap kalinya beberapabagian dari sinyal yang koresponden dengan frekuensi tertentu dihilangkan dari sinyal.

JST

JST adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan sistem saraf manusia. JST merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut [14]. Oleh karena sifatnya yang adaptif, JST juga sering disebut dengan jaringan adaptif. Secara umum JST dapat dimodelkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Model JST.

JST terdiri dari 3 bagian :

1. Lapis masukan (*input layer*) terdiri dari *neuron* yang menerima data masukan dari variabel X . Semua *neuron* pada lapis ini dapat terhubung ke *neuron* pada lapisan tersembunyi atau langsung ke lapisan luaran jika jaringan tidak menggunakan lapisan tersembunyi.
2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) terdiri dari *neuron* yang menerima data dari lapisan masukan.
3. Lapisan luaran (*output layer*) terdiri dari *neuron* yang menerima data dari lapisan tersembunyi atau langsung dari

lapisan masukan yang nilai luarannya melambangkan hasil kalkulasi dari X menjadi nilai Y .

Secara matematis, *neuron* merupakan sebuah fungsi yang menerima masukan dari lapisan sebelumnya $g_i(x)$ [15, 16]. Fungsi ini pada umumnya mengolah sebuah vektor untuk kemudian diubah ke nilai skalar melalui komposisi *nonlinear weighted sum*:

$$f(x) = b \sum w_i g_i(x) \quad (2)$$

b merupakan fungsi khusus yang sering disebut dengan fungsi aktivasi dan w merupakan beban atau *weight*.

Suatu aplikasi JST dapat diberikan masukan berupa sampel data dengan berbagai label yang digunakan selama poses pelatihan. Selanjutnya jaringan yang telah dilatih dapat mengklasifikasi data input yang diberikan berikut-nya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari :

1. Merancang sistem elektronik untuk mengumpulkan dan menyimpan rekaman suara, mikrokontroler sebagai pengolah data digital dan *interface* GUI MATLAB 2018b sebagai tampilan antar muka pengukuran.
2. Membangun aplikasi komputer untuk dekomposisi dan *denoisy* data *wavelet* serta klasifikasi dengan menggunakan JST.
3. Proses dekomposisi dan *denoisy* sampel melalui transformasi *wavelet* sebanyak 3 tingkat menggunakan *wavelet symlet* 3 menggunakan aplikasi yang telah dibangun.
4. Proses Pelatihan JST menggunakan aplikasi yang telah dibangun.
5. Menguji JST yang telah dilatih dengan memberikan data *testing*.
6. Membuat kesimpulan dari hasil yang didapat.

