

## DETEKSI WARNA BOTOL KEMASAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE DAN HSV FEATURE

Adi Surya Jinggo Pratama<sup>1)</sup>, Yesy Diah Rosita<sup>2)</sup>, Luki Ardiantoro<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sarjana Informatika Universitas Islam Majapahit

E-mail: <sup>1)</sup>[adisuryajing@gmail.com](mailto:adisuryajing@gmail.com), <sup>2)</sup>[yesydiahrosita@gmail.com](mailto:yesydiahrosita@gmail.com), <sup>3)</sup>[ipan.ardianto@gmail.com](mailto:ipan.ardianto@gmail.com)

### Abstrak

Pengenalan warna pada objek dalam aplikasi pengolahan gambar memiliki peran penting dalam industri, termasuk industri daur ulang dimana. Identifikasi warna botol minuman plastik merupakan tahap penting dalam proses pengolahan dan pemilahan. Dalam penelitian ini, peneliti mengusulkan metode untuk mengidentifikasi warna botol plastik menggunakan kombinasi dari metode Haar Cascade dan fitur warna HSV. Metode Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi botol minuman plastik dalam gambar. Setelah deteksi botol minuman plastik dilakukan, fitur warna HSV digunakan untuk mengidentifikasi warna dari botol. Pertama gambar botol minuman plastik yang terdeteksi dikonversi ke dalam ruang warna HSV. Lalu, range warna HSV yang sesuai dengan warna botol minuman plastik yang diinginkan ditentukan. Setelah itu, nilai rata-rata dari komponen Hue dari (HSV) dihitung untuk memperoleh representasi warna botol. Kemudian, klasifikasi warna dilakukan dengan membandingkan representasi warna botol dengan range warna yang telah ditentukan. Untuk mengevaluasi kinerja aplikasi, peneliti menggunakan dataset gambar botol plastik yang beragam. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode yang diusulkan berhasil mencapai tingkat deteksi sebesar 90% untuk identifikasi warna botol. Hal ini menunjukkan bahwa metode Haar Cascade dan HSV feature efektif dalam mengidentifikasi warna botol minuman plastik dengan tingkat akurasi yang memadai. Penelitian ini berpotensi untuk diimplementasikan dalam sistem otomatis seperti pemilahan botol plastik pada bank sampah.

**Kata kunci:** Deteksi warna botol, Matlab, Haar Cascade, HSV, Bank Sampah.

### Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan teknologi yang berkembang pesat, beragam jenis minuman semakin bertambah. Penggunaan kemasan plastik juga meningkat, termasuk dalam pabrik minuman yang menggunakan botol plastik sebagai wadah produk sebelum dijual di pasar [1]. Hal ini berpotensi menyebabkan polusi lingkungan. Botol plastik merupakan limbah sulit terurai yang memerlukan perlakuan khusus selama proses daur ulang. Plastik bekas dihancurkan menjadi serpihan plastik dan selanjutnya didaur ulang menjadi produk baru. Sebelum diolah menjadi produk baru, sampah botol plastik harus dipilah terlebih dahulu agar proses daur ulang menjadi lebih efisien [2].

Untuk mengatasi permasalahan ini, deteksi dan pengolahan limbah botol plastik menjadi salah satu fokus utama dalam penelitian dan pengembangan teknologi [3]. Salah satu langkah penting dalam pengolahan limbah botol plastik adalah memilahnya berdasarkan warna, karena beberapa produk daur ulang memerlukan pemisahan berdasarkan warna untuk mendapatkan hasil yang optimal. Oleh karena itu, metode deteksi warna botol kemasan menjadi hal yang cukup penting.

Metode Haar Cascade dan HSV (Hue, Saturation, Value) Feature telah menjadi pilihan yang populer dalam pengenalan pola dan visi komputer untuk mengidentifikasi warna objek dengan akurasi tinggi [4]. Dalam konteks ini, botol kemasan dianggap sebagai objek yang perlu dideteksi warnanya, sehingga metode ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif dalam memisahkan botol berdasarkan warna.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode deteksi warna botol kemasan yang lebih efisien dan akurat untuk meningkatkan proses daur ulang limbah plastik. Hasilnya diharapkan dapat mempercepat pemisahan botol berdasarkan warna, mengurangi limbah plastik yang mencemari lingkungan, dan mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan. Penemuan ini juga dapat menjadi langkah maju dalam upaya melindungi lingkungan dan mewujudkan kesadaran global tentang pentingnya pengelolaan limbah plastik yang bertanggung jawab.

