

April 2026  
Volume 7 Nomor 1

p-ISSN 2723-0325

e-ISSN 2723-0333



# TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PATTIMURA**

# TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

is an international academic open access journal that gains a foothold in the field of mathematics and its applications which is issued twice a year. The focus is to publish original research and review articles on all aspects of both pure and applied Mathematics. Submitted papers will be reviewed by editorial board members of the Journal and reviewers. All submitted articles should report original, previously unpublished research results, experimental or theoretical, and will be peer-reviewed. Articles submitted to the journal should meet these criteria and must not be under consideration for publication elsewhere. Manuscripts should follow the style of the journal and are subject to both review and editing.

---

**Published by:**

**Department of Mathematics,  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Pattimura University.  
Ambon  
2026**

**Copyright© Program Studi Matematika FMIPA UNPATTI 2026**

# TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

Volume 7 Number 1 | April 2026

## Person In Charge

Head of Undergraduate Program in Mathematics,  
Faculty of Science and Technology, Pattimura University

## Editor in Chief

Dr. H. Batkunde, S.Si, M.Si

## Editors

M. I. Tilukay, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)  
L. Bakarbesy, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)  
Z. A. Leleury, S.Si., M.Si (Copy and Production Editor)  
B. P. Tomasouw, S.Si, M.Si (Copy and Production Editor)  
Dr. L. K. Beay, S.Pd., M.Si (Proofreader)  
N. Dahoklory (Proofreader)

## Secretariat and Financial Officer

M. E. Rijoly, S.Si, M.Sc

## Graphic Design

V. Y. I. Ilwaru, S.Si, M.Si

## Expert Editorial Boards

Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Indonesia)  
Prof. Dr. M. Salman A. N, M.Si (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)  
Dr. H. J. Wattimanela, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Indonesia)  
Dr. Al Azhary Masta, S.Si., M.Si (Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia)  
Dr. Muh. Nur, S.Si., M.Si (Universitas Hasanudin, Indonesia)  
Dr. Meta Kallista, S.Si., M.Si (Universitas Telkom, Indonesia)  
Dr. Teguh Herlambang, S.Si., M.Si (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Indonesia)  
Asst. Prof. Dr. Anurak Thanyacharoen (Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi, Thailand)

## Publisher

Department of Mathematics,  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Pattimura University, Ambon, Indonesia

## Editorial Address

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura  
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka - Ambon 97233, Provinsi Maluku, Indonesia  
Contact : +62 82397854220  
Email : [tensormathematics@gmail.com](mailto:tensormathematics@gmail.com)

Performance Analysis of Grey Wolf Optimizer for Solving Nonlinear Systems with Complex Roots	Merysa Puspita Sari Dewi Ika Ainurrofiqoh Agustina Pradjaningsih Sailah Ar Rizka Nadia Kholifia	1-8
Implementasi Algoritma Generalized Regression Neural Network (GRNN) dalam Memprediksi Tingkat Kesejahteraan Rakyat di Provinsi Maluku	Mei Anista Ririmasse Marlon S. Noya Van Delsen R. Salhuteru	9-16
Hierarchical Cluster Analysis Based on Stunting-Related Indicators in Maluku and North Maluku	Sanlly Joanne Latupeirissa Gilldo Tentua	17-26
Application of the Spatial Durbin Model (SDM) to Analyze the Factors Affecting Poverty in Maluku Province in 2024	Najla Attamimi Ronald John Djami Novita Serly Laamena	27-42
Penerapan Aljabar Max-Plus dalam Penentuan Rute Terpendek Distribusi Barang pada Jaringan J&T Express di Kota Ambon	Elvira Salelatu Mozart W. Talakua Novita Dahoklory Henry W. M. Patty	43-58
Klasifikasi Citra Tekstur Daging Sapi, Kambing, dan Babi Menggunakan Ekstraksi Fitur Wavelet Haar dan Symlet Berbasis Support Vector Machine	Green K. Sarimanella Francis Y. Rumlawang Harmanus Batkunde Meilin.I. Tilukay A. Z. Wattimena	59-66

