

DETEKSI UKURAN BOTOL KEMASAN DENGAN METODE HAAR CASCADE DAN SHAPE AREA FEATURE

Yusril Adil Hidayat¹⁾, Yesy Diah Rosita²⁾, Luki Ardiantoro³⁾

1) Program Studi Informatika Universitas Islam Majapahit

E-mail: ¹yusrilhidayat85@gmail.com, ²yesydiahrosita@gmail.com, ³ipan.ardianto@gmail.com

Abstrak

Sampah plastik merupakan salah satu faktor permasalahan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Upaya untuk mengurangi sampah botol plastik salah satunya dengan daur ulang. Pengembangan teknologi daur ulang yang efisien menjadi solusi untuk mengatasi limbah botol plastik dengan cara mendeteksi ukuran botol kemasan dengan teknologi. Pendekatan menggunakan metode Haar Cascade dan Shape Area Feature di bank sampah. Jumlah data yang diambil sebanyak 300 data citra botol melalui kamera smartphone dengan ukuran yang berbeda diantaranya, botol milku ukuran 220 ml, botol aqua ukuran 600 ml dan 1500 ml, botol Le minerale ukuran 330 dan 600 ml. Perancangan sistem menggunakan Metode Haar Cascade sebagai tahap awal dalam proses deteksi, dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola dan ciri botol kemasan. Proses pelatihan cascade dilakukan dengan semua data yang telah dikumpulkan. Sehingga menghasilkan deteksi ukuran botol kemasan yang menjadi input. Shape Area Feature digunakan untuk melakukan verifikasi dan akurasi pada deteksi ukuran botol kemasan. Proses ini dilakukan untuk mengenali bentuk objek yang terdeteksi, dan perbedaan luas area botol untuk menentukan perkiraan ukuran botol. Dengan sistem ini dapat memberikan estimasi yang lebih akurat. Dengan membuat range untuk mengetahui botol sesuai ukuran aslinya. Hasil presentase dari pengujian sistem ini memiliki tingkat keberhasilan 88%. Sehingga menghasilkan tingkat keakuratan deteksi cukup tinggi.

Kata kunci: Sampah, Haar Cascade, Shape Area Feature, bank sampah, deteksi.

Pendahuluan

Sampah merupakan permasalahan serius karena dianggap sebagai barang atau bahan yang tidak memiliki nilai dan tidak digunakan dengan baik dalam lingkup produksi. penumpukan dan berbagai permasalahan [1]. Terutama pada sampah botol kemasan plastik, limbah dari botol kemasan plastik merupakan salah satu jenis sampah yang masih sulit terurai dan membutuhkan waktu yang lama untuk terdekomposisi secara alami. Namun, seiring dengan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah dan upaya untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan, botol plastik dapat diolah kembali menjadi produk yang baru melalui proses daur ulang [2].

Teknik pengolahan citra dapat dimanfaatkan sebagai metode yang dapat mendeteksi botol kemasan berdasarkan ukurannya. Dengan perkembangan teknologi yang pesat penyortiran pada ukuran botol kemasan dapat dilakukan secara otomatis [3]. Untuk itu perlu adanya klasifikasi pada citra gambar yang saat ini telah berkembang pesat terutama dalam mengenali objek pada citra gambar yang ukuran dan bentuknya hampir sama. Salah satu *problem* yang dihadapi adalah klasifikasi yang dapat memahami informasi pada citra gambar untuk mengenali citra gambar dengan cukup baik. Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dapat menampilkan himpunan berhingga (diskrit) nilai digital yang disebut piksel pada layar monitor komputer [4].

Berdasarkan permasalahan yang ada maka peneliti ini akan membahas tentang "Deteksi Ukuran Botol Kemasan Dengan Metode Haar Cascade Dan Shape Area Feature". Hasil input dan output dilatih dan di uji menggunakan Matlab berdasarkan ekstraksi ciri bentuk. Penelitian ini diharapkan mampu mengenali objek dari hasil proses klasifikasi dengan input yang dilatih sehingga dapat mengidentifikasi ukuran kemasan botol [5]. Citra digital merupakan 2 fungsi dari sebuah variabel x dan y , Nilai x dan y merupakan sebuah variabel dari posisi koordinat. Variabel f merupakan amplitudo (x,y) atau lebih dikenal dengan *gray scale* [6]. Dalam pengolahan citra untuk mengidentifikasi suatu objek dibutuhkan pengenalan ciri atau fitur dari citra yang akan diidentifikasi, atau yang biasanya disebut ekstraksi bentuk [7]. Oleh karena itu peneliti mencoba melakukan pengolahan citra menggunakan *Cascade Detector* menggunakan Matlab untuk

mendeteksi ukuran botol. Hasil deteksi ini akan dihitung tingkat akurasinya seberapa tinggi akurasi yang dihasilkan oleh ekstraksi fitur ini [8].