## Studi Pustaka

### 1. Studi Literatur

Studi literatur adalah metode penelitian yang menggunakan berbagai sumber pustaka, seperti jurnal, buku, tesis, dan laporan penelitian, untuk mengumpulkan informasi dan temuan terkini yang relevan dengan topik penelitian. Tujuan studi pustaka adalah memahami secara komprehensif topik yang diteliti, mengevaluasi perkembangan penelitian terbaru, serta mendukung dan memperkuat argumen penelitian. Prosesnya melibatkan pencarian, seleksi, dan pembacaan kritis terhadap sumber-sumber literatur yang relevan. Studi literatur penting sebagai langkah awal dalam proses penelitian, membantu menyusun kerangka teoritis, dan meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

Tabel 1. *State of The Art*

Peneliti	Judul
Prahar M. Bhatt, Rishi K. Malhan, Pradeep Rajendran, Brual C. Shah, Shantanu Thakar, Yeo Jung Yoon, dan Satyandra K. Gupta.	Deteksi Cacat Permukaan Berbasis Gambar Menggunakan Deep Learning.
Ratna Dhamayanti, Mimin Fatchiyatur Rohmah, Soffa Zahara.	Penggunaan Deep Learning Dengan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Sayur Kol Berdasarkan Citra Fisik.
Sonal Agarwal dan Sandhya Tarar.	Pendekatan Hibrida Untuk Prediksi Hasil Tanaman Menggunakan Machine Learning Dan Deep Learning Algoritma.
Arief Setyo Nugroho, Rusydi Umar, dan Abdul Fadlil.	Klasifikasi Botol Plastik Menggunakan Multiclass Support Vector Machine.
Aprilian Anarki, Auliasari, dan Orisa.	Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker.

### 2. Pengelolaan Citra Digital

Pengolahan Citra Digital adalah proses manipulasi dan analisis citra visual menggunakan teknik komputasi untuk meningkatkan kualitas dan mendapatkan informasi dari citra tersebut. Prosesnya meliputi pencatutan citra, pra-pemrosesan, segmentasi, ekstraksi fitur, transformasi, peningkatan, restorasi, dan pengenalan pola. Aplikasinya mencakup bidang kedokteran, keamanan, otomotif, multimedia, penginderaan jauh, dan lainnya.

### 3. Image Labeler

Image Labeler adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memberikan label atau anotasi pada citra digital. Dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menandai objek, fitur, atau bagian penting dalam citra agar dapat digunakan untuk melatih model-machine learning dan pengembangan aplikasi berbasis komputer [5]. Dengan menggunakan Image Labeler, pengguna dapat memberi label pada citra, dan mempercepat pengembangan model untuk aplikasi diberbagai bidang.

### 4. Haar Cascade Object Detector

*Haar Cascade Object Detector* adalah algoritma pengenalan objek berdasarkan fitur Haar-like yang dikembangkan oleh Viola dan Jones pada tahun 2001 [6]. Algoritma ini menggunakan cascade dari klasifikasi sederhana untuk mendeteksi objek dalam citra atau video [7]. Dengan fitur Haar cascade, algoritma ini dapat memindai citra dengan cepat dan efisien untuk mendeteksi objek seperti wajah manusia dan berbagai objek lainnya.

### 5. Fitur Warna HSV

Fitur Warna HSV adalah metode representasi warna dalam bentuk tiga komponen, yaitu Hue (Tingkat Warna), Saturation (Tingkat Saturasi), dan Value (Tingkat Kecerahan) [8]. Hue menunjukkan warna, Saturation menentukan intensitas warna, dan Value menentukan tingkat kecerahan. Penggunaan model HSV memberikan keunggulan dalam analisis citra dan deteksi objek berdasarkan warna dengan lebih mudah dan intuitif dibandingkan dengan model warna RGB. Untuk mengkonversi warna dari model RGB ke HSV, dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$r = \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)} \quad (1)$$