# Klasifikasi Citra Tekstur Daging Sapi, Kambing, dan Babi Menggunakan Ekstraksi Fitur Wavelet Haar dan Symlet Berbasis Support Vector Machine

Green K. Sarimanella<sup>\*1</sup>, Francis Y. Rumlawang<sup>1</sup>, Harmanus Batkunde<sup>1</sup>, Meilin.I. Tilukay<sup>1</sup>, A. Z. Wattimena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika FST Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, Indonesia

\*E-mail: [kennysarimanella@gmail.com](mailto:kennysarimanella@gmail.com)

Manuscript submitted : May 2026;

Accepted for publication : June 2026;

DOI : (?)

**Abstract:** Meat is one of the animal protein sources widely consumed by the public; however, distinguishing different types of meat visually is often difficult because they have very similar textures. This study applies the Support Vector Machine (SVM) method with feature extraction based on Haar Wavelet and Symlet Wavelet (Sym4) to classify texture images of beef, goat meat, and pork. The dataset consisted of 1200 digital images processed through resizing, grayscale conversion, and normalization stages. Feature extraction was performed using the Discrete Wavelet Transform (DWT) to obtain statistical texture features. The classification process employed the Radial Basis Function (RBF) kernel with a multiclass classification approach. The results showed that the Haar Wavelet achieved an accuracy of 96.67%, while the Symlet Wavelet (Sym4) achieved 94.17%. These findings indicate that the combination of wavelet methods and SVM is effective for automatic and objective meat type identification

2020 Mathematical Subject Classification : 68T10, 68T45, 42C40,

**Keyword:** Digital image, Haar Wavelet, meat classification, Support Vector Machine, Symlet Wavelet.

## 1. Pendahuluan

Daging merupakan bahan pangan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki kandungan nutrisi penting bagi tubuh [1]. Beberapa jenis daging seperti sapi, kambing, dan babi mempunyai karakteristik warna serta tekstur yang relatif mirip sehingga sering sulit dibedakan hanya melalui pengamatan visual [2]. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan praktik pencampuran atau pemalsuan daging yang dapat merugikan konsumen, baik dari sisi ekonomi, kesehatan, maupun aspek kehalalan produk [3]. Oleh sebab itu, diperlukan suatu metode identifikasi yang mampu mengenali jenis daging secara lebih akurat dan objektif.

Pemanfaatan pengolahan citra digital dan teknik pembelajaran mesin menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam proses identifikasi daging secara otomatis. Metode

transformasi wavelet, khususnya Wavelet Haar dan Wavelet Symlet (Sym4), diketahui mampu menangkap karakteristik tekstur citra pada berbagai tingkat resolusi sehingga efektif digunakan dalam ekstraksi fitur [4]. Sementara itu, Support Vector Machine (SVM) merupakan metode klasifikasi yang memiliki kemampuan baik dalam mengolah data berdimensi tinggi dan memisahkan beberapa kelas data secara optimal [5].

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan performa Wavelet Haar dan Wavelet Symlet (Sym4) dalam proses ekstraksi fitur tekstur citra daging sapi, kambing, dan babi, serta mengevaluasi kinerja SVM sebagai metode klasifikasi. Dataset yang digunakan terdiri dari 1200 citra digital yang melalui tahapan praproses berupa resizing, grayscale, dan normalisasi sebelum dilakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Citra

Citra merupakan representasi visual dari suatu objek atau fenomena yang dapat diperoleh melalui indera penglihatan maupun perangkat elektronik seperti kamera digital dan sensor [6]. Dalam bidang penelitian, citra tidak hanya dipandang sebagai gambar, tetapi juga sebagai data yang mengandung informasi yang dapat dianalisis secara komputasional. Citra digital tersusun atas piksel yang memiliki nilai intensitas tertentu untuk merepresentasikan tingkat kecerahan atau warna pada suatu posisi. Melalui analisis karakteristik citra seperti intensitas, warna, tekstur, dan bentuk, berbagai informasi penting dapat diekstraksi untuk mendukung proses identifikasi, klasifikasi, dan pengukuran objek. Selain itu, citra dapat diproses untuk meningkatkan kualitas visual dan menonjolkan fitur tertentu sehingga informasi yang terkandung di dalamnya lebih mudah dianalisis.