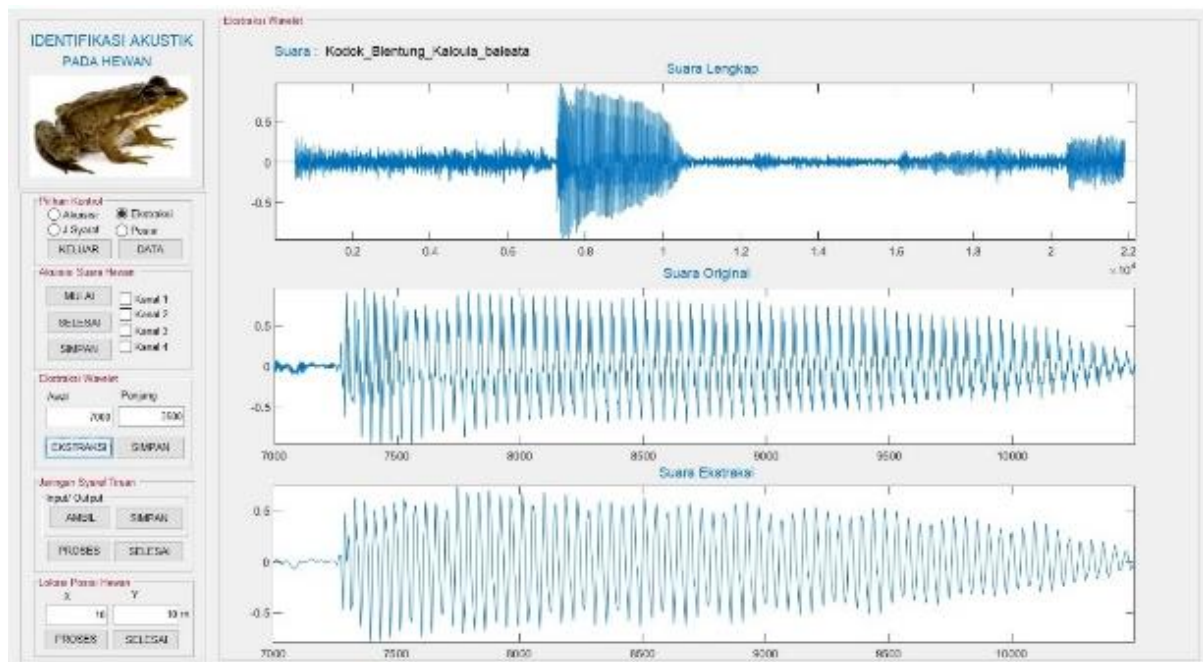
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sampel suara kodok batu (*Limnonectes macrodon*), kodok blentung (*Kaloula baleata*), kodok panggul (*Limnonectes blythii*), kodok sawah (*Fejervarya cancrivora*) dan kodok parit (*Fejervarya limnocharis*). Untuk proses pelatihan dan *testing* JST digunakan jumlah sampel seperti pada Tabel 1.

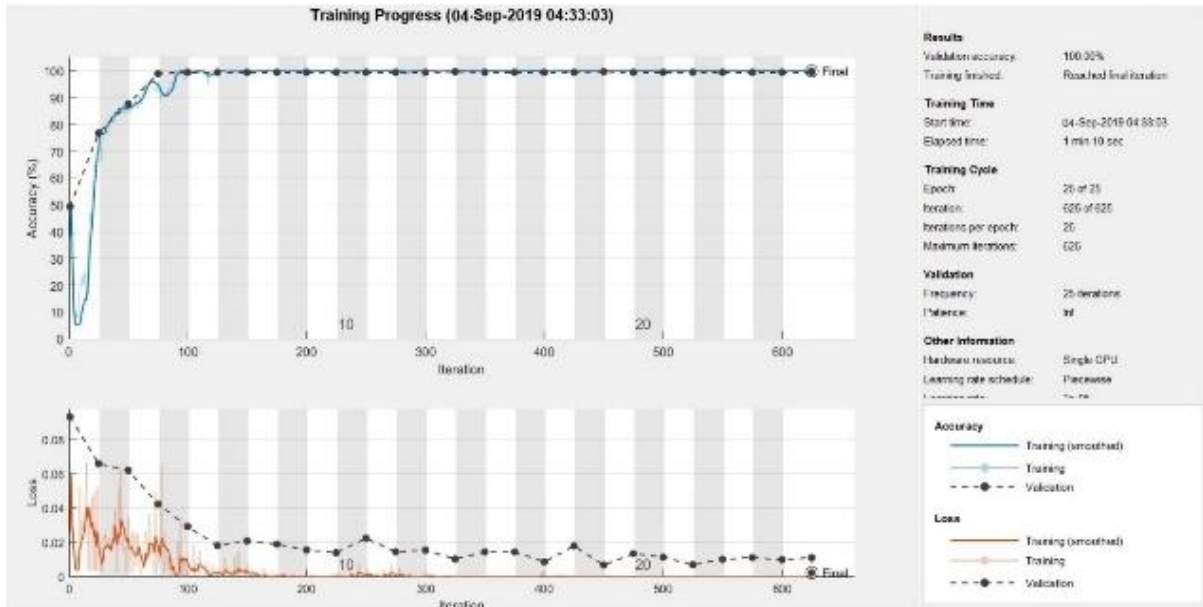
Tabel 1. Jumlah sampel JST

Nama Label Sampel	Jumlah Training	Jumlah Validasi	Jumlah Testing
Kodok_Batu			
Limnonectes_macrodon	6	3	3
Kodok_Blentung			
Kaloula_baleata	6	3	3
Kodok_Panggul			
Limnonectes_blythii	6	3	3
Kodok_Sawah			
Fejervarya_cancrivora	6	3	3
Kodok_Tegalan			
Fejervarya_limnocharis	6	3	3

