

Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)

DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v9i1.3129>

Efektivitas Penggunaan Ruang Warna HSV untuk Klasifikasi Daging Sapi Segar dan Busuk dalam Industri Pangan

Dadang Iskandar Mulyana ¹, Veri Arinal ², Feri Akbarulloh ^{3*}

^{1,2,3*} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

article info

Article history:

Received 23 August 2024

Received in revised form

15 September 2024

Accepted 25 October 2024

Available online January 2025.

Keywords:

Hsv Color Space; Fresh and Bad Meat; Classification.

Kata Kunci:

Ruang Warna Hsv; Daging Segar dan Buruk; Klasifikasi.

abstract

Beef is a source of animal protein which is very important in the human diet. The quality of beef determines the nutritional value and taste of the processed meat product. However, the quality of beef can decrease over time, especially if it is not stored properly. Therefore, identifying the condition of beef is crucial to ensure that consumers get safe and quality products. The use of the HSV (Hue, Saturation, Value) color space for beef classification is an interesting method to research. The HSV color space is closer to human perception of color compared to the RGB color space, making it more effective for image analysis in the context of visual quality assessment of meat. In this study, researchers used HSV space extraction to classify fresh beef and bad beef. This research aims to develop a method for classifying fresh, medium and rotten beef using the HSV color space. This research produces accurate extraction results with appropriate classification of fresh and bad beef.

abstrak

Daging sapi merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat penting dalam pola makan manusia. Kualitas daging sapi sangat menentukan nilai gizi dan rasa dari produk olahan daging tersebut. Namun, kualitas daging sapi dapat menurun seiring berjalannya waktu, terutama jika tidak disimpan dengan benar. Oleh karena itu, identifikasi kondisi daging sapi menjadi hal yang krusial untuk memastikan bahwa konsumen mendapatkan produk yang aman dan berkualitas. Penggunaan ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value) untuk klasifikasi daging sapi menjadi salah satu metode yang menarik untuk diteliti. Ruang warna HSV lebih mendekati persepsi manusia terhadap warna dibandingkan dengan ruang warna RGB, sehingga lebih efektif untuk analisis citra dalam konteks penilaian kualitas visual daging. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan ekstraksi ruang HSV untuk dapat mengklasifikasikan daging sapi segar dan daging sapi buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode klasifikasi daging sapi segar, medium, dan busuk menggunakan ruang warna HSV. Penelitian ini menghasilkan hasil ekstraksi yang akurat dengan hasil klasifikasi daging sapi segar dan buruk secara sesuai.

Corresponding Author. Email: feriakbarulloh@gmail.com ^{3}.



ACM Computing Classification System (CCS)

EBSCOhost

Communication and Mass Media Complete (CMMC)

Copyright 2025 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan Riset). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1. Pendahuluan

Daging sapi merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat penting dalam pola makan manusia. Kualitas daging sapi sangat menentukan nilai gizi dan rasa dari produk olahan daging tersebut. Namun, kualitas daging sapi dapat menurun seiring berjalannya waktu, terutama jika tidak disimpan dengan benar. Oleh karena itu, identifikasi kondisi daging sapi menjadi hal yang krusial untuk memastikan bahwa konsumen mendapatkan produk yang aman dan berkualitas. Salah satu tantangan dalam industri pangan adalah menentukan tingkat kesegaran daging sapi secara cepat dan akurat. Pada umumnya, penilaian kesegaran daging dilakukan secara manual oleh tenaga ahli melalui pengamatan visual, penciuman, dan pengecekan tekstur. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain bersifat subyektif dan memerlukan waktu yang cukup lama. Dalam beberapa kasus, metode tradisional ini juga memerlukan keahlian khusus yang tidak dimiliki oleh semua pekerja di industri pangan. Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai metode otomatis untuk klasifikasi dan identifikasi kualitas daging telah dikembangkan. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan citra digital dan teknik pengolahan citra. Dengan memanfaatkan teknologi ini, proses penilaian kualitas daging dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan konsisten (Auliasari *et al.*, 2020; Pah *et al.*, 2021).

