



PRA-SKRIPSI

**PERBANDINGAN METODE HYBRID SVM-CNN
UNTUK DETEKSI MULTI-KATEGORI
KONTAMINASI SOYBEAN MEAL DALAM
CITRA DIGITAL
(STUDI KASUS: PT ANDHIKA SURVEYOR
INDONESIA)**

REVELIN PUTRI SYAMJOVANKA
NPM 22081010071

DOSEN PEMBIMBING
none

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Soybean Meal (SBM) merupakan hasil olahan dari kedelai yang banyak digunakan sebagai bahan baku pakan ternak karena memiliki kandungan protein tinggi dan nilai ekonomi yang signifikan dalam industri peternakan. Kualitas SBM sangat dipengaruhi oleh kebersihan serta tingkat kontaminasi fisik maupun biologis. Kontaminan pada SBM, seperti jamur, debu, atau benda asing, dapat menurunkan mutu, mengganggu proses produksi, dan menyebabkan kerugian ekonomi bagi perusahaan [1], [2].

Selama ini, proses pemeriksaan kualitas SBM sebagian besar masih dilakukan secara manual melalui pengamatan visual oleh tenaga surveyor. Proses tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan sangat bergantung pada subjektivitas manusia. Kemajuan teknologi pengolahan citra digital (digital image processing) menawarkan solusi untuk melakukan analisis mutu secara otomatis dan objektif berdasarkan data visual [3]. Pendekatan berbasis citra mengidentifikasi kontaminasi dengan menganalisis fitur warna, tekstur, dan bentuk pada sampel Soybean Meal (SBM).

Berbagai penelitian sebelumnya telah memanfaatkan metode machine learning, seperti Support Vector Machine (SVM) dan Convolutional Neural Network (CNN), dalam mendeteksi kualitas produk pertanian. Metode SVM efektif untuk klasifikasi data dengan jumlah sampel terbatas dan dimensi fitur tinggi [4], sedangkan CNN unggul dalam mengenali pola kompleks pada citra melalui pembelajaran mendalam [5]. Namun, penggunaan metode tunggal masih memiliki keterbatasan ketika dihadapkan pada kasus multi-kategori kontaminasi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan metode hybrid SVM–CNN untuk mendeteksi berbagai jenis kontaminasi pada SBM berbasis citra digital [5]. Pendekatan hybrid ini diharapkan dapat memanfaatkan keunggulan SVM dalam klasifikasi sekaligus kemampuan CNN dalam ekstraksi fitur visual secara mendalam. Selanjutnya, hasil deteksi akan disajikan dalam dashboard interaktif, yang dapat digunakan perusahaan untuk memantau mutu dan melaporkan hasil laboratorium secara lebih efisien [6].

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari PT Andhika Surveyor Indonesia sebagai studi kasus nyata di lapangan. Dengan

demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode deteksi berbasis citra digital, tetapi juga menawarkan solusi praktis bagi industri dalam pengawasan kualitas mutu Soybean Meal (SBM).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode pengolahan citra digital dapat diterapkan untuk mendeteksi multi-kategori kontaminasi pada SBM secara akurat dan efisien?
2. Bagaimana kinerja metode hybrid SVM–CNN dibandingkan metode tunggal dalam mendeteksi kontaminasi Soybean Meal berbasis citra digital?
3. Bagaimana merancang dan mengimplementasi dashboard interaktif untuk visualisasi hasil deteksi kontaminasi Soybean Meal?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan pengolahan citra digital untuk deteksi otomatis kontaminasi multi-kategori pada SBM.
2. Membandingkan kinerja metode hybrid SVM–CNN dengan metode tunggal.
3. Mengembangkan dashboard interaktif untuk visualisasi hasil deteksi secara informatif dan praktis.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan metode hybrid SVM–CNN untuk pengolahan citra pangan
2. Membantu perusahaan mendeteksi kontaminasi SBM lebih cepat, akurat, dan objektif.
3. Mengurangi risiko kerugian akibat kontaminasi yang tidak terdeteksi pada bahan baku pakan ternak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENELITIAN TERDAHULU

Berdasarkan tinjauan teori dan penelitian sebelumnya, penerapan metode machine learning dan pengolahan citra telah terbukti efektif dalam mendeteksi kontaminasi pada pangan. Model Convolutional Neural Network (CNN), Support Vector Machine (SVM), serta kombinasi hybrid CNN–SVM mampu mengklasifikasikan kontaminasi fisik maupun biologis dengan tingkat akurasi yang tinggi.