### 2.2 Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan representasi suatu objek dalam bentuk data visual yang tersusun atas matriks berukuran  $M \times N$ , di mana setiap elemennya disebut piksel dan memiliki nilai intensitas tertentu. Nilai intensitas tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat kecerahan atau warna pada suatu posisi citra [7]. Berdasarkan komponen warnanya, citra digital dibedakan menjadi citra RGB, grayscale, dan citra biner [8]

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$

Pengolahan citra digital merupakan proses manipulasi dan analisis citra untuk meningkatkan kualitas visual maupun memperoleh informasi yang terkandung di dalamnya. Teknik ini banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti pengenalan pola, klasifikasi objek, visi komputer, dan analisis tekstur karena mampu mengubah informasi visual menjadi data numerik yang dapat diproses secara komputasional.

Contoh citra dari jenis daging yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 1. Daging Sapi



Gambar 2. Daging Kambing



Gambar 3. Daging Babi

### 2.3 Transformasi Wavelet

Transformasi wavelet adalah teknik matematis untuk menganalisis sinyal dalam domain waktu dan frekuensi secara bersamaan. Berbeda dengan transformasi Fourier yang bersifat global, transformasi wavelet mampu menangani sinyal non-stasioner karena memiliki kemampuan lokalisasi waktu [9]. Terdapat dua jenis utama, yaitu *Continuous Wavelet Transform* (CWT) untuk representasi kontinu dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) yang digunakan dalam implementasi komputasional.

Transformasi wavelet memiliki berbagai aplikasi yang luas sehingga memungkinkan analisis citra dalam berbagai tingkat resolusi dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Teknik ini membagi citra menjadi komponen frekuensi berbeda pada tingkat resolusi sehingga memungkinkan deteksi dan representasi fitur citra pada tingkat resolusi yang berbeda. Oleh karena suatu citra 2 dimensi dianalisis dan disintesis dari sebuah *filter bank* 2 dimensi, hal ini menunjukkan bahwa DWT adalah jenis transformasi wavelet yang cocok digunakan untuk mengolah citra 2 dimensi.

### 2.4 Wavelet Haar

Wavelet Haar merupakan salah satu bentuk wavelet ortonormal paling dasar yang diperkenalkan oleh Alfred Haar (1909) [10]. Wavelet ini sering digunakan sebagai titik awal dalam memahami teori wavelet karena strukturnya yang sangat sederhana namun tetap memenuhi sifat ortogonalitas pada ruang  $L^2(\mathbb{R})$ .

$$\phi(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < 1, \\ 0, & \text{untuk } t \text{ lainnya.} \end{cases}$$

Fungsi  $\phi(t)$  merupakan fungsi skala (scaling function) yang bernilai 1 pada interval  $[0,1)$  dan 0 di luar interval tersebut. Fungsi ini digunakan untuk merepresentasikan komponen aproksimasi atau informasi frekuensi rendah dalam suatu sinyal atau citra. Dalam konteks citra digital, fungsi  $\phi(t)$  berperan penting dalam proses perataan (averaging), sehingga membantu menangkap informasi umum atau pola global dari citra dengan mengurangi detail-detail berfrekuensi tinggi.

Sehingga membantu menangkap informasi umum atau pola global dari citra dengan mengurangi detail-detail berfrekuensi tinggi. Sementara itu, fungsi waveletnya diberikan oleh:

$$\psi(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < \frac{1}{2}, \\ -1, & \frac{1}{2} \leq t < 1, \\ 0, & \text{untuk } t \text{ lainnya.} \end{cases}$$

Diturunkan dari fungsi skala untuk menangkap detail dan komponen frekuensi tinggi dari suatu sinyal. Fungsi ini memiliki rata-rata nol, yang memungkinkan untuk secara efektif mewakili

perubahan sinyal.