Penggunaan ruang warna *HSV* (Hue, Saturation, Value) untuk klasifikasi daging sapi menjadi salah satu metode yang menarik untuk diteliti. Ruang warna *HSV* lebih mendekati persepsi manusia terhadap warna dibandingkan dengan ruang warna *RGB*, sehingga lebih efektif untuk analisis citra dalam penilaian kualitas visual daging. Penggunaan spektrum warna pada pengolahan citra memungkinkan pengenalan dan ekstraksi objek dari suatu gambar, serta memperluas ruang domain dibandingkan dengan citra beraras keabuan. Model warna *HSI* dan *HSV* didasarkan pada sistem visual manusia, menggunakan koordinat silindris untuk representasi titik *RGB* (Hadinegoro & Rizaldilhi, 2021; Areni *et al.*, 2019). Menurut pendapat Auliasari *et al.* (2020), "*Penggunaan ruang warna HSV memberikan keuntungan dalam hal pemisahan informasi warna dan kecerahan, yang sangat berguna untuk aplikasi pengenalan*

objek dan klasifikasi kualitas." Selain itu, penelitian oleh Pah *et al.* (2021) menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra dapat menjadi solusi efektif untuk tantangan dalam industri pangan, terutama dalam hal memastikan keamanan dan kualitas produk secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode klasifikasi daging sapi segar, medium, dan busuk menggunakan ruang warna *HSV*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses penilaian kualitas daging sapi, serta memberikan alternatif metode yang dapat diimplementasikan dalam industri pangan.

HSV (Hue, Saturation, dan Value)

Peneliti Gonzalez *et al.* (2009) menyatakan bahwa warna *HSV* adalah model warna yang lebih sering digunakan dibandingkan dengan model warna *RGB*, karena ruang warna ini lebih mendekati penglihatan mata manusia secara visual dan mampu membedakan warna dengan lebih baik.

Color Filter HSV (Hue, Saturation, dan Value)

Color filter HSV merupakan metode untuk mengubah *RGB* (Red, Green, Blue) menjadi *HSV* (Hue, Saturation, Value) guna menyeleksi objek berdasarkan warna *HSV*, sehingga objek tersebut dapat lebih mudah dideteksi menggunakan citra biner. *Color filter HSV* mendeteksi warna yang lebih cerah, dan gambar yang dihasilkan akan berbentuk citra biner dengan nilai antara 0 (hitam) dan 1 (putih) setelah proses *color filter HSV* dilakukan (Pah *et al.*, 2021). Cara kerja metode ini adalah dengan membandingkan komponen warna setiap piksel citra dengan warna spesifik. Apabila warnanya sesuai dengan warna yang ditentukan, komponen warna piksel tersebut akan dibiarkan. Namun, bila warnanya tidak sesuai, maka komponen warna piksel tersebut diubah menjadi warna latar belakang, yang biasanya berwarna hitam (Auliasari *et al.*, 2020).

RGB

RGB merupakan model warna yang terdiri dari tiga komponen spektral, yaitu Red (R), Green (G), dan Blue (B). Ketiga komponen ini memiliki rentang intensitas masing-masing dan merupakan komponen warna primer (Fauzi *et al.*, 2018).

Citra Digital

Citra digital adalah citra yang didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$, di mana x menyatakan nomor baris, y menyatakan nilai kolom, dan f menyatakan nilai derajat keabuan pada citra. Dengan demikian, (x,y) adalah posisi dari piksel, dan f adalah nilai derajat keabuan pada titik (x,y) . Citra yang dimaksud dalam buku ini adalah *citra diam* (*still images*), yaitu citra tunggal yang tidak bergerak. Untuk selanjutnya, citra diam akan disebut hanya sebagai citra (Gonzalez & Woods, 2002).

Ruang Warna HSV

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, di mana x dan y merupakan koordinat ruang, dan amplitudo $f(x,y)$ pada pasangan koordinat tersebut disebut intensitas citra. Istilah level keabuan biasa digunakan pada citra monokrom. Citra berwarna dibentuk oleh kombinasi dari citra-citra individu. Sebagai contoh, pada sistem warna RGB, suatu citra berwarna terdiri dari tiga citra monokrom yang masing-masing berisi intensitas warna R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*) (Hadinegoro & Rizaldilhi, 2021). Model warna ini diawali dengan mendefinisikan sistem koordinat 3D dan ruang bagian yang mengandung semua warna yang dapat dibentuk ke dalam model tertentu (Pah *et al.*, 2021). Menurut Gonzalez dan Woods dalam *Digital Image Processing* (2002), ruang warna HSV lebih sesuai dengan persepsi manusia terhadap warna karena komponen *Hue* (H) merepresentasikan warna dasar, *Saturation* (S) menunjukkan intensitas warna, dan *Value* (V) menggambarkan kecerahan.