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
1	<i>Local anomaly detection and quantitative analysis of contaminants in soybean meal SBM. Hasilnya menunjukkan using near infrared imaging: The example of non-protein nitrogen</i> Penulis: Zhang et al. https://doi.org/10.1016/j.saa.2019.117494	Penelitian ini menggunakan citra inframerah dekat (NIR) untuk mendeteksi anomali lokal pada SBM. Metode ini mampu melakukan deteksi kontaminan non-protein nitrogen secara kuantitatif, sehingga memberikan gambaran metode non-destruktif yang efektif untuk pengawasan mutu SBM.

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
2	<p><i>Detection of melamine in soybean meal using near-infrared microscopy imaging</i></p> <p>Penulis: Wang et al.</p> <p>https://doi.org/10.1155/2016/5868170</p>	<p>Penelitian ini menggunakan mikroskopi inframerah dekat (NIR) untuk mendeteksi kandungan melamin dalam SBM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik ini mampu mengidentifikasi kontaminasi melamin secara akurat, membuktikan efektivitas NIR sebagai metode pengawasan keamanan pangan.</p>

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
3	<p>Perbandingan Metode SVM-Segmentasi Untuk Mendeteksi Kutu Beras Dalam Citra Beras</p> <p>Penulis: Setiawan et al</p> <p>https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1479</p>	<p>Penelitian ini memanfaatkan Support Vector Machine (SVM) dikombinasikan dengan segmentasi citra untuk mendeteksi kutu pada beras. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi metode ini mampu mendeteksi keberadaan kutu dengan akurasi tinggi, menunjukkan potensi SVM untuk deteksi kontaminasi biologis pada pangan.</p>

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
4	<p><i>The Classification of Aflatoxin Contamination Level in Cocoa Beans using Fluorescence Imaging and Deep learning</i></p> <p>Penulis: Nur et al.</p> <p>https://doi.org/10.18196/jrc.v5i1.19081</p>	<p>Metode yang digunakan adalah Fluorescence Imaging dikombinasikan dengan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan tingkat kontaminasi aflatoksin pada biji kakao. Penelitian ini menunjukkan bahwa CNN efektif untuk mendeteksi kontaminan biologis dengan akurasi tinggi, dan bisa diadaptasi untuk deteksi kontaminasi pada SBM.</p>

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
5	<p>Implementasi Model Hybrid CNN-SVM pada Klasifikasi Kondisi Kesehatan Daging Ayam</p> <p>Penulis: Prasetyo et al.</p> <p>https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8855</p>	<p>Penelitian ini menggunakan model hybrid CNN-SVM, yang menggabungkan ekstraksi fitur otomatis dari CNN dan klasifikasi SVM. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan akurasi dalam klasifikasi dibanding metode tunggal, sehingga metode hybrid ini dapat menjadi acuan untuk klasifikasi kondisi kontaminasi pada SBM.</p>

No	Judul Penelitian	Metode & Temuan
6	<p>Analisis Perbandingan Tingkat Akurasi Algoritma CNN dan SVM dalam Klasifikasi pada Daun Gedi, Daun Pepaya dan Daun Ubi</p> <p>Penulis: Rahman eta</p> <p>https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10144</p>	<p>Penelitian ini membandingkan CNN dan SVM untuk klasifikasi citra daun. Hasil menunjukkan bahwa CNN memiliki akurasi lebih tinggi pada citra kompleks, memberikan dasar untuk penggunaan CNN pada deteksi kontaminasi visual di SBM.</p>

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Soybean Meal (SBM)

Soybean Meal (SBM) adalah produk olahan kedelai yang kaya protein dan digunakan sebagai bahan pakan ternak. Mutu SBM dipengaruhi oleh kontaminasi fisik dan biologis yang dapat menurunkan nilai gizi dan kualitas.

