

IDENTIFIKASI JENIS PLASTIK BERDASARKAN REFLEKTANSI CAHAYA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI RUANG WARNA HSV

IDENTIFICATION OF PLASTIC TYPE BASED ON LIGHT REFLECTION IN HSV COLORSPACE CONVERSION

Adi Kurniawan Saputro¹⁾, Dian Neipa Purnamasari²⁾

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan

E-mail : ^{1*}adi.kurniawan@trunojoyo.ac.id, ²dian.neipa@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Sampah merupakan benda yang tidak terpakai dari kehidupan manusia. Dunia berusaha mengurangi sampah plastik dengan berbagai cara, mulai dari mengurangi konsumsi plastik hingga mendaur ulang. Setiap jenis plastic memiliki ciri dan fungsinya masing-masing. Untuk memudahkan informasi tentang jenis plastik, diperlukan suatu sistem yang dapat mengetahui jenis plastik menggunakan gambar. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi jenis plastik dengan memanfaatkan computer vision menggunakan metode warna HSV. Karakteristik yang ditentukan adalah jenis plastik PET, PP dan HDPE. Warna HSV adalah model warna yang diturunkan dari model warna RGB. Jadi untuk mendapatkan warna HSV ini, perlu mengonversi dari RGB ke HSV. Diasumsikan koordinat-koordinat berurutan merah, hijau dan biru dengan nilai minimum dan maksimumnya. Pada plastik jenis PET memiliki rata-rata nilai Hue sebesar 65,1561, Saturation sebesar 41,42881 dan Value sebesar 177,6929. Untuk Jenis PP rata-rata nilai Hue nya sebesar 48,99527, Saturation sebesar 40,57995 dan Value nya 181,638. Sedangkan untuk jenis HDPE rata-rata nilai Hue nya 49,44206, Saturation 41,68613 serta Value 170,6657. Dengan membandingkan ketiga resin tersebut, terlihat bahwa nilai rata-rata dari ketiga warna tersebut berbeda. Dapat ditarik kesimpulan bahwa ketika objek diberi cahaya, semakin tipis bahan maka nilai saturation nya lebih kecil dari jenis yang lain serta nilai value nya akan lebih besar daripada jenis yang lain. Akan tetapi ketika semakin tebal bahan maka nilai value nya semakin kecil. Berdasarkan perbandingan tersebut maka jenis PP memiliki bahan yang tipis serta kerapatan yang sedikit sehingga mudah untuk tembus pandang. Berbeda dengan jenis HDPE memiliki bahan yang tebal dan kerapatan yang banyak sehingga sulit untuk tembus pandang.

Kata kunci : Plastik, HSV, PET, PP, HDPE,.

ABSTRACT

Garbage is an unused object of human life. Each type of plastic has its own characteristics and functions. To facilitate information about the types of plastic, we need a system that can classify types of plastic using images. This can be overcome by using digital image processing techniques to classify types of plastic by utilizing computer vision using the HSV color method. The characteristics specified are the types of PET, PP and HDPE plastics. The HSV color is a color model derived from the RGB color model. So to get this HSV color, you need to convert from RGB to HSV. It is assumed that the sequential coordinates R,G,B. PET type plastic has an average Hue value of 65.1561, Saturation of 41.42881 and Value of 177.6929. For the PP type, the average Hue value is 48.99527, the Saturation is 40.57995 and the Value is 181.638. As for the HDPE type, the average Hue value is 49.44206, Saturation is 41.68613 and Value is 170.6657.. It can be concluded that when the object is given light, the thinner the material, the lower the saturation value of the other types and the greater the value of the other types. However, the thicker the material, the smaller the value. Based on this comparison, the PP type has a thin material and a little density so that it is easy to see through. In contrast to this type, HDPE has a thick material and a lot of density, making it difficult to see through.