Ekstraksi Fitur HSV

Ekstraksi fitur HSV (*Hue, Saturation, Value*) merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh informasi yang signifikan dari gambar berdasarkan ruang warna HSV. Menurut beberapa ahli, metode ini lebih efektif untuk analisis warna dibandingkan dengan ruang warna RGB, karena HSV memisahkan informasi warna dari informasi intensitas, sehingga memungkinkan analisis yang lebih akurat pada citra yang berwarna (Areni *et al.*, 2019).

Metode Support Vector Machine (SVM)

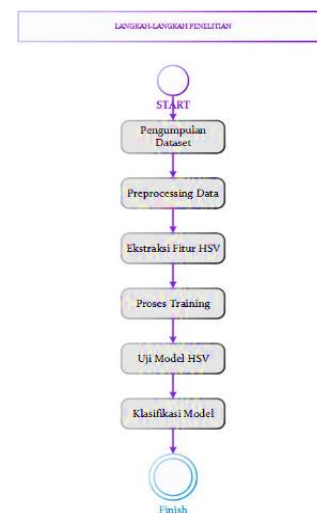
Metode *Support Vector Machine* (SVM) dijelaskan sebagai teknik klasifikasi yang digunakan untuk

memisahkan data dalam ruang fitur multi-dimensi. SVM berfungsi dengan menemukan hyperplane optimal yang memisahkan data dari kelas yang berbeda, dengan tujuan memaksimalkan margin antara kelas-kelas tersebut (Saputra & Setiawan, 2023).

2. Metodologi Penelitian

Penerapan Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sebagai dasar pemilihan metode penelitian, karena pendekatan kuantitatif lebih menitikberatkan pada analisis hasil olahan foto dengan persentase keakuratan metode atau proses yang dilakukan (Gonzalez *et al.*, 2009). Pendekatan ini mencakup metode dan strategi yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data. Penerapan *computer vision* sebagai disiplin ilmu yang mempelajari proses penyusunan deskripsi objek yang terkandung dalam gambar, serta mengenali objek yang ada pada gambar, telah diterapkan dalam berbagai aspek penelitian (Pah *et al.*, 2021). Agar penelitian ini terarah, peneliti menyusun alur kerja yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penelitian serta langkah-langkah penyelesaian masalah. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan:



Gambar 1. Langkah Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan oleh peneliti sebagai subjek penelitian ini berupa citra gambar daging sapi. Sampel data citra yang digunakan dalam penelitian ini berupa

file berformat JPG. Proses pengambilan data dilakukan dengan kondisi yang sudah disesuaikan, yaitu menggunakan latar belakang putih, dan jumlah citra yang diambil adalah sebanyak 200 gambar.

Preprocessing Dataset

Pada proses ini, citra gambar yang sudah terkumpul disesuaikan melalui beberapa langkah, yaitu resize, cropping, dan normalisasi citra menggunakan perangkat lunak Adobe Photoshop CC 2019 dengan ketentuan sebagai berikut:

Format gambar: Jpeg

Resolusi : 300 Dpi

Width : 256 Pixel

Height : 256 Pixel

representatif : RGB

Sehingga menghasilkan Citra gambar seperti pada Gambar berikut :



Gambar 2. Daging Sapi Busuk dan Segar

Ekstraksi HSV

Proses ekstraksi *HSV* dilakukan dengan menggunakan analisis fitur *HSV*. Dalam analisis fitur *HSV* untuk klasifikasi citra, beberapa statistik deskriptif dapat dihitung, seperti rata-rata (*mean*), deviasi standar, dan skewness (kemiringan) untuk setiap komponen *HSV* (Hue, Saturation, Value). Nilai matriks pada ekstraksi *HSV* merujuk pada representasi numerik dari citra dalam ruang warna *HSV* (Hue, Saturation, Value). Setelah gambar dikonversi dari ruang warna asli (misalnya, *RGB*) ke ruang warna *HSV*, setiap piksel dalam gambar memiliki tiga komponen: *Hue* (H), *Saturation* (S), dan *Value* (V). Komponen-komponen ini kemudian disusun dalam bentuk matriks untuk setiap komponen warna. Ketika gambar diekstraksi dalam ruang warna *HSV*, kita mendapatkan tiga matriks berbeda yang mewakili setiap komponen sebagai berikut:

1) Matriks *Hue* (H)

Matriks ini menyimpan informasi tentang warna dari setiap piksel dalam gambar. Nilai-nilai dalam matriks *Hue* berada dalam rentang 0-360 derajat, di mana setiap nilai mewakili suatu warna dalam spektrum. Misalnya, 0 derajat mewakili warna merah, 120 derajat mewakili hijau, dan 240 derajat mewakili biru.

2) Matriks *Saturation* (S)

Matriks ini menyimpan tingkat kejenuhan atau intensitas warna untuk setiap piksel. Nilainya berada dalam rentang 0-1 (atau kadang-kadang 0-100%, tergantung implementasinya), di mana 0 berarti warna netral (abu-abu) dan 1 berarti warna sepenuhnya jenuh (cerah).

3) Matriks *Value* (V)

Matriks ini menyimpan nilai kecerahan dari setiap piksel dalam gambar. Nilainya juga berada dalam rentang 0-1 (atau 0-100%), di mana 0 mewakili hitam total (tidak ada kecerahan) dan 1 mewakili kecerahan maksimum.

Mean (Rata-rata)

Menghitung nilai rata-rata dari matriks dalam semua citra.

$$Mean = \frac{(matriks1 + matriks2 + \dots)}{jumlah\ matriks}$$

Mean adalah nilai rata-rata dari seluruh nilai piksel dalam komponen *HSV*. Nilai ini memberikan gambaran umum tentang tingkat dominasi warna, kejenuhan, atau kecerahan dalam gambar. Misalnya:

1) Hue (H)

Mean dari komponen *Hue* menunjukkan warna dominan dalam citra.

2) Saturation (S)

Mean dari *Saturation* memberikan indikasi seberapa jenuh warna dalam gambar.

3) Value (V)

Mean dari *Value* menggambarkan tingkat kecerahan rata-rata citra.

Standar Deviasi

Standar deviasi mengukur sejauh mana nilai *HSV* bervariasi dari *mean*-nya. Semakin tinggi nilai standar deviasi, semakin besar variasi warna, kejenuhan, atau kecerahan antar piksel dalam citra. Sebaliknya,

semakin rendah standar deviasi, semakin homogen citra tersebut dalam hal warna atau kecerahan.

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \text{mean})^2}$$

Standar deviasi mengukur sejauh mana data tersebar atau bervariasi dari nilai rata-ratanya. Dalam konteks citra *HSV*:

- 1) Standar deviasi dari Hue mengukur variasi warna dalam gambar, yaitu apakah warna tersebut seragam atau memiliki keragaman.
- 2) Standar deviasi dari Saturation menggambarkan variasi dalam tingkat kejenuhan warna di dalam citra.
- 3) Standar deviasi dari Value mengukur penyebaran kecerahan di seluruh citra.

Nilai standar deviasi yang rendah menunjukkan bahwa nilai piksel cenderung mendekati rata-rata (memiliki sedikit variasi), sedangkan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa nilai piksel tersebar luas di sekitar rata-rata (memiliki lebih banyak variasi).

Skewness

Mengukur asimetri distribusi nilai HSV. Nilai *skewness* positif menunjukkan distribusi yang condong ke kanan, sementara *skewness* negatif menunjukkan distribusi yang condong ke kiri.

$$\text{Skewness} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i - \text{mean}}{\text{Deviasi}} \right)^3$$

Skewness mengukur asimetri distribusi data di sekitar mean. Dalam citra HSV, *skewness* dapat memberikan informasi tambahan tentang distribusi warna, kejenuhan, atau kecerahan. Nilainya bisa positif, negatif, atau nol:

- 1) *Skewness* positif: Distribusi data condong ke arah nilai yang lebih rendah (ekor distribusi lebih panjang ke kanan).
- 2) *Skewness* negatif: Distribusi data condong ke arah nilai yang lebih tinggi (ekor distribusi lebih panjang ke kiri).
- 3) *Skewness* nol: Distribusi data simetris di sekitar mean.