1. Kontaminasi Fisik: benda asing seperti debu, serpihan logam, atau batu. Deteksi biasanya dilakukan melalui segmentasi citra untuk memisahkan objek asing dari partikel SBM [1].
2. Kontaminasi Biologis: jamur, kapang, atau serangga pengganggu. Biologis ini dapat menyebabkan kerusakan kimia, misal produksi toksin atau degradasi protein. Deteksi berbasis citra memanfaatkan perubahan tekstur, warna, atau bentuk.

Perhitungan Rumus kontaminasi:

$$P_c = \frac{A_c}{A_t} \times 100\%$$

dimana :

A_c = Luas area kontaminasi pada citra

A_t = Total citra

Rumus ini membantu kuantifikasi kontaminasi dalam citra digital sebelum klasifikasi.

2.2.2 Pengolahan Citra Digital

Tahapan pengolahan citra digital untuk deteksi kontaminasi. Preprocessing: memperbaiki kualitas citra agar fitur kontaminasi mudah dikenali Resize: menyesuaikan ukuran citra ($M \times N$) Normalisasi:

$$I_{norm} = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

Dimana

I = intensitas piksel asli.

Segmentasi warna (HSV/YCbCr) untuk memisahkan objek kontaminan berdasarkan range warna tertentu [3].

2.2.2 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur bertujuan mendapatkan informasi penting dari citra SBM untuk membedakan kontaminasi fisik dan biologis. Fitur yang digunakan meliputi:

1. Warna: dianalisis melalui histogram intensitas piksel pada channel HSV atau YCbCr untuk membedakan objek kontaminan dari biji SBM normal.
2. Tekstur: dihitung menggunakan GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix) untuk mengekstrak karakteristik seperti contrast, correlation, energy, dan homogeneity, yang membantu mengenali pola permukaan kontaminan [4].

$$Contrast = \sum_{i,j} |i - j|^2 P(i, j)$$

$$Energy = \sum_{i,j} P(i, j)^2$$

di mana

$P(i, j)$ = nilai GLCM pada posisi (i, j) .

Bentuk/Geometri: area, perimeter, circularity, digunakan untuk membedakan kontaminasi dari biji SBM normal.

2.2.3 Support Vector Machine (SVM)

SVM adalah algoritma supervised learning untuk klasifikasi. Prinsipnya mencari hyperplane optimal yang memisahkan kelas dalam ruang fitur.

Rumus hyperplane:

$$w^T x + b = 0$$

dengan w = vektor bobot, b = bias, x = vektor fitur.

Fungsi keputusan:

$$f(x) = \text{sign}(w^T x + b)$$

Kernel SVM dapat digunakan untuk data non-linear, misal kernel RBF:

$$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma \|x_i - x_j\|^2)$$

SVM efektif untuk mengklasifikasikan kontaminasi berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk [1], [4].

2.2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

CNN adalah jaringan deep learning yang mengekstraksi fitur otomatis dari citra. Tahapannya:

1. Convolution Layer: melakukan konvolusi citra dengan filter F untuk menghasilkan feature map:

$$S(i, j) = (I * F)(i, j) = \sum_m \sum_n I(i + m, j + n) F(m, n)$$

2. Pooling Layer: mengurangi dimensi feature map (Max Pooling/Avg Pooling):

$$P(i, j) = \max_{m, n} S(i + m, j + n)$$

3. Fully Connected Layer: menghasilkan output klasifikasi multi-kategori.
CNN efektif mendeteksi kontaminasi biologis dengan pola kompleks [2], [5].

2.2.5 Hybrid SVM–CNN

Hybrid SVM–CNN memanfaatkan keunggulan kedua algoritma, yaitu kemampuan CNN dalam mengekstraksi fitur kompleks dari citra dan kemampuan SVM dalam melakukan klasifikasi dengan presisi tinggi. Pada sistem ini, citra SBM pertama-tama diproses oleh CNN untuk mengekstrak fitur-fitur visual yang merepresentasikan karakteristik kontaminasi, baik fisik maupun biologis. Fitur hasil ekstraksi CNN kemudian digunakan sebagai input bagi SVM, yang melakukan klasifikasi multi-kategori untuk menentukan jenis kontaminan yang terdapat pada sampel. Pendekatan hybrid ini menawarkan keuntungan utama berupa peningkatan akurasi dibandingkan penggunaan CNN atau SVM secara tunggal, karena kombinasi ekstraksi fitur otomatis dan klasifikasi yang kuat memungkinkan sistem mendeteksi kontaminasi secara lebih tepat. Secara matematis, proses klasifikasi hybrid dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$y = SVM(CNN(I))$$

dimana I = citra input, $CNN(I)$ = fitur ekstraksi CNN, $SVM(CNN(I))$ = output klasifikasi.