Studi Pustaka

1. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah suatu bidang dalam ilmu komputer yang berkaitan dengan pemrosesan dan analisis citra menggunakan algoritma komputasi. Citra digital diperoleh dari penangkapan citra oleh kamera dan dijadikan dalam bentuk nilai diskrit. Hasil penangkapan tersebut tersimpan dalam bentuk file berekstensi .jpeg, .png, .tiff, .bmp atau sebagainya [6]. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang berguna dari citra visual, melakukan perbaikan citra, dan mengambil keputusan berdasarkan analisis citra.

Citra digital didasarkan pada kumpulan piksel. Piksel merupakan elemen dasar dalam citra digital yang mewakili titik diskrit dalam citra, setiap piksel memiliki nilai intensitas yang menunjukkan tingkat kecerahan atau warna pada titik tersebut. Dalam citra berwarna (RGB), setiap piksel direpresentasikan oleh tiga komponen warna utama: merah (R), hijau (G), dan biru (B). Nilai intensitas setiap komponen warna biasanya berkisar antara 0 hingga 255, di mana 0 mewakili kecerahan terendah (gelap) dan 255 mewakili kecerahan tertinggi (terang).

2. Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari Red = Green = Blue. Konversi citra ke skala abu-abu (*grayscale*) dilakukan untuk mengubah citra berwarna menjadi citra dengan tingkat kecerahan tunggal di setiap pikselnya. Salah satu rumus yang umum digunakan dalam konversi ini adalah rumus *luminosity* atau nilai kecerahan berdasarkan bobot kanal warna pada citra RGB. Rumus konversi yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

$$Gray = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad (1)$$

Dalam rumus ini, R, G, dan B mewakili nilai intensitas warna pada masing-masing kanal merah, hijau, dan biru dalam citra RGB.

3. Haar Cascade

Haar cascade adalah algoritma yang digunakan dalam pengolahan citra untuk deteksi objek atau fitur tertentu berdasarkan pola visual yang ada dalam citra. Dalam pendekatan *Haar Cascade*, model klasifikasi yang optimal diperoleh melalui proses training menggunakan dataset yang mencakup citra pengambilan gambar positif dan negatif. Citra gambar positif berupa citra gambar yang akan dideteksi, sedangkan citra gambar negatif berupa citra yang tidak memiliki objek deteksi [9].

4. Shape Area Feature

Proses ekstraksi fitur bentuk atau *shape feature* pada citra gambar adalah langkah penting dalam menentukan ciri-ciri bentuk yang terdapat dalam citra tersebut [10]. *Shape Area Feature* dapat diukur dari luas area deteksi yang terdapat dalam gambar citra yang melibatkan beberapa tahapan, ekstraksi fitur bentuk seperti ekstraksi kontur dilakukan untuk mendapatkan kontur objek dari citra. Kontur ini akan merepresentasikan batas objek yang akan digunakan dalam menghitung luas (*area*), *centroid*, dan *eccentricity*. Setelah mendapatkan kontur objek, dilakukan perhitungan jumlah piksel yang terdapat pada kontur tersebut.

5. Menghitung Luas (*Area*)

Luas (*area*) dapat diindikasikan sebagai jumlah piksel yang terdapat dalam suatu objek pada citra. Piksel dihitung berdasarkan jumlahnya, diubah ke dalam bentuk biner yang hanya terdapat intensitas biner 1 yang dianggap sebagai bagian dari objek. Jumlah piksel yang memiliki intensitas biner 1 pada objek yang ingin diukur luasnya. Piksel dengan intensitas 0 dianggap sebagai latar belakang atau bukan bagian dari objek. Dengan menggunakan rumus di atas, maka dapat dihitung luas objek dalam citra dengan menghitung jumlah piksel yang memiliki intensitas 1 pada objek tersebut.