Misalnya, pada komponen Hue, *skewness* positif menunjukkan bahwa sebagian besar piksel memiliki warna yang lebih rendah (lebih ke arah merah), sedangkan *skewness* negatif menunjukkan warna lebih tinggi (ke arah hijau atau biru). Pada uji klasifikasi model nanti perhitungan mean, standar deviasi, dan *skewness* dari setiap komponen HSV dapat digunakan untuk membedakan antara daging segar, medium, dan busuk. Daging segar mungkin memiliki distribusi warna yang lebih seragam, sementara daging busuk bisa memiliki distribusi warna yang lebih tersebar dengan nilai *skewness* yang berbeda. *Skewness* dapat membantu mengidentifikasi pergeseran warna yang terjadi seiring waktu ketika daging mulai membusuk.

	Mean	S.Deviasi	Skewness	
1	0.5839 + 0.0...	0.3140 + 0.0...	0.0485 + 0.0...	2.
2	0.5840 + 0.0...	0.3139 + 0.0...	0.0485 + 0.0...	2.
3	0.6224 + 0.0...	0.3144 + 0.0...	0.0864 + 0.1...	2.
4	0.5537 + 0.0...	0.3090 + 0.0...	0.0774 + 0.1...	2.
5	0.5854 + 0.0...	0.3092 + 0.0...	0.0960 + 0.1...	2.
6	0.5563 + 0.0...	0.3099 + 0.0...	0.0783 + 0.1...	2.

Hasil Ekstraksi HSV Data Set

Gambar 3. Hasil Ekstraksi

Proses Pelatihan (*Training*)

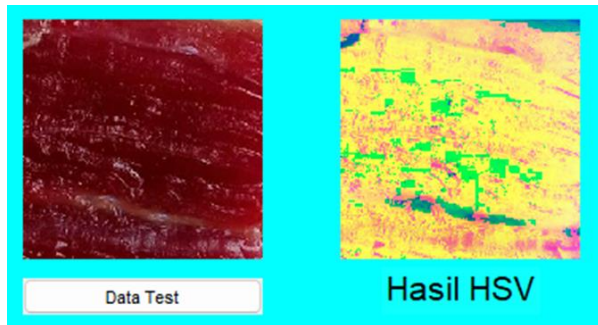
Setelah proses ekstraksi menggunakan metode *HSV* selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pelatihan terhadap data citra. Algoritma yang digunakan dalam tahap ini adalah *Support Vector Machine* (SVM). Pelatihan model dilakukan menggunakan data hasil ekstraksi dari dataset. Pada tahap ini, model akan belajar untuk mengenali pola-pola dalam data yang berkaitan dengan kategori "segar" dan "busuk".



Gambar 4. Praprocessing

Proses Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan testing dengan menggunakan sampel data berjumlah 20 data dari 200 data citra dengan perbandingan data latih dan data uji yakni 90 : 10 dimana dari 20 sampel terdapat 10 citra gambar daging sapi segar dan 10 citra gambar daging sapi busuk. Adapun proses identifikasi ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Data Test dan Hasil HSV

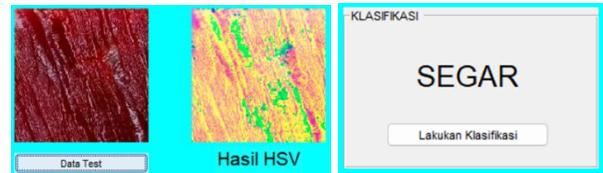
Dalam proses pengujian juga didapatkan hasil ekstraksi dari data test yang di uji seperti pada gambar 6 dibawah ini.

Hasil Ekstraksi HSV			
	Mean	S.Deviasi	Skewness
1	0.7228 + 0.0...	0.2919 + 0.0...	0.1278 + 0.2...