Keywords: *Plastic, HSV, PET, PP, HDPE*

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu benda yang tidak terpakai dari kehidupan non biologis manusia[1]. Secara umum, sampah terbagi menjadi dua jenis, yaitu sampah alam dan sampah anorganik. Sampah anorganik tidak dapat dengan mudah dibuang seperti sampah alam karena mikroorganisme sulit terurai sehingga menyebabkan sampah menumpuk. Contoh sampah anorganik antara lain kayu, press, keramik, kertas, kaca dan plastik. Menurut Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sampah Indonesia mencapai sekitar 67,8 juta ton di tahun 2020 dan akan terus meningkat seiring dengan perkembangan masyarakat dan industri[1].

Hampir setiap hari, penduduk Indonesia membuang 0,52 kg sampah plastik per orang ke laut (3,22 MMT per tahun), meningkat 38 juta ton per tahun, dimana 30% di antaranya adalah sampah plastik[2]. Dunia berusaha mengurangi sampah plastik dengan berbagai cara, mulai dari mengurangi konsumsi plastik hingga mendaur ulang.

Tujuan dari proses daur ulang adalah mengubah sampah plastik menjadi barang baru yang dapat digunakan kembali. Selain itu, proses daur ulang plastik sering dipilih karena lebih berkelanjutan dan dapat digunakan kembali dalam bentuk lain[3]. Daur ulang plastik tidak bisa dilakukan sembarangan karena plastik itu sendiri mengandung berbagai resin dan komponen. Saat ini, sistem klasifikasi plastik industri selalu melibatkan partisipasi manusia seperti pengecekan simbol atau pengujian kekerasan. Oleh karena itu, cenderung memiliki beberapa kelemahan bila dikerjakan oleh tenaga manusia, seperti biaya yang relatif tinggi, inefisiensi, dan hasil yang tidak konsisten[4].

Setiap jenis plastik juga memiliki ciri dan fungsinya masing-masing. Perbedaan jenis plastik juga mempengaruhi dalam proses daur ulang. Berikut adalah jenis plastik yang sering

digunakan dalam kehidupan sehari-hari ada 7 macam antara lain PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan Other[5].

Namun jika diperhatikan dengan seksama, plastik memiliki sifat yang dapat membedakan satu jenis plastik dengan jenis lainnya. Oleh karena itu, untuk memudahkan informasi tentang jenis plastik, diperlukan suatu sistem yang dapat mengetahui jenis plastik menggunakan gambar. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital. Pemrosesan citra digital adalah studi tentang pembuatan, manajemen, dan analisis citra untuk mendapatkan informasi yang berharga. Segmentasi adalah proses membagi citra digital menjadi piksel. Segmentasi bertujuan untuk menyederhanakan dan memodifikasi representasi yang lebih bermakna untuk memungkinkan analisis yang lebih praktis dan mudah[6].

Ada beberapa metode pengolahan citra untuk mengklasifikasikan jenis plastik. Metode yang umum untuk mengklasifikasi jenis plastik menggunakan Metode RGB. Namun dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode ruang warna HSV untuk mengetahui tingkat transparansi jenis plastik. Dalam beberapa penelitian, HSV merupakan model warna yang lebih baik untuk berbagai keperluan pengolahan citra. Dalam metode HSV sendiri bisa mengetahui nilai ketajaman dan kecerahan dari suatu warna.

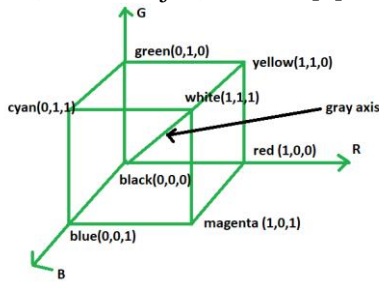
Dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis plastik dengan memanfaatkan *computer vision* menggunakan metode warna HSV dengan menerapkan segmentasi citra. Karakteristik yang ditentukan adalah jenis plastik PET, PP dan HDPE.