2.2.6 Dashboard Interaktif

Dashboard interaktif merupakan antarmuka visual yang menampilkan hasil deteksi kontaminasi SBM secara real-time, sehingga memudahkan pengguna, khususnya pihak perusahaan, dalam memantau kualitas bahan baku. Sistem ini menampilkan beberapa komponen penting, antara lain:

1. Persentase Kontaminasi

1. Menunjukkan persentase kontaminasi fisik dan biologis pada setiap sampel SBM yang dianalisis.
2. Nilai persentase dihitung dari rasio area kontaminan terhadap total area citra, sesuai dengan rumus:

$$P_c = \frac{A_c}{A_t} \times 100\%$$

Informasi ini memudahkan operator dalam mengevaluasi tingkat kebersihan dan mutu bahan secara cepat.

2. Visualisasi Histogram

1. Histogram intensitas piksel untuk channel warna (HSV/YCbCr) ditampilkan untuk menilai distribusi warna pada sampel.
2. Histogram ini juga membantu mengidentifikasi pola distribusi kontaminan secara visual, misalnya perbedaan warna biji SBM normal dan kontaminan.

3. Klasifikasi Multi-Kategori

1. Hasil klasifikasi dari model hybrid SVM–CNN ditampilkan dalam bentuk tabel atau diagram pie/bar.
2. Setiap kategori kontaminan (misal jamur, debu, serpihan logam) diberi label dan persentase kemunculannya, sehingga memudahkan analisis lebih lanjut.

4. Pemantauan Real-Time

Dashboard dapat diperbarui secara otomatis setiap kali citra baru dianalisis, sehingga perusahaan memperoleh informasi terkini tanpa perlu menunggu laporan manual.

5. Fungsi Interaktif Tambahan

1. Filter sampel berdasarkan tanggal, batch produksi, atau jenis kontaminan.
2. Zoom dan highlight ROI pada citra asli untuk melihat lokasi kontaminan secara detail.
3. Export data ke format Excel atau PDF untuk keperluan dokumentasi laboratorium.

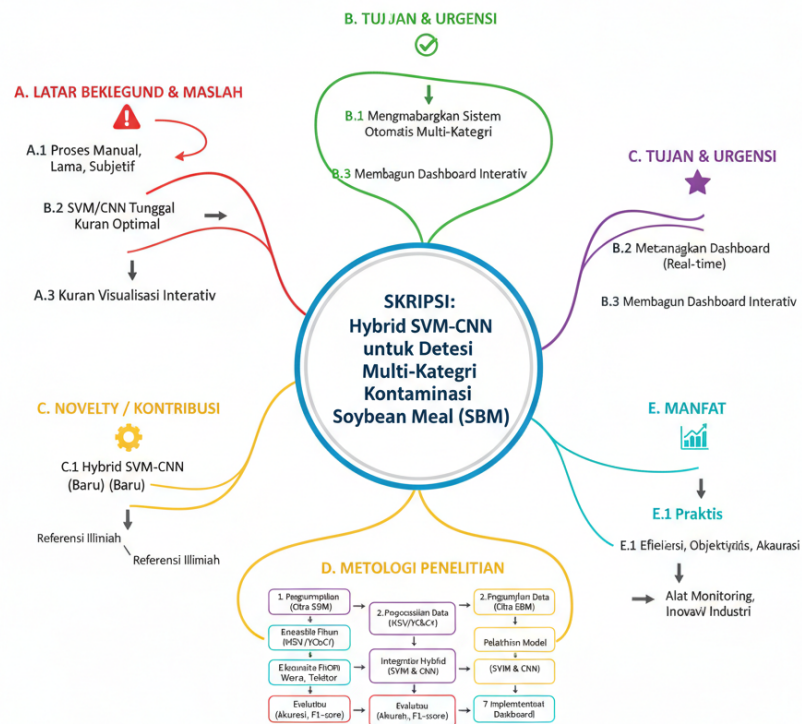
Dengan adanya dashboard interaktif, proses monitoring kualitas SBM menjadi lebih cepat, objektif, dan mudah diakses oleh pihak perusahaan. Sistem ini mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual, mempercepat pengambilan keputusan, dan meminimalkan risiko kesalahan akibat subjektivitas pengamat [7].