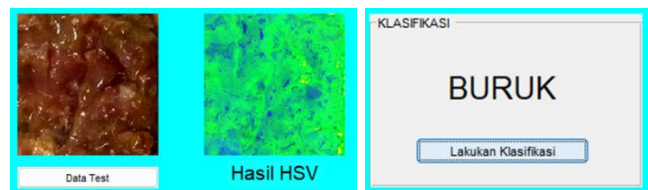
Gambar 6. hasil Ekstraksi Data Test

Klasifikasi Model

Setelah data uji hasil data uji di dapat, selanjutnya dilakukan proses klasifikasi untuk menentukan data uji termasuk kedalam kelompok data daging sapi segar atau data daging buruk. Berikut proses identifikasi ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8 dibawah ini.



Gambar 7. Klasifikasi Segar



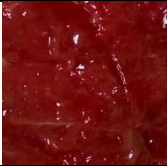
Gambar 8. Klasifikasi Buruk

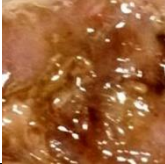
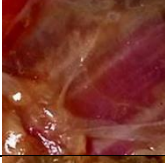
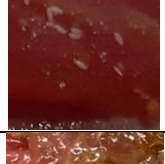
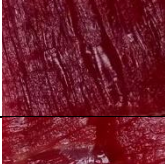
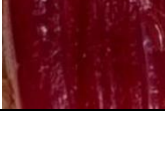
3. Hasil dan Pembahasan

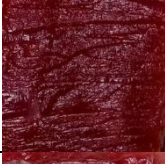
Hasil

Dari hasil pengujian, peneliti mengambil hasil akhir bahwa dari proses klasifikasi yang melibatkan 10 gambar daging buruk dan 10 gambar daging segar maka didapatkan hasil yang sempurna atau 100% akurat. Berikut adalah data hasil akhir identifikasi pengujian klasifikasi:

Tabel 1. Hasil Uji Dataset

No	Gambar	Label	Hasil Identifikasi	Status
1		Uji1 (Buruk)	Buruk	Benar
2		Uji2 (Buruk)	Buruk	Benar
3		Uji3 (Buruk)	Buruk	Benar

4		Uji4 (Buruk)	Buruk	Benar
5		Uji5 (Buruk)	Buruk	Benar
6		Uji6 (Buruk)	Buruk	Benar
7		Uji7 (Buruk)	Buruk	Benar
8		Uji8 (Buruk)	Buruk	Benar
9		Uji9 (Buruk)	Buruk	Benar
10		Uji10 (Buruk)	Buruk	Benar
11		Uji1 (Segar)	Segar	Benar
12		Uji2 (Segar)	Segar	Benar
13		Uji3 (Segar)	Segar	Benar

14		Uji4 (Segar)	Segar	Benar
15		Uji5 (Segar)	Segar	Benar
16		Uji6 (Segar)	Segar	Benar
17		Uji7 (Segar)	Segar	Benar
18		Uji8 (Segar)	Segar	Benar
19		Uji9 (Segar)	Segar	Benar
20		Uji10 (Segar)	Segar	Benar

Berdasarkan Hasil Akhir diatas, setiap kondisi daging sapi segar dan busuk memiliki perbedaan signifikan dalam nilai hue, saturation, dan value. Daging segar memiliki hue merah cerah dengan saturasi dan value yang tinggi, mencerminkan kejernihan dan kecerahan warna. Sementara itu, daging medium mengalami pergeseran hue ke kecoklatan, dan daging busuk menunjukkan hue kehijauan dengan saturasi serta value yang lebih rendah, menghasilkan tampilan warna yang lebih gelap dan kusam. Hasil ini menegaskan bahwa ruang warna HSV efektif dalam mengklasifikasikan tingkat kesegaran daging secara akurat, sehingga dapat diterapkan dalam sistem otomatis pemantauan kualitas daging.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode klasifikasi kualitas daging sapi menggunakan ekstraksi fitur *HSV* dan *Support Vector Machine* (SVM). Penggunaan ruang warna *HSV* terbukti efektif dalam menganalisis citra daging sapi, mengingat *HSV* lebih mendekati persepsi visual manusia terhadap warna, kejenuhan, dan kecerahan. Hal ini sesuai dengan temuan Auliasari *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa metode *HSV* memberikan kelebihan dalam membedakan komponen warna dan kecerahan dalam citra. Pada penelitian ini, komponen *Hue* (H) digunakan untuk mengidentifikasi warna dominan pada daging, sedangkan *Saturation* (S) dan *Value* (V) membantu dalam membedakan tingkat kejenuhan dan kecerahan, yang membedakan daging sapi yang segar