METODE

A. Citra RGB

Model warna yang paling umum dan tersebar luas adalah model warna RGB (red, green, blue). Gambar berwarna adalah gambar yang setiap pikselnya

merupakan kombinasi dari tiga warna primer, merah, hijau, dan biru[7].

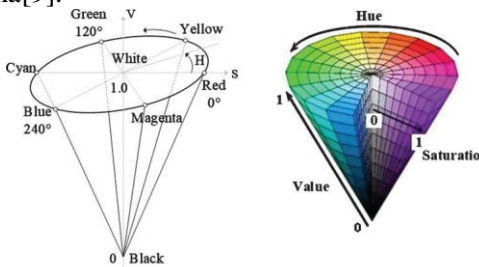


Gambar 1. Model Warna RGB

Setiap warna primer membutuhkan penyimpanan 8 bit atau 1 byte, dan setiap warna memiliki 256 warna. Ini berarti bahwa untuk setiap piksel gambar berwarna terdapat $2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 = 2^{24} = 16$ juta kemungkinan kombinasi warna dan True Color memiliki begitu banyak warna sehingga dapat ditemukan di hampir setiap warna yang ditemukan di alam. Kita dapat mengatakan bahwa itu mencakup warna[8].

B. Citra HSV

HSV terdiri dari tiga komponen, yaitu H (Hue), skala yang mewakili jenis warna dari 0 sampai 360°. S (Saturation) adalah variasi warna, semakin berwarna, semakin tinggi nilainya. V (nilai) adalah nilai pencahayaan warna, dengan warna yang lebih terang memiliki nilai yang lebih tinggi. Namun, pada nilai yang sangat rendah sulit untuk membedakan warna[9].



Gambar 2. Model Warna HSV

Keunggulan HSV adalah memiliki warna yang sesuai dengan warna yang dirasakan oleh indra manusia[10]. HSV tahan terhadap perubahan intensitas cahaya[11]. Sedangkan warna yang dibentuk oleh model lain seperti RGB merupakan hasil pencampuran warna primer.

C. Konversi RGB ke HSV

Segmentasi warna adalah proses segmentasi berbasis area yang menganalisis nilai warna setiap piksel dalam gambar dan membagi gambar sesuai dengan karakteristik yang diinginkan[12]. Segmentasi dengan deteksi HSV dilakukan dengan menganalisis nilai warna setiap piksel citra sesuai dengan fitur yang diinginkan menggunakan toleransi untuk setiap metrik warna HSV[13].

Model warna HSV adalah model warna yang diturunkan dari model warna RGB. Jadi untuk mendapatkan warna HSV ini, perlu mengonversi dari RGB ke HSV. Diasumsikan koordinat-koordinat R,G,B(0 atau 1) adalah berurutan merah, hijau dan biru dengan nilai minimum dan maksimumnya[14].

Untuk memberikan sudut Hue yang tepat [0,360] untuk ruang warna HSV. Perhitungan konversi dari RGB ke HSV dapat dirumuskan sebagai berikut[15]:

Menghitung nilai rgb dalam bentuk normalisasi:

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{R}{(R + G + B)}, \\
 g &= \frac{G}{(R + G + B)}, \\
 b &= \frac{B}{(R + G + B)}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Menghitung nilai Hue:

$$\begin{aligned}
 H &= 0, \\
 \text{Jika } \max &= \min \\
 H &= 60^\circ \times \left(\frac{(G - B)}{\max - \min} \text{ mod } 6 \right), \\
 \text{Jika } \max &= R \\
 H &= 60^\circ \times \left(\frac{(G - B)}{\max - \min} + 2 \right), \\
 \text{Jika } \max &= G \\
 H &= 60^\circ \times \left(\frac{(G - B)}{\max - \min} + 4 \right), \\
 \text{Jika } \max &= B
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Menghitung nilai Saturasi:

$$S = \begin{cases} 0, & \text{Jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r, g, b)}{V}, & \text{Jika } V > 0 \end{cases}
 \tag{3}$$