Semua sampel data didekomposisi dan *denoisy* sampel melalui transformasi *wavelet* sebanyak 3 tingkat menggunakan *wavelet symlet* 3 seperti pada Gambar 2 berikut.



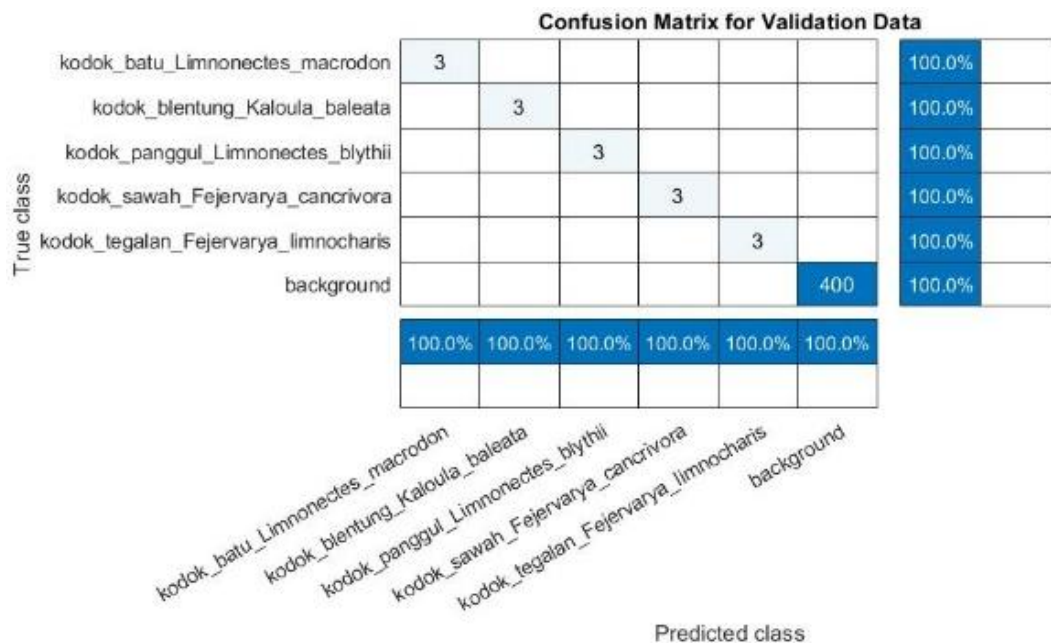
Gambar 2. Hasil *denoisy wavelet*.



Gambar 3. Proses pelatihan JST.

JST dilatih, dengan proses pelatihan seperti pada Gambar 3. Proses pelatihan JST memakan waktu 1 menit 10 detik, proses ini cukup cepat karena sampel yang digunakan tidak banyak. Proses dilakukan sampai 625 iterasi sampai akurasi mendekati 100 %.

Setelah pelatihan, JST diuji coba dengan 3 sampel *testing* untuk setiap jenis kodok, Gambar 4 menunjukkan jaringan yang telah dilatih mampu mengenali jenis-jenis kodok yang diujikan.