dari yang sudah busuk. Penelitian oleh Pah *et al.* (2021) juga mendukung hal ini, menunjukkan bahwa ekstraksi fitur warna *HSV* efektif dalam aplikasi klasifikasi buah, memberikan gambaran bahwa pendekatan ini dapat diterapkan pada berbagai jenis citra, termasuk daging sapi. Keunggulan utama dari penggunaan *HSV* adalah kemampuannya untuk menangani variasi pencahayaan, yang sering menjadi tantangan utama dalam analisis citra. Komponen *Value* dalam *HSV* secara khusus membantu dalam memisahkan informasi tentang kecerahan, memungkinkan sistem untuk tetap akurat meskipun terdapat perubahan dalam intensitas cahaya, seperti yang dibuktikan dalam penelitian Hadinegoro dan Rizaldilhi (2021) yang menyatakan bahwa *HSV* lebih robust terhadap pencahayaan yang bervariasi pada citra buah cabai. Meskipun demikian, variasi citra akibat faktor-faktor lain, seperti sudut pengambilan gambar atau tekstur permukaan daging, tetap menjadi tantangan. Fauzi *et al.* (2018) juga menyoroti bahwa meskipun *HSV* tahan terhadap perubahan cahaya, gangguan seperti bayangan atau pantulan pada permukaan citra dapat mempengaruhi hasil ekstraksi fitur.

Setelah ekstraksi fitur menggunakan *HSV*, data yang telah diproses kemudian digunakan untuk melatih model *Support Vector Machine* (*SVM*). *SVM* dipilih karena kemampuannya dalam memisahkan data ke dalam kelas yang berbeda dengan margin yang maksimal, menghasilkan model yang lebih akurat dan robust. Seperti yang ditunjukkan oleh Saputra dan Setiawan (2023), *SVM* telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi klasifikasi citra. Dalam penelitian ini, *SVM* berhasil mengklasifikasikan citra daging sapi menjadi dua kategori: "segar" dan "busuk", dengan tingkat akurasi yang tinggi. Kelebihan *SVM* terletak pada kemampuannya untuk menangani data berdimensi tinggi, seperti yang dihasilkan dari ekstraksi fitur *HSV*. Namun, tantangan terbesar dalam penerapan *SVM* adalah pemilihan parameter yang tepat, seperti jenis *kernel* dan pengaturan parameter regularisasi, yang dapat mempengaruhi performa model, seperti yang disinggung oleh Areni *et al.* (2019). Pemilihan parameter yang optimal sangat penting untuk memaksimalkan akurasi model. Meskipun penelitian ini hanya mengklasifikasikan daging sapi ke dalam dua kategori, yaitu "segar" dan "busuk", potensi untuk mengembangkan sistem

klasifikasi lebih lanjut terbuka lebar. Salah satu arah pengembangan yang dapat dipertimbangkan adalah perluasan untuk mengenali lebih banyak kelas, seperti "sedang", "terlalu matang", atau "rusak". Penerapan *multi-class classification* dalam *SVM*, seperti yang dibahas oleh Pah *et al.* (2021), dapat meningkatkan kemampuan sistem untuk menangani lebih banyak kategori dengan akurasi yang lebih baik. Selain itu, pengembangan lebih lanjut dapat melibatkan teknik peningkatan citra atau penggunaan pendekatan *deep learning*, yang dapat lebih efektif dalam menangani variasi citra yang lebih kompleks, seperti sudut pengambilan gambar dan pencahayaan yang tidak merata. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara ekstraksi fitur *HSV* dan klasifikasi menggunakan *SVM* memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam industri pengolahan daging. Sistem otomatis seperti ini dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pemeriksaan kualitas daging, mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli, serta mempercepat proses pengolahan produk pangan. Penelitian lebih lanjut dapat mengkaji penerapan sistem ini dalam kondisi dunia nyata dengan lebih banyak variasi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar, serta potensi untuk memperluas kategori kualitas daging yang dapat dikenali secara otomatis.

4. Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian penelitian dan analisis data, dapat ditarik beberapa kesimpulan dari studi ini. Metode klasifikasi daging sapi segar, medium, dan busuk berhasil dikembangkan menggunakan ruang warna *HSV* dengan memanfaatkan perbedaan pada komponen hue, saturation, dan value. Daging segar cenderung memiliki nilai hue yang mendekati merah, sementara daging dengan kondisi medium dan busuk menunjukkan pergeseran warna ke arah kecoklatan dan kehijauan. Penurunan nilai saturasi dan value juga menjadi indikator yang jelas dari degradasi kualitas daging. Metode ini terbukti efektif dan akurat dalam membedakan kondisi daging sapi, sehingga dapat diimplementasikan dalam sistem pemantauan otomatis kualitas daging. Model klasifikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi status kesegaran daging sapi. Penggunaan teknik

pengolahan citra dan algoritma *machine learning* memberikan hasil yang memuaskan, dengan tingkat akurasi lebih dari 90%. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan yang diusulkan dapat diandalkan untuk klasifikasi kualitas daging secara otomatis. Implementasi dari hasil penelitian ini memiliki aplikasi yang signifikan dalam industri pangan, khususnya dalam inspeksi kualitas daging secara otomatis di pabrik pengolahan daging. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam penilaian kualitas daging, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli yang memerlukan waktu dan keahlian khusus. Dengan adopsi teknologi ini, proses pengolahan daging dapat menjadi lebih cepat, efektif, dan terjamin kualitasnya.

5. Daftar Pustaka

- Amalia, V. F., & Dewi, R. R. (2024). PENILAIAN KESEGRAN IKAN DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR DAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7823-7829. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10441>.
- Areni, I. S., Amirullah, I., & Arifin, N. (2019). Klasifikasi kematangan stroberi berbasis segmentasi warna dengan metode HSV. *Jurnal Penelitian Enjinereng*, 23(2), 113–116.
- Arfika, D. D., Syafitri, I., & Pahutar, P. H. (2024). SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH ALPUKAT DENGAN TRANSFORMASI RUANG WARNA HSI. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 6061-6066. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10117>.
- Auliasari, R. N., Novamizanti, L., & Ibrahim, N. (2020). Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV)(Identification Maturity Tea Leaves Based on Color Feature Hue Saturation Intensity (HSI) and Hue Saturation Value (HSV)). *JUITA: Jurnal Informatika*, 8(2), 217-223.
- Bugis, S. A., Cakra, C., Islah, A. M., Said, M. S., Suarna, D., & Said, M. S. (2024). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (K-Nn) Dalam Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kesegaran Daging. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 9(1), 55-61. DOI: <https://doi.org/10.51876/simtek.v9i1.376>.
- Fauzi, J. F., Tolle, H., & Dewi, R. K. (2018). Implementasi Metode RGB To HSV pada Aplikasi Pengenalan Mata Uang Kertas Berbasis Android untuk Tuna Netra. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(6), 2319-2325.
- Gonzalez, R. C. (2009). *Digital image processing*. Pearson education india.
- Hadinegoro, A., & Rizaldilhi, D. A. (2021). Pengaruh HSV pada pengolahan citra untuk kematangan buah cabai. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 155–163. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i3.1020>.
- Hastawan, A. F., Septiana, R., & Windarto, Y. E. (2019). Perbaikan hasil segmentasi hsv pada citra digital menggunakan metode segmentasi rgb grayscale. *Edu Komputika J*, 6(1), 32-37.
- Iskandar, D., & Marjuki, M. (2022). Classification of Melinjo Fruit Levels Using Skin Color Detection With RGB and HSV. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 4(1), 123-130.
- Pah, N. E. R., Mola, S. A. S., & Mauko, A. Y. (2021). Ekstraksi ciri warna HSV dan ciri bentuk moment invariant untuk klasifikasi buah apel merah. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 9(2), 142–153. <https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.5043>.
- Saputra, Y. D., & Setiawan, F. B. (2023). Penerapan deteksi garis pada AGV menggunakan metode HSV. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(4), 172–178. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.4.172-178>.

- Yohannes, Y., Udjulawa, D., & Sariyo, T. I. (2021). Klasifikasi jenis jamur menggunakan SVM dengan fitur HSV dan HOG. *PETIR*, 15(1), 113–120. DOI: <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1101>.
- Zhu, Z., & Nandi, A. K. (2015). *Automatic modulation classification: principles, algorithms and applications*. John Wiley & Sons.