Menghitung nilai Value:

$$V = \max(r, g, b) \tag{4}$$

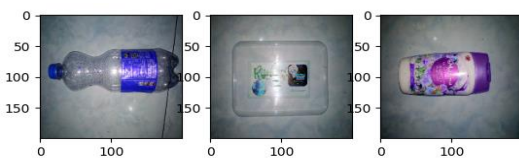
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Database

Pembuatan basis data adalah salah satu proses terpenting karena berfungsi sebagai sistem utama untuk pengembangan sistem identifikasi otomatis. Langkah pertama adalah membuat database objek. Pengolahan yang dilakukan dalam pembuatan database adalah pre-processing citra dari citra plastis yang diambil sebelumnya, ekstraksi ciri dan klasifikasi citra berwarna. Hasil klasifikasi berganda menunjukkan kecukupan karakteristik dan nilai database.

B. Pre – Processing Citra

Kualitas gambar mempengaruhi kualitas data mentah, dan kualitas data mentah yang baik secara otomatis mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Pra-pemrosesan membandingkan piksel yang berbeda dari setiap gambar. Homogenitas dimensi dicapai agar citra masukan tidak memiliki ukuran yang berbeda. Input dengan dimensi piksel yang berbeda menghasilkan hasil parametrik yang berbeda dengan output ekstraksi fitur. Sebanyak 1500 citra yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu PET, PP dan HDPE digunakan dalam penelitian ini. Ukuran dimensi citra yang digunakan dalam penelitian ini harus diseragamkan menjadi 200 x 200 piksel.

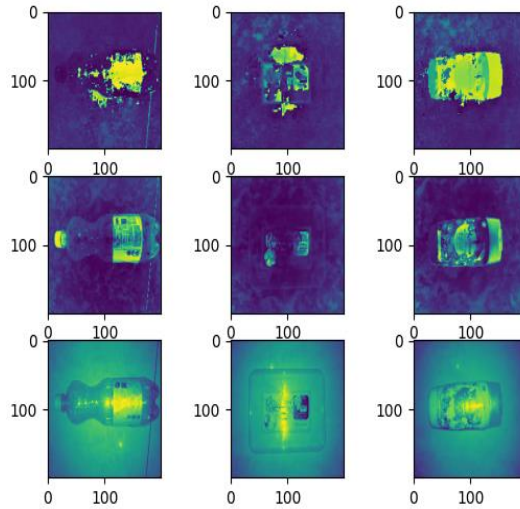


Gambar 3. Objek Plastik

C. Ekstraksi Fitur

Suatu proses dimana informasi atau karakteristik penting diekstraksi dari data mentah, yang digunakan sebagai masukan untuk pemrosesan atau analisis lebih lanjut. Dalam konteks pemrosesan citra digital, ekstraksi fitur adalah proses

penggalan informasi penting dari citra. Seperti tepi, bentuk, tekstur dan warna. Disini kita akan mengambil setiap nilai warna HSV dari jenis plastik terhadap background untuk mengetahui seberapa transparansi objek tersebut.



Gambar 4. Ekstraksi Fitur Dari Setiap Nilai HSV

Tabel 1. Hasil Nilai HSV Dari 3 Jenis Plastik

	PET	PP	HDPE
H	32,04	31,12	49,64
S	47,34	25,69	44,71
V	134,35	128,70	119,41

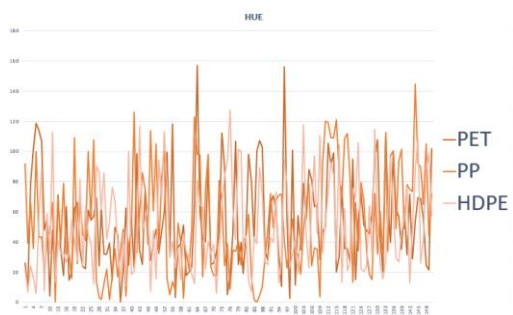
D. Nilai HSV

Setelah proses identifikasi, didapatkan nilai untuk H,S,V dari jenis plastik. Bisa dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Nilai Hue Jenis Plastik PET,PP dan HDPE