6. Centroid

Objek citra yang akan dihitung melalui *centroid* ini dapat dilakukan dengan metode segmentasi untuk mengekstraksi kontur objek. Koordinat *centroid* dapat dihitung dengan rumus

sebagai berikut:

$$mean = \frac{xy_1 + xy_2 + xy_3 + \dots + xy_n}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

- x dan y : koordinat piksel pada objek.
- $xy_1 + xy_2 + xy_3 + \dots + xy_n$: hasil penyelesaian koordinat x dan y masing-masing piksel pada objek.
- $\Sigma(xy)$ dan : menunjukkan penjumlahan dari hasil pertambahan koordinat x dan y pada semua piksel dalam objek.
- n : merupakan jumlah total piksel dalam objek.

7. Eccentricity

Eccentricity adalah ukuran numerik yang menggambarkan sejauh mana suatu kurva atau orbit berdeviasi dari bentuk lingkaran sempurna. Rumus perhitungan eksentrisitas (*E*) pada elips adalah:

$$E = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \quad (3)$$

Keterangan:

- E* : Nilai eccentricity
- a : Panjang sumbu *major elips*
- b : Panjang sumbu *minor elips*.

8. Perhitungan Presentase

Perhitungan presentase bertujuan untuk mengukur efektivitas dan kualitas dari sebuah sistem yang sedang diuji. Pengujian merupakan langkah penting untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik. Semakin tinggi tingkat keberhasilan maka semakin baik kualitas dari sistem. Rumus perhitungan presentasi sebagai berikut.

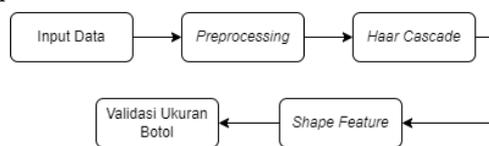
$$Presentase = \frac{b}{c} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- a : Presentasi keberhasilan
- b : Jumlah bagian
- c : Jumlah keseluruhan

Metodologi Penelitian

Tahapan proses penelitian dibagi melalui beberapa tahap diantaranya, input data botol, preprocessing, haar cascade, shape feature



Gambar 1 Alur Sistem Deteksi

1. Input data

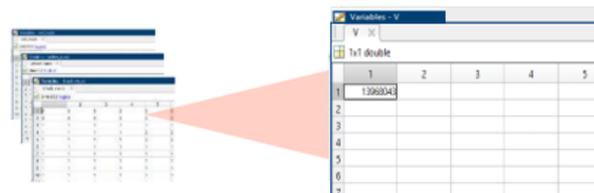
Proses pengumpulan data dilakukan dengan memotret gambar dari berbagai sudut dan posisi untuk mencakup variasi ukuran botol kemasan yang berbeda. citra gambar diambil dari 5 botol diantaranya aqua dengan ukuran 600 ml dan 1500 ml, Le minerale dengan ukuran 600 ml dan 330 ml, dan milku dengan ukuran 200 ml. Dengan jumlah keseluruhan data botol kemasan sebanyak 300. Data



Gambar 2 Data Botol

2. Preprocessing

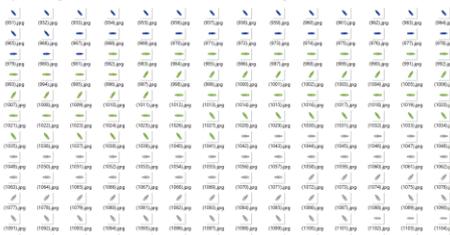
Setelah proses pengambilan data selanjutnya dilakukan pembagian data berupa data positive dengan jumlah 300 gambar dan data negative dengan 100 gambar,



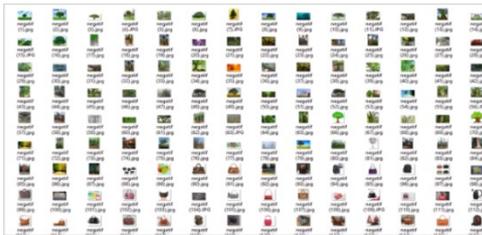
Gambar 3 Preprocessing

3. Haar Cascade

Dalam pendekatan Haar Cascade, model klasifikasi yang optimal diperoleh melalui proses training menggunakan dataset yang mencakup citra pengambilan gambar positive dan negative. Citra gambar positif berupa citra gambar yang akan dideteksi, sedangkan citra gambar negatif berupa citra yang tidak memiliki objek deteksi



Gambar 4. Data Positive



Gambar 5. Data Negative

4. Shape Area

Shape area digunakan untuk mengetahui *area* ekstraksi, dapat diukur melalui luas deteksi yang terdapat dalam citra gambar pada ukuran botol.