Gambar 4. Proses validasi data JST

KESIMPULAN

Untuk identifikasi akustik dan klasifikasi kodok berdasarkan prinsip ekstraksi *wavelet* dan klasifikasi label menggunakan JST telah dibuat

sistem yang terdiri dari deteksi elektronik untuk audio kodok serta *interface* menggunakan *software* MATLAB 2018b sebagai perangkat penyedia JST. Sebagai input JST digunakan 5 jenis kodok yaitu kodok batu (*Limnonectes*

macrodon), kodok blentung (*Kaloula baleata*), kodok panggul (*Limnonectes blythii*), kodok sawah (*Fejervarya cancrivora*) dan kodok parit (*Fejervarya limnocharis*), masing-masing sebanyak 12 sampel suara. Sebelum diinputkan pada JST, sampel suara diekstraksi dan di-denoise sebanyak 3 tingkat menggunakan *wavelet symlet 3*. Selanjutnya pada proses pelatihan JST digunakan sebanyak 3 sampel validasi dan 3 sampel *tesing*. Setelah pelatihan, JST mampu mengenali jenis-jenis kodok yang diujikan.

REFERENSI

1. Malcolm, J. R., Liu, C., Neilson, R. P., Hansen, L., & Hannah, L. E. E. (2006). Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, **20**(2), 538–548.
2. Canavero, A., Arim, M., Naya, D. E., Camargo, A., Rosa, I. D., & Maneyro, R. (2008). Calling activity patterns in an anuran assemblage: The role of seasonal trends and weather determinants. *North-Western Journal of Zoology*, **4**(1), 29–41.
3. Bedoya, C., Isaza, C., Daza, J. M., & Lopez, J. D. (2014). Automatic recognition of anuran species based on syllable identification. *Ecological Informatics*, **24**, 200–209.
4. Akmentins, M. S., Pereyra, L. C., Sanabria, E. A., & Vaira, M. (2015). Patterns of daily and seasonal calling activity of a direct-developing frog of the subtropical Andean forests of Argentina. *Bioacoustics*, **24**(2), 89–99.
5. Huang, C. J., Yang, Y. J., Yang, D. X., & Chen, Y. J. (2009). Frog classification using machine learning techniques. *Expert Systems with Applications*, **36**(2), 3737–3743.
6. Kurniati, H. (2014). Keberadaan kodok Polypedates discantus di Sumatera. *Warta Herpetofauna*, **7**(3), 6–7.
7. Gingras, B. & Fitch, W. T. (2013). A three-parameter model for classifying anurans into four genera based on advertisement calls. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **133**(1), 547–559.
8. Ospina, O. E., Villanueva-Rivera, L. J., Corrada-Bravo, C. J., & Aide, T. M. (2013). Variable response of anuran calling activity to daily precipitation and temperature: implications for climate change. *Ecosphere*, **4**(4), 1–12.
9. Aide, T. M., Corrada-Bravo, C., Campos-Cerqueira, M., Milan, C., Vega, G., & Alvarez, R. (2013). Real-time bioacoustics monitoring and automated species identification. *PeerJ*, **1**, e103.
10. Xie, J., Towsey, M., Truskinger, A., Eichinski, P., Zhang, J., & Roe, P. (2015). Acoustic classification of australian anurans using syllable features. *2015 IEEE tenth international conference on intelligent sensors, sensor networks and information processing (ISSNIP)*, 1–6.
11. Xie, J., Towsey, M., Zhang, J., & Roe, P. (2016). Adaptive frequency scaled wavelet packet decomposition for frog call classification. *Ecological Informatics*, **32**, 134–144.
12. Duellman, W. E., Schlager, N., & Trumpey, J. E. (2003). *Grzimek's Animal Life Encyclopedia; Volume 6: Amphibians*. Thomson-Gale.
13. Xie, J., Towsey, M., Yasumiba, K., Zhang, J., & Roe, P. (2015). Detection of anuran calling activity in long field recordings for bio-acoustic monitoring. *2015 IEEE Tenth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP)*, 1–6.
14. Puspita, W., Defrianto, D., & Soerbakti, Y. (2021). Prediksi Kadar Particulate Matter (PM10) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan di Kota Pekanbaru. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 1–4.

15. Tyagi, H., Hegde, R. M., Murthy, H. A., & Prabhakar, A. (2006). Automatic identification of bird calls using spectral ensemble average voice prints. *2006 14th European Signal Processing Conference*, 1–5.
16. Zhang, M. L., & Zhou, Z. H. (2013). A review on multi-label learning algorithms. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, **26**(8), 1819–1837.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)