$$V = \text{MAX}(r, g, b) \quad (2)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ \frac{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)}{\max(r,g,b)}, & V > 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$H = \begin{cases} 60 * \left( \frac{0, \text{jika } S = 0}{(g-b)} \right), & \text{jika } V = r \\ 120 + 60 * \left( \frac{(b-r)}{\max(r,g,b) - (r,g,b)} \right), & \text{jika } V = g \\ 240 + 60 * \left( \frac{(r-g)}{\max(r,g,b) - (r,g,b)} \right), & \text{jika } V = b \end{cases} \quad (4)$$

$$H = H + 360, \text{jika } H < 0 \quad (5)$$

#### 6. Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah metode untuk mengukur kesalahan atau selisih antara nilai prediksi dengan nilai yang sebenarnya dalam model atau proses prediksi [9]. Rumusnya adalah rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya dalam sampel data. MSE digunakan untuk mengevaluasi kualitas model dan digunakan dalam berbagai bidang seperti statistik, pengolahan citra, dan pembelajaran mesin [10]. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik performa model dalam prediksi.

$$\text{MSE} = \frac{\sum(\text{Aktual} - \text{Prediksi})^2}{n} \quad (6)$$

Keterangan :

- MSE : Mean Squared Error
- At : Nilai Aktual permintaan
- Ft : Nilai hasil Prediksi
- n : Banyaknya data

#### Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan, yang dibagi menjadi empat tahap yaitu Pengumpulan Data, Desain Sistem, Implementasi Sistem, dan Menarik Kesimpulan [11]. Semua tahap tersebut harus dilaksanakan dengan baik dan terarah agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Diagram metode penelitian di bawah ini menunjukkan empat tahap proses tersebut:



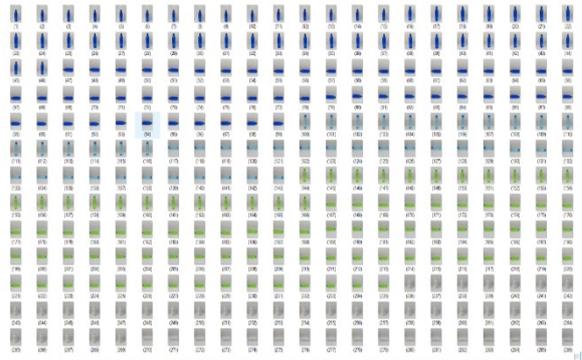
Gambar 1. Metode penelitian

#### 1. Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data, terdapat dua bagian. Bagian pertama adalah pengumpulan dataset citra positive yang berupa gambar botol, diperoleh dari botol bekas minuman di dalam rumah.

Pengambilan data ini dilakukan langsung melalui kamera Handphone (HP) dan format gambar yang digunakan adalah jpg. Peneliti menggunakan berbagai macam citra botol yang berbeda agar Haar Cascade mampu mengenali objek yang diteliti. Sedangkan, dataset yang kedua merupakan dataset citra negative yang diperoleh dengan mendownload satu persatu melalui search engine

google. Jumlah data yang diambil sebanyak 500 gambar, dan gambar-gambar ini memiliki ciri fisik yang berbeda dari dataset citra positive sebelumnya.



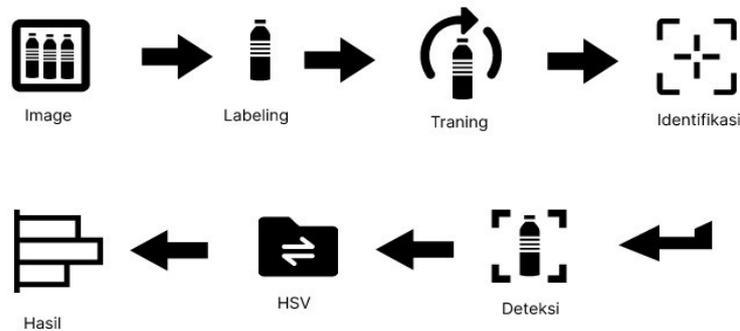
Gambar 2. Data Positive



Gambar 3. Data Negative

2. Desain Sistem

Tahapan yang dilakukn dalam penelitian ini terdiri dari pengambilan gambar, pelabelan, training, Identifikasi, deteksi hsv dan hasil pengujian sistem dimana pada gambar gambar 4 merupakan proses penelitian menggunakan metode Haar Cascade untuk deteksi warna botol kemasan.