## 2.5 Wavelet Symlet

Wavelet Symlet orde 4 (Sym4) merupakan salah satu anggota keluarga Symlet yang dikembangkan oleh Ingrid Daubechies sebagai bentuk penyempurnaan dari wavelet Daubechies [11]. Tujuan utama pengembangannya adalah menghasilkan wavelet yang tetap ortonormal dan memiliki jumlah *vanishing moments* tertentu, namun dengan tingkat kesimetrian yang lebih baik sehingga distorsi fase dapat diminimalkan (Daubechies, 1992)[12].

Dengan karakteristik tersebut, Sym4 sering digunakan dalam analisis tekstur citra karena mampu memberikan representasi multiresolusi yang lebih stabil dan informatif. Oleh sebab itu, penggunaan Sym4 dalam penelitian klasifikasi citra daging dinilai relevan untuk mengekstraksi fitur tekstur yang lebih representatif dan diskriminatif.

Persamaan Fungsi Scaling (Sym4)

Persamaan refinemen untuk fungsi *scaling* Symlet orde 4 adalah:

$$\phi(t) = \sum_{k=0}^7 h_k \phi(2t - k)$$

## 2.6 Ekstraksi fitur statistik

Setelah citra didekomposisi menggunakan wavelet, tahap berikutnya adalah ekstraksi fitur statistik. Fitur ini digunakan untuk merepresentasikan karakteristik tekstur citra secara numerik sehingga dapat diproses lebih lanjut untuk klasifikasi (Haralick et al., 1973)[13].

Berikut adalah beberapa fitur yang umum digunakan beserta rumus dan keterangan masing-masing :

1. Mean

$$\text{Mean} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N I(i, j)$$

2. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I(i, j) - \text{Mean})^2}$$

3. Entropi

$$\text{Entropy} = - \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p(i, j) \log p(i, j)$$

4. Varians

$$\text{Variance} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I(i, j) - \text{Mean})^2$$

5. Skewness

$$\text{skewness} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left( \frac{I(i, j) - \text{Mean}}{\sigma} \right)^3$$

6. Kurtosis

$$\text{kurtosis} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left( \frac{I(i, j) - \text{Mean}}{\sigma} \right)^4$$

## 2.7 Support Vector Machine

*Support Vector Machine* (SVM) adalah metode klasifikasi yang bekerja dengan mencari hyperplane optimal untuk memisahkan kelas-kelas data, dengan tujuan memaksimalkan margin antara kelas (Cortes & Vapnik, 1995) [14]. Secara matematis, hyperplane dinyatakan sebagai:

$$w \cdot x + b = 0$$

Dalam penelitian klasifikasi citra daging ini, Radial Basis Function (RBF) merupakan kernel yang efektif untuk menangani data berdimensi tinggi dan bersifat non-linear, seperti fitur tekstur yang dihasilkan dari proses ekstraksi pada citra digital. Kernel ini mampu memetakan data ke ruang berdimensi lebih tinggi sehingga pola antar kelas dapat dipisahkan secara optimal.

## 2.8 Evaluasi kerja

Untuk menilai kinerja sistem klasifikasi citra daging, digunakan beberapa metrik evaluasi yang umum dalam machine learning. Confusion matrix digunakan untuk membandingkan hasil prediksi model dengan kondisi sebenarnya, yang terdiri dari True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN) (Sokolova & Lapalme, 2009) [15]. Dari komponen-komponen ini, dapat dihitung beberapa metrik penting, antara lain:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{\text{Total}}$$