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental yang berfokus pada pengembangan dan pengujian model *Hybrid Support Vector Machine* (SVM) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi multi-kategori kontaminasi pada *Soybean Meal* (SBM). Tahapan penelitian didasarkan pada kerangka kerja pengembangan sistem deteksi berbasis *machine learning*, yang meliputi pengumpulan data hingga implementasi *dashboard* interaktif.



3.1.1 Tahapan Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini disajikan secara rinci sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data dan Pelabelan Multi-Kategori

Tahap awal adalah mengumpulkan data citra SBM dari studi kasus PT Andhika Surveyor Indonesia. Data dikumpulkan dalam kondisi normal dan terkontaminasi (multi-kategori). Kategori kontaminasi (misalnya: Jamur, Debu, Benda Asing, Normal) akan dilabeli (*ground truth*) secara manual oleh penulis dengan validasi dari pihak surveyor atau ahli laboratorium.

2. Pra-pengolahan Data (*Preprocessing Data*)

Citra yang terkumpul akan diolah untuk meningkatkan kualitas visual dan mempersiapkannya untuk ekstraksi fitur. Proses ini mencakup:

- **Resize:** Menyesuaikan seluruh citra ke ukuran standar () untuk konsistensi input model.
- **Normalisasi Intensitas:** Mengatur rentang nilai piksel citra.
- **Segmentasi Ruang Warna (HSV/YCbCr/MOCD):** Melakukan segmentasi untuk memisahkan objek kontaminan (misalnya jamur atau benda asing) dari partikel SBM berdasarkan perbedaan warna atau intensitas, yang akan memudahkan proses ekstraksi fitur selanjutnya.

3. Ekstraksi dan Pemilihan Fitur (GLCM, Tekstur)

Setelah pra-pengolahan, dilakukan ekstraksi fitur untuk mendapatkan representasi numerik dari citra.

1. **Fitur Tradisional:** Menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk mengekstrak fitur Tekstur (seperti *Contrast*, *Energy*, dan *Homogeneity*). Fitur ini penting untuk mengklasifikasikan kontaminasi fisik dan biologis yang mengubah pola permukaan SBM.
2. **Fitur Otomatis:** Sebagian besar fitur visual yang kompleks akan diekstrak secara otomatis menggunakan arsitektur CNN pada tahap integrasi.

4. Integrasi *Hybrid* (SVM & CNN)

kemampuan ekstraksi fitur mendalam dari CNN digabungkan dengan kemampuan klasifikasi presisi tinggi dari SVM:

1. CNN sebagai Ekstraktor Fitur: Lapisan *Fully Connected* (FC) sebelum lapisan output CNN digunakan untuk menghasilkan vektor fitur.
2. SVM sebagai Klasifikator: Vektor fitur yang dihasilkan oleh CNN menjadi *input* bagi algoritma SVM. SVM kemudian melakukan klasifikasi akhir multi-kategori kontaminasi.
3. Perbandingan Kinerja: Kinerja model *Hybrid* ini akan dibandingkan dengan kinerja model tunggal (CNN saja atau SVM saja) untuk mengukur peningkatan akurasi deteksi.

5. Pelatihan Model (*Training Model*) (SVM & CNN)

Data citra yang telah dipra-proses dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian. Kedua komponen model, baik CNN sebagai ekstraktor fitur maupun SVM sebagai klasifikator, dilatih menggunakan data pelatihan yang sudah dilabeli. Parameter model (misalnya *Hyperparameter* pada CNN dan Kernel pada SVM) dioptimalkan untuk mendapatkan kinerja terbaik.