PET	PP	HDPE
26,04413	91,63133	21,57013
9,006025	39,23748	6,7566
79,01283	66,072	24,24055
101,3261	35,68958	16,29743
118,7224	99,88785	5,778375
113,9714	42,71498	55,5212
106,9456	43,42133	88,9777
47,75193	18,88515	7,636025
55,31585	41,9619	58,80245
3,9205	47,28953	32,48153

Sedangkan untuk mengetahui grafik Hue dapat di lihat pada gambar 5. Pada gambar ini penulis telah bebrapa kali melakukan pengujian dan di dapatkan hasil dari Hue masing-masing jenis plastik.



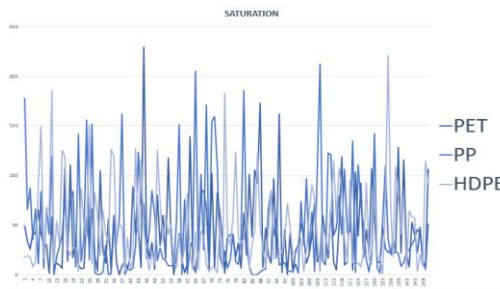
Gambar 5. Grafik Nilai Hue pada 3 Jenis Plastik

Nilai *saturation* pada 3 jenis plastik dapat di lihat pada Tabel 3. Penulis telah menguji data masing-masing jenis plastik yang dapat di baca oleh kamera.

Tabel 3. Nilai *Saturation* Jenis Plastik PET,PP dan HDPE

PET	PP	HDPE
177,9082	17,48828	49,41345
65,45693	19,27713	33,7679
87,34335	17,9195	25,3905
35,04503	7,773825	42,45968
66,10695	13,59713	40,61203
11,14755	90,695	65,94173
83,76768	149,0902	41,52883
6,523675	15,96735	30,70845
65,84885	68,1038	30,12833
40,72228	64,2175	1,423175

Sedangkan untuk mengetahui grafik *Saturation* dapat di lihat pada gambar 6. Pada gambar ini penulis telah bebrapa kali melakukan pengujian dan di dapatkan hasil dari *Saturation* masing-masing jenis plastik.



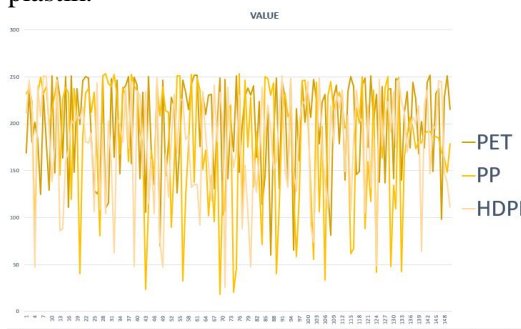
Gambar 6. Grafik Nilai Saturation Dari 3 Jenis Plastik

Nilai *Value* pada 3 jenis plastik dapat di lihat pada Tabel 4. Penulis telah menguji data masing-masing jenis plastik yang dapat di baca oleh kamera.

Tabel 4. Nilai *Value* Jenis Plastik PET,PP dan HDPE

PET	PP	HDPE
231,7849	211,3705	169,2172
237,9278	246,5692	235,6042
222,6332	216,3142	180,4669
73,96785	47,19488	201,9003
232,0405	240,4102	183,237
249,3194	207,4517	124,8896
232,0301	251,1448	230,335
239,8766	249,9074	180,2914
197,4797	194,6146	129,2768
215,0322	138,1389	250,983

Sedangkan untuk mengetahui grafik *Value* dapat di lihat pada gambar 7. Pada gambar ini penulis telah bebrapa kali melakukan pengujian dan di dapatkan hasil dari *Value* masing-masing jenis plastik.