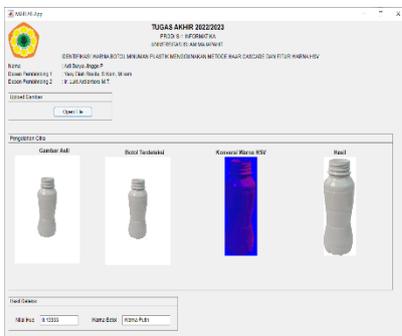


Gambar 4. Desain Sistem

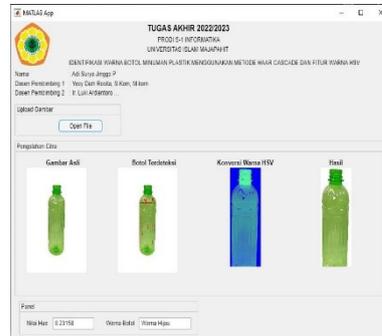
Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Implementasi Program

Program Deteksi Warna Botol Kemasan dengan Metode Harr Cascade dan HSV Feature menunjukkan keberhasilan dalam mendeteksi tiga warna yang digunakan dalam penelitian, yaitu putih, hijau, dan biru. Warna-warna tersebut dapat dilihat dengan jelas pada gambar 5, 6, dan 7.



Gambar 5. Botol Warna Putih



Gambar 6. Botol Warna Hijau



Gambar 7. Botol Warna Biru

2. Hasil Uji Coba

Pengujian merupakan tahapan yang penting dimana proses ini untuk memastikan tingkat akurasi deteksi warna botol. Menggunakan metode MSE, perbedaan antara hasil prediksi sistem

dengan nilai sebenarnya diukur untuk menilai keberhasilan program. Penghitungan nilai MSE memberikan gambaran sejauh mana program dapat memprediksi warna botol dengan tepat. MSE dihitung dengan mengkuadratkan selisih antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya. Dalam contoh ini, MSE memiliki nilai 0,1 yang menunjukkan kinerja sistem deteksi yang baik dengan tingkat akurasi sekitar 90%. Meskipun ada 3 data yang terdeteksi salah, evaluasi ini penting untuk memahami keandalan sistem.

Tabel 2. Uji Coba Warna

Input	Warna Botol	Deteksi botol	Validasi	Hasil Identifikasi
Super O2 (1).jpg	Biru	Super O2	0.62299	Benar
Super O2 (2).jpg	Biru	Super O2	0.62595	Benar
Mizone (3).jpg	Biru	Mizone	0.54264	Benar
Mizone (4).jpg	Biru	-	-	Gagal
Mizone (5).jpg	Biru	Mizone	0.54348	Benar
Mizone (6).jpg	Biru	Mizone	-	Gagal
Mizone (7).jpg	Biru	-	-	Gagal
Mizone (8).jpg	Biru	Mizone	0.54464	Benar
Sprite (9).jpg	Putih	Sprite	0.14633	Benar
Le mineral (10).jpg	Putih	Le mineral	0.16667	Benar
Millku (11).jpg	Putih	Millku	0.13333	Benar
Sprite (12).jpg	Putih	Sprite	0.14653	Benar
Milku (13).jpg	Putih	Milku	0.13535	Benar
Sprite (14).jpg	Putih	Sprite	0.14552	Benar
Le mineral (15).jpg	Putih	Le mineral	0.16768	Benar
Milku (16).jpg	Putih	Milku	0.13646	Benar
Teh Botol (17).jpg	Putih	Teh Botol	0.13889	Benar
Sosro (18).jpg	Putih	Sosro	0.10417	Benar
Aqua (19).jpg	Putih	Aqua	0.13889	Benar
Sprite (20).jpg	Putih	Sprite	0.14862	Benar
Le mineral (21).jpg	Putih	Le mineral	0.16988	Benar
Larutan (22).jpg	Hijau	Larutan	0.23158	Benar
Larutan (23).jpg	Hijau	Larutan	0.23269	Benar
Larutan (24).jpg	Hijau	Larutan	0.24561	Benar
Larutan (25).jpg	Hijau	Larutan	0.22917	Benar
Larutan (26).jpg	Hijau	Larutan	0.23861	Benar
Larutan (27).jpg	Hijau	Larutan	0.24561	Benar
Larutan (28).jpg	Hijau	Larutan	0.24652	Benar
Larutan (29).jpg	Hijau	Larutan	0.22861	Benar
Larutan (30).jpg	Hijau	Larutan	0.23751	Benar