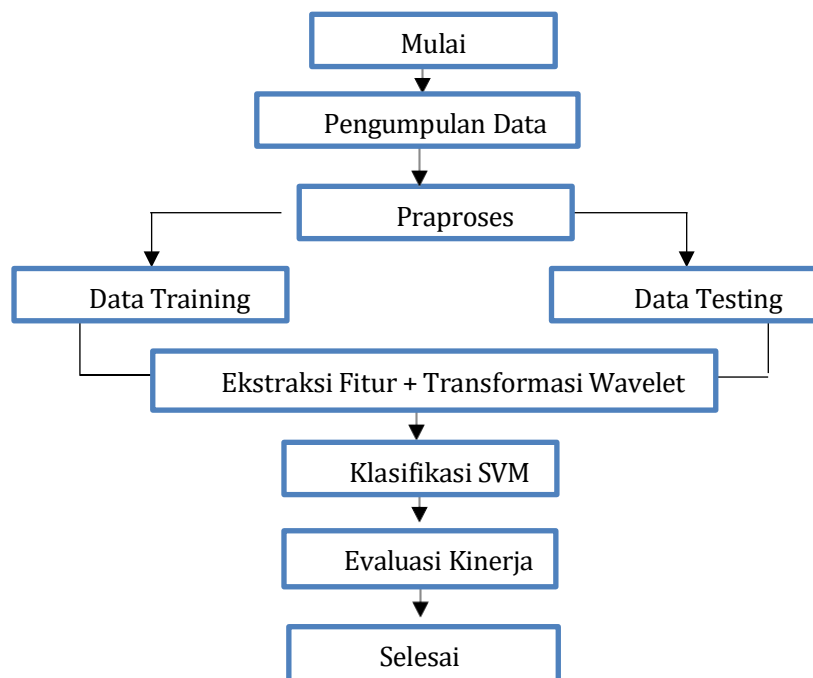
$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

## 3. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 400 citra daun cengkeh di Desa Tial dan Waai, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah yang terbagi dalam empat kelas (daun normal, Cacar Daun Cengkeh, Bercak Daun, dan Antraknosa), masing-masing sebanyak 100 sampel, yang diambil menggunakan kamera smartphone dan diproses menggunakan MATLAB untuk penerapan transformasi wavelet dan klasifikasi SVM.

Adapun alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada flowchart berikut:



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

**4.1 Perbandingan Performa Wavelet Haar dan Daubechies DB4** Berdasarkan Model yang telah dilatih, diuji pada 320 dataset dengan diperoleh akurasi keseluruhan sebesar 96,67% untuk wavelet Haar dan 94.17% untuk wavelet Symlet (sym4). Berikut ditunjukkan *Confusion Matrix* sebagai hasil klasifikasi:

Tabel 1. Confussion Matrix Wavelet Haar

Kelas	TP	FP	FN	TN
Babi	77	2	3	158
Kambing	77	2	3	158
Sapi	78	4	2	156

Berdasarkan hasil pengujian, metode SVM dengan ekstraksi fitur Wavelet Haar menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik dan konsisten pada seluruh kelas daging. Kelas babi dan kambing masing-masing memperoleh nilai TP sebesar 77 citra dengan kesalahan klasifikasi yang sangat rendah, sedangkan kelas sapi memperoleh performa terbaik dengan TP sebesar 78 citra. Nilai FP dan FN pada setiap kelas tergolong kecil, sementara nilai TN yang tinggi menunjukkan kemampuan model dalam membedakan setiap kelas secara akurat. Secara keseluruhan, kombinasi SVM dan Wavelet Haar terbukti mampu memberikan tingkat klasifikasi yang handal, stabil, dan efektif dalam membedakan citra daging babi, kambing, dan sapi.

Tabel 2. Confussion Matrix Wavelet Stmlet sym4

Kelas	TP	FP	FN	TN
Babi	73	3	7	157
Kambing	74	1	6	159
Sapi	79	10	1	150

Berdasarkan hasil pengujian, metode SVM dengan ekstraksi fitur Wavelet Haar menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik dan konsisten pada seluruh kelas daging. Kelas babi dan kambing masing-masing memperoleh nilai TP sebesar 77 citra dengan kesalahan klasifikasi yang sangat rendah, sedangkan kelas sapi memperoleh performa terbaik dengan TP sebesar 78 citra. Nilai FP dan FN pada setiap kelas tergolong kecil, sementara nilai TN yang tinggi menunjukkan kemampuan model dalam membedakan setiap kelas secara akurat. Secara keseluruhan, kombinasi SVM dan Wavelet Haar terbukti mampu memberikan tingkat klasifikasi yang handal, stabil, dan efektif dalam membedakan citra daging babi, kambing, dan sapi. Meskipun

selisihnya relatif kecil, perbedaan ini mengindikasikan bahwa fitur yang diekstraksi oleh wavelet Haar memiliki performa yang diskriminatif dalam mengklasifikasikan