Gambar 7. Grafik Nilai Value Dari 3 Jenis Plastik

Penulis melakukan pengujian sebanyak 500 data. Masing-masing jenis

plastik memiliki nilai HSV yang berbeda-beda. Nilai ini dapat menjadi data tambahan untuk menggabungkan sebuah metode lain untuk pembacaan jenis plastik.

Pada Plastik Jenis PET didapatkan nilai Hue minimum sebesar 0 dan nilai maksimumnya 157,25875. Sedangkan untuk nilai Saturation minimum sebesar 0 dan nilai maksimumnya 229,21188. Sedangkan untuk nilai value minimum sebesar 18,843325 dan nilai maksimumnya 252,79598. Intensitas pencahayaan sangat mempengaruhi saat pengambilan data PET. Hal ini mempengaruhi data yang di hasilkan. Sehingga di butuhkan nilai kalibrasi yang baik agar pembiasan cahaya tidak mempengaruhi saat pengambilan data.

Untuk Jenis PP nilai Hue minimumnya sebesar 0 dan maksimumnya 152,315525. Untuk nilai saturation minimumnya adalah 0 dan nilai maksimumnya 211,817725. Sedangkan untuk nilai value minimum sebesar 18,457 dan nilai maksimumnya 254,0581. Intensitas pencahayaan sangat mempengaruhi saat pengambilan data PP. Hal ini mempengaruhi data yang di hasilkan. Sehingga di butuhkan nilai kalibrasi yang baik agar pembiasan cahaya tidak mempengaruhi saat pengambilan data.

Sedangkan pada jenis HDPE nilai Hue minimumnya adalah 0 dan nilai maksimumnya 143,3083. Untuk nilai saturation minimum sebesar 0 dan nilai maksimumnya 221,1281. Serta nilai value minimum sebesar 8,01775 dan nilai maksimumnya 251,1448. Intensitas pencahayaan sangat mempengaruhi saat pengambilan data HDPE. Hal ini mempengaruhi data yang di hasilkan. Sehingga di butuhkan nilai kalibrasi yang baik agar pembiasan cahaya tidak mempengaruhi saat pengambilan data.

Dari data tersebut didapatkan nilai rata – rata dari 500 data dengan masing-masing jenis palastik sebesar:

Tabel 5. Rata - Rata Nilai HSV Dari 3 Jenis Plastik

H	65,1561	48,99527	49,44206
S	41,42881	40,57995	41,68613
V	177,6929	181,638	170,6657

Dengan membandingkan ketiga palastik tersebut, terlihat bahwa nilai rata-rata dari ketiga warna tersebut memiliki perbedaan nilai HSV. Perbedaan ini sangat terlihat

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap plastik jenis PET,PP dan HDPE dapat ditarik kesimpulan bahwa ketika objek diberi cahaya , semakin tipis bahan maka nilai saturation nya lebih kecil dari jenis yang lain serta nilai valuenya akan lebih besar daripada jenis yang lain. Akan tetapi ketika semakin tebal bahan maka nilai value nya semakin kecil. Berdasarkan perbandingan tersebut maka jenis PP memiliki bahan yang tipis serta kerapatan yang sedikit sehingga mudah untuk tembus pandang. Berbeda dengan jenis HDPE memiliki bahan yang tebal dan kerapatan yang banyak sehingga sulit untuk tembus pandang. Proses pencahayaan ke objek juga sangat mempengaruhi hasil pembacaan. Sehingga pengambilan data harus dilakukan dengan pencahayaan yang sudah di sesuaikan.