### Kesimpulan

Berdasarkan langkah-langkah analisis yang telah peneliti lakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Evaluasi sistem menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 27 dari 30 data yang diuji, atau sekitar 90% akurasi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang baik dalam mengenali warna botol.
2. Metode ekstraksi fitur Warna *HSV* efektif dalam mengidentifikasi warna botol dengan memperhatikan fitur-fitur seperti pada luas area secara visual dan objektif.

3. Sistem akan mengekstrak setiap ukuran citra yang diinputkan menjadi nilai-nilai berupa ukuran hue dari HSV, nilai tersebut akan dijadikan komponen pada proses klasifikasi, dan sistem akan mengelompokkan nilai tersebut sesuai pada kelasnya yang memiliki nilai terbanyak.
4. Untuk mendeteksi 3 warna cukup berhasil tetapi harus memiliki data testing yang bagus agar dapat terdeteksi secara akurat dan baik.

**Daftar Pustaka**

- [1] T. A. M. Irfan Nugraha Pratama, Tatang Rohana, "Pengenalan Sampah Plastik Dengan Model Convolutional Neural Network," *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol. (CIASTECH 2020)*, no. Ciastech, pp. 691–698, 2020.
- [2] R. Valentina, S. Rostianingsih, A. N. Tjondrowiguno, and J. S. Surabaya, "Pengenalan Gambar Botol Plastik dan Kaleng Minuman Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 249–254, 2020.
- [3] R. H. Hutabarat, S. R. Sulistiyanti, E. Nasrullah, and A. M. Avr, "111-Article Text-144-1-10-20140704".
- [4] M. F. Sitorus, R. Fatharani, N. Fadhillah, T. Informatika, F. Teknik, and U. Samudra, "Sistem Deteksi Multi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," vol. 01, no. 01, pp. 1–5, 2020.
- [5] Y. Asri, W. N. Suliyanti, D. Kuswardani, and M. Fajri, "Pelabelan Otomatis Lexicon Vader dan Klasifikasi Naive Bayes dalam menganalisis sentimen data ulasan PLN Mobile," *Petir*, vol. 15, no. 2, pp. 264–275, 2022, doi: 10.33322/petir.v15i2.1733.
- [6] N. Heryana, Rini Mayasari, and Kiki Ahmad Baihaqi, "Penerapan Haar Cascade Classification Model Untuk Deteksi Wajah, Hidung, Mulut, dan Mata Menggunakan Algoritma Viola-Jones," *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–25, 2020, doi: 10.36805/technoexplore.v5i1.1064.
- [7] M. R. Pratama, Rizal, and S. Sumaryo, "Desain Sistem Deteksi Objek Real Time Dengan Metode Haar Cascade Classifier," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 26–34, 2020.
- [8] K. Ayuningsh, Y. A. Sara, and P. P. Adakara, "Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan LBP dengan Naive Bayes Classifier," *J. Pengemb. Teknol. Informasii dan Ilmu Komputier Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 4, pp. 3166–3173, 2019.
- [9] M. Latif and R. Herdiansyah, "Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average dan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 137–142, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i2.1232.
- [10] W. Handoko, "Prediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Amik Royal Kisaran)," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 125–132, 2019, doi: 10.33330/jurtekksi.v5i2.356.
- [11] A. S. J. Pratama<sup>1\*</sup>, A. Khamid<sup>2</sup>, and Y. D. Rosita<sup>3</sup>, "PENCARIAN RUTE OPTIMAL WISATA MOJOKERTO DALAM KASUS TRAVELING SALESMAN PROBLEM MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIK," vol. 5, no. 2, pp. 283–288, 2023.