6. Evaluasi Hasil (Akurasi, *F1-score*)

Model yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan data pengujian. Kinerja model akan dievaluasi menggunakan metrik standar klasifikasi multi-kategori, termasuk:

1. Akurasi (*Accuracy*): Rasio prediksi benar terhadap total data.
2. *F1-score*: Rata-rata harmonik antara *Precision* dan *Recall*, yang sangat relevan untuk masalah multi-kategori dan data yang mungkin tidak seimbang.
3. Metrik Lain: *Precision*, *Recall*, dan *Confusion Matrix*.

7. Implementasi *Dashboard* Interaktif

Hasil akhir model diintegrasikan ke dalam antarmuka pengguna berupa *dashboard* interaktif. *Dashboard* ini berfungsi untuk menyajikan hasil deteksi secara *real-time*, objektif, dan efisien bagi pengguna di perusahaan.

3.2.Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem deteksi kontaminasi *Soybean Meal* (SBM) ini dirancang sebagai sistem terintegrasi yang dimulai dari akuisisi citra hingga visualisasi hasil secara *real-time* melalui *dashboard* interaktif. Alur kerja utama dimulai dengan Modul Akuisisi dan Pra-pengolahan Data, di mana citra SBM mentah dimasukkan, kemudian distandarisasi melalui proses *resize* dan *normalisasi*, serta dilakukan segmentasi ruang warna (HSV/YCbCr) untuk memisahkan objek kontaminan dari partikel SBM guna mempersiapkan data untuk analisis mendalam. Inti dari arsitektur ini adalah Modul Deteksi *Hybrid SVM-CNN* yang menggabungkan kekuatan ekstraksi fitur otomatis dari CNN dengan kemampuan klasifikasi optimal dari SVM.

Pada penelitian ini, citra yang telah dipra-proses diumpankan ke arsitektur CNN yang berfungsi sebagai ekstraktor fitur kompleks, yang kemudian diperkaya dengan fitur tekstur tradisional yang dihitung menggunakan GLCM; vektor fitur gabungan ini lantas menjadi *input* bagi algoritma SVM, yang bertindak sebagai klasifikator multi-kategori akhir untuk menentukan jenis kontaminasi secara akurat. Hasil dari klasifikasi dan kuantifikasi ini (termasuk perhitungan Persentase Kontaminasi ()) kemudian dikirimkan ke Modul Visualisasi *Dashboard* Interaktif, yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk menampilkan informasi secara objektif, meliputi grafik distribusi kategori kontaminan dan *real-time performance* model (Akurasi, *F1-score*), sehingga memudahkan PT Andhika Surveyor Indonesia mendeteksi kontaminasi kualitas mutu SBM.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Desi Fatmawati, W. Hidayat, D. Ariateja, I. Ahmad Dahlan, K. kunci-SVM, and K. Beras, “Perbandingan Metode SVM-Segmentasi Untuk Mendeteksi Kutu Beras Dalam Citra Beras (A comparison: SVM-Segmentation Methode To Detect Rice-Weevil In Rice Image),” *Julyxxxx*, vol. x, No.x, pp. 1–5.
- [2] G. Shen, J. A. Fernández Pierna, V. Baeten, Y. Cao, L. Han, and Z. Yang, “Local anomaly detection and quantitative analysis of contaminants in soybean meal using near infrared imaging: The example of non-protein nitrogen,” *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*, vol. 225, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.saa.2019.117494.
- [3] M. A. Amrozi, D. Figo SW, and R. Wahyusari, “Perbandingan Segmentasi Ruang Warna HSV dan YCbCr untuk Deteksi Objek,” *Infomatek*, vol. 26, no. 2, pp. 217–222, Dec. 2024, doi: 10.23969/infomatek.v26i2.19025.
- [4] Y. Amrullah, “PENERAPAN SVM BERBASIS GLCM DAN HSV UNTUK IDENTIFIKASI KESEGARAN DAGING,” *Jurnal Sosial dan Sains (SOSAINS)*, vol. 5, no. 5, 2025.
- [5] M. L. Harahap and H. Syahputra, “DETEKSI OBJEK JAMUR PADA ROTI TAWAR SECARA REAL-TIME MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK,” 2025.
- [6] A. Agung Mujiono, E. Yulia Puspaningrum Informatika, U. Pembangunan Nasional, J. Timur Jl Raya Rungkut Madya, and G. Anyar, “IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-SVM PADA KLASIFIKASI KONDISI KESEGARAN DAGING AYAM,” 2024.