SARAN

Bagi peneliti selanjutnya dapat menambahkan metode tambahan agar lebih akurat dalam pembacaannya. Mengingat bahan dalam objek tersebut ada memiliki beberapa jenis. Sehingga pembacaannya akan berbeda. Penulis menyarankan untuk pengambilan data dapat di lakkukan di beberapa kondisi dengan intensitas cahanya yang random. Data jenis plastiknya di tambah dan di lakukan pengujian dengan jenis plastic yang berwarna. Sehingga tingkat akurasi pembacaan akan lebih baik. Selain itu dapat di berikan marking untuk menghitung jumlah plastik yang dibaca,

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. L. Setiani, “IMPLEMENTASI

PET	PP	HDPE
------------	-----------	-------------

- CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET50 UNTUK IDENTIFIKASI JENIS SAMPAH PLASTIK,” 2020.
- [2] B. A. Septiani, D. M. Arianie, V. F. A. A. Risman, W. Handayani, and I. S. S. Kawuryan, “PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK DI SALATIGA: Praktik, dan tantangan,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 1, p. 90, 2019, doi: 10.14710/jil.17.1.90-99.
- [3] D. Rosiliani, “IDENTIFIKASI DAN KLASIFIKASI OTOMATIS BOTOL PLASTIK DENGAN METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN),” 2019.
- [4] M. H. Adilah, “PENGEMBANGAN SISTEM IDENTIFIKASI DAN KLASIFIKASI SAMPAH PLASTIK TYPE HDPE, PVC DAN PS MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION,” 2020.
- [5] W. Trisunaryanti, *Dari sampah plastik menjadi bensin dan solar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018.
- [6] I. Yani, D. Rosiliani, B. Khona’ah, and F. A. Almahdini, “Identification and plastic type and classification of PET, HDPE, and PP using RGB method,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 857, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/857/1/012015.
- [7] M. Fahmi Wibawa, M. A. Rahman, and A. W. Widodo, “Penerapan Ruang Warna HSV dan Ekstraksi Fitur Tekstur Local Binary Pattern untuk Tingkat Kematangan Sangrai Biji Kopi,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 7, pp. 2819–2825, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] A. Wibowo, D. M. C. Hermanto, K. I. Lestari, and H. Wijoyo, “Deteksi Kematangan Buah Jambu Kristal Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna Hsv (Hue Saturation Value) Dan K-Nearest Neighbor,” *INCODING J. Informatics Comput. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 76–88, 2021, doi: 10.34007/incoding.v2i1.131.
- [9] Priyanto Hidayatulloh, *Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [10] Ryansyah, “Identifikasi Tingkatan Warna Pada Kopi Roasting Menggunakan Metode HSV Berbasis Mobile,” *Terap. Inform. Nusant.*, vol. 1, no. 10, pp. 520–526, 2021.
- [11] A. K. Panggabean, A. Syahfaridzah, and N. A. Ardiningih, “Mendeteksi Objek Berdasarkan Warna Dengan Segmentasi Warna Hsv Menggunakan Aplikasi Matlab,” *METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt.*, vol. 4, no. 2, pp. 94–97, 2021, doi: 10.46880/jmika.vol4no2.pp94-97.
- [12] Ellif, S. H. Sitorus, and R. Hidayati, “KLASIFIKASI KEMATANGAN PEPAYA MENGGUNAKAN RUANG WARNA HSV DAN METODE NAIVE BAYES CLASSIFIER,” *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 01, pp. 66–75, 2021.
- [13] I. S. Areni, I. Amirullah, and N. Arifin, “Klasifikasi Kematangan Stroberi Berbasis Segmentasi Warna dengan Metode HSV,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 23, no. 2, pp. 113–116, 2019, doi: 10.25042/jpe.112019.03.
- [14] A. Dalimunthe, “Deteksi Kematangan Buah Manggis Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSV,” *Skripsi*, p. 89, 2021.
- [15] R. Rahmadewi, G. L. Sari, and H. Firmansyah, “Pendeteksian Kematangan Buah Jeruk Dengan Fitur Citra Kulit Buah

Menggunakan Transformasi
Ruang Warna HSV,” *JTEV*
(*Jurnal Tek. Elektro dan*
Vokasional), vol. 5, no. 1.1, p. 166,
2019, doi:
10.24036/jtev.v5i1.1.107560.