$V > 26.750E + 6$ && $V < 26.755E + 6$ Volume botol 200 ml

$V > 26.970E + 6$ && $V < 27.206E + 6$ Volume botol 330 ml

$V > 27.055E + 6$ && $V < 27.274E + 6$ Volume botol 600 ml

$V > 27.446E + 6$ && $V < 27.457E + 6$ Volume botol 1500 ml

V merupakan volume untuk mengetahui validasi *shape area*

5. Volume Botol

Setelah semua tahap dijalankan proses terakhir yaitu mengetahui ukuran botol yang sebenarnya. Untuk pengukurannya dengan cara mengetahui *range* dari setiap botol yang telah diuji. Dari perhitungan ini, maka dapat diketahui batasan pada ukuran botol aslinya.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian sistem telah ditentukan melalui empat tahapan pengolahan citra, diantaranya citra gambar asli, citra terdeteksi, citra grayscale, luas area dan hasil dari volume pada luas area botol. Proses ini ditunjukkan pada gambar 4 deteksi ukuran botol.

Keterangan:

- 1) Gambar Asli
Gambar asli diambil dari *file directory* berupa citra gambar botol.
- 2) Botol Terdeteksi

Pada proses ini perlu adanya *detector* terlebih dahulu yang bertujuan untuk mengetahui hasil deteksi botol yang diidentifikasi.

3) *Grayscale*

Proses *grayscale* menampilkan gambar dengan skala abu untuk proses pendeteksian botol.

4) Luas Arsir

Proses ini digunakan untuk mengetahui nilai dari luas botol yang diarsir dengan menghitung luas dan panjang ukuran botol pada gambar.



Gambar 6. Pengolahan Citra Botol



Gambar 7. Hasil *Shape Area Feature*

Hasil evaluasi sistem yang dilakukan dengan jumlah ukuran botol sebanyak 25 data terdapat 3 kegagalan, kegagalan pada pengujian diuraikan dibawah ini.

- 1) Botol pertama dengan merek milku (997).jpg, botol terdeteksi aqua ukuran 600 ml dengan validasi 27.060E+6, ukuran asli dari botol milku yaitu 200 ml, karena jarak pengambilan gambar yang terlalu dekat menghasilkan validasi yang tidak akurat sehingga botol terdeteksi dengan ukuran 600 ml.
- 2) Kedua, Le mineral (138).jpg, botol terdeteksi volume 600 ml dengan deteksi Le mineral validasi 26.990E+6, ukuran botol asli dari Lemineral 330 ml. Dalam pengujian sistem botol Le mineral terdapat 2 macam, ukuran 330 ml dan 600 ml. pada pengujian botol ini seharusnya terdeteksi dengan ukuran 330 ml.
- 3) Ketiga Aqua (29).jpg botol terdeteksi milku ukuran 600 ml dengan validasi 26.751E+6, ukuran asli botol Aqua 600 ml, kegagalan pada sistem ini terdapat pada pengambilan gambar cukup jauh, sehingga botol terlihat kecil.

Tabel 1. Evaluasi Sistem

Input	Volume botol	Deteksi botol	Validasi	Hasil Identifikasi
Le mineral (1100).jpg	330 ml	Le mineral	27.046E+6	Benar
Le mineral (1447).jpg	600 ml	Le mineral	27.056E+6	Benar
Aqua (1235).jpg	600 ml	Aqua	27.268E+6	Benar
Aqua (1280).jpg	1500 ml	Aqua	27.456E+6	Benar
Milku (1102).jpg	200 ml	Milku	26.754E+6	Benar
Milku (997).jpg	600 ml	Aqua	27.060E+6	Gagal
Le mineral (138).jpg	600 ml	Le mineral	26.990E+6	Gagal
Aqua (29).jpg	600 ml	Milku	26.751E+6	Gagal
Milku (1130).jpg	220 ml	Milku	26.750E+6	Benar
Aqua (1490).jpg	1500 ml	Aqua	27.452E+6	Benar