Tabel 3. Evaluasi Kinerja Metode

Metode	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Waktu Komputasi (detik)
Haar + SVM	96,67	96,69	96,67	96,70	60.73
Symlet (sym4) + SVM	94,17	94,49	94,17	94,20	65.82

## 4.2 Analisis Kinerja SVM

Berdasarkan hasil pengujian, metode Support Vector Machine (SVM) terbukti efektif dalam mengklasifikasikan citra daging menggunakan fitur tekstur dari wavelet Haar dan Symlet. Kedua wavelet mampu menghasilkan akurasi yang tinggi, dengan wavelet Haar memperoleh akurasi sebesar 96,67% dan wavelet Symlet sebesar 94,17%, yang menunjukkan kemampuan model dalam mengenali dan membedakan karakteristik setiap jenis daging secara baik. Penggunaan kernel Radial Basis Function (RBF) membantu proses pemisahan data yang bersifat non-linear sehingga meningkatkan performa klasifikasi. Perbedaan hasil akurasi dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing wavelet dalam merepresentasikan tekstur citra, di mana Haar lebih efektif menangkap perubahan intensitas yang tajam, sedangkan Symlet lebih baik dalam merepresentasikan tekstur yang halus. Meskipun masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi akibat kemiripan pola tekstur antar kelas, secara keseluruhan kombinasi SVM dan ekstraksi fitur wavelet mampu memberikan hasil klasifikasi yang akurat, stabil, dan memiliki kemampuan generalisasi yang baik.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan transformasi Wavelet Haar dan Wavelet Symlet (Sym4) berhasil digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur citra daging sapi, kambing, dan babi. Kedua metode mampu mengubah citra menjadi data numerik yang dapat diproses oleh metode Support Vector Machine (SVM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa Wavelet Haar memperoleh akurasi lebih tinggi, yaitu 96,67%, dibandingkan Symlet (Sym4) sebesar 94,17%, sehingga Wavelet Haar dinilai lebih efektif dalam mengenali perbedaan tekstur antar jenis daging. Secara keseluruhan, kombinasi transformasi wavelet dan SVM mampu menghasilkan sistem klasifikasi daging yang akurat, otomatis, dan berpotensi dikembangkan untuk mendukung keamanan serta keaslian produk pangan.

## Referensi

- [1] FAO. (2022). *Meat and Meat Products in Human Nutrition*. (tentang daging sebagai sumber protein hewani).
- [2] Saraswati et al. (2024). Penelitian tentang identifikasi jenis daging menggunakan pengolahan citra digital.
- [3] Han et al. (2020). Penelitian mengenai deteksi pemalsuan atau pencampuran daging untuk keamanan pangan.

- [4] Kiswanto et al. (2025). Penelitian penggunaan Wavelet untuk ekstraksi fitur tekstur citra daging.
- [5] Neneng et al. (2021). Penelitian klasifikasi citra daging menggunakan Support Vector Machine (SVM).
- [6] Nasution;Harahap;Fajar(2025). *Tinjauan metode pengolahan citra digital untuk deteksi objek otomatis*.
- [7] Szeliski, R. (2018). *Computer Vision: Algorithms and Applications*, 2nd Edition. Springer, 1232.
- [8] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital image processing (2nd edition)*.
- [9] Mallat, S. (2009). *A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way*.
- [10] Haar, A. (1909). *Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme*.
- [11] Kiswanto, K., Hadiyanto, H., & Sedyono, E. (2024). Meat Texture Image Classification Using the Haar Wavelet Approach and a Gray-Level Co-Occurrence Matrix. *Applied System Innovation*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/asi7030049>
- [12] Daubechies, I. (1992). *Ten Lectures on Wavelets*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).
- [13] Haralick, R. M., Shanmugam, K., & Dinstein, I. (1973). *Textural Features for Image Classification*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-3(6), 610–621.
- [14] Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). *Support-Vector Networks*. Machine Learning, 20(3), 273–297.
- [15] Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). *A Systematic Analysis of Performance Measures for Classification Tasks*. Information Processing & Management, 45(4), 427–437.