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pada pengujian sistem dapat diketahui melalui perhitungan

$$\text{Presentase} = \frac{b}{c} \times 100\%$$

$$\text{Presentase} = \frac{22}{25} \times 100\% = 88\%$$

Hasil pengujian sistem sebanyak 25 botol, 22 botol terdeteksi dengan benar dan 3 gagal, untuk menentukan presentase dihitung dari banyaknya tingkat keberhasilan botol yang terdeteksi dibagi dengan jumlah keseluruhan data yang dideteksi (22/25) dikalikan 100%. Maka dihasilkan nilai 88%. Pengujian ini menunjukkan tingkat performa yang cukup baik, sehingga sistem dapat mendeteksi dan memprediksi dengan akurasi tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis sistem yang telah dilakukan dan hasil pengujian sistem, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Implementasi sistem deteksi ukuran kemasan botol dengan *haar cascade*. Tahap awal proses pengolahan deteksi ukuran botol dengan proses preprocessing botol uji, selanjutnya penentuan objek botol yang berada pada gambar uji, yang nantinya di klasifikasikan dengan menggunakan *shape area* untuk mengetahui ukuran aslinya. setelah proses klasifikasi, dilanjutkan dengan proses mencari *range* dari tiap-tiap precision dari citra uji. Setelah diketahui nilai *range*, sistem dapat mengetahui botol sesuai pengujiannya.
- b) Evaluasi perhitungan presentase tingkat keberhasilan dihitung dari jumlah botol terdeteksi yaitu 22 data dibagi data keseluruhan sebanyak 25 data, menghasilkan 0,88. Nilai ini dikalikan 100% menjadi 88%. Maka tingkat keberhasilan pada pengujian sistem berjalan dengan optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Rima Dias Ramadhani, A. Nur Aziz Thohari, C. Kartiko, A. Junaidi, T. Ginanjar Laksana, and N. Alim Setya Nugraha, "Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Jenis Sampah," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 312–318, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.2754.
- [2] A. S. Nugroho, R. Umar, and A. Fadlil, "Klasifikasi Botol Plastik Menggunakan Multiclass Support Vector Machine," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 79–85, 2021, doi: 10.31294/jki.v9i2.11058.
- [3] R. Kusumawardani and P. D. Karningsih, "Detection and Classification of Canned Packaging Defects Using Convolutional Neural Network," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1280.
- [4] A. B. Pulungan and Z. Nafis, "Rancangan Alat Pendeteksi Benda dengan Berdasarkan Warna, Bentuk, dan Ukuran dengan Webcam," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 49–54, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.111.
- [5] C. Figri and I. Susilawati, "Identifikasi Jenis Tanaman Vinca Berdasarkan Ekstraksi Ciri Citra Bunga Dan Jaringan Syaraf Tiruan," *Semin. Nas. Multimed. Artif. Intell. SMAI*, vol. 3, pp. 54–60, 2020.
- [6] Y. D. Rosita and Sugianto, "Pemanfaatan Matlab (Matrix Laboratory) Untuk Deteksi Jalan Aspal Berlubang," p. 90, 2018, [Online]. Available: <https://qiaramedia.com/publications/370826/pemanfaatan-matlab-matrix-laboratory-untuk-deteksi-jalan-aspal-berlubang>
- [7] D. Nurnaningsih, D. Alamsyah, A. Herdiansah, and A. A. J. Sinlae, "Identifikasi Citra Tanaman Obat Jenis Rimpang dengan Euclidean Distance Berdasarkan Ciri Bentuk dan Tekstur," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 171–178, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1019.
- [8] P. Rosyani, "Ekstraksi Fitur Wajah Menggunakan Metode Viola Jones dengan Tools Cascade Detector," vol. 10, no. 2, pp. 633–639, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6062.
- [9] S. Abidin, "Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 2, no. 1, p. 21, 2018, doi: 10.31963/elekterika.v2i1.2102.
- [10] W. K. Sandy, A. W. Widodo, and Y. A. Sari, "Penentuan Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Shape Feature Extraction Techniques Dengan Metode Klasifikasi K Nearest Neighbor dan Mean Average Precision," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 1083–1091, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>