

Deteksi Asap Rokok Menggunakan Color Image Processing

Mensiana Magdalena¹, A.R.Himamunanto², H.Budiati³

Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel

Email: ¹mensiana.m19@student.ukrimuniversity.ac.id, ²rudatyo@ukrim.ac.id,

³heny@ukrimuniversity.ac.id

(Naskah masuk: 23 Mei 2024, diterima untuk diterbitkan: 19 September 2024)

Abstrak: Kebutuhan sistem untuk mengawasi suatu ruangan umum pada khususnya asap rokok memerlukan keakuratan dan ketelitian mengidentifikasi. Metode pendeteksian asap rokok yang digunakan dalam penelitian dengan memproses warna pada input citra RGB yang dikonversikan dalam model HSV. Tujuan penelitian untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kelemahan pada metode color image processing. Pendekatan dalam penelitian ini dengan teknik sampling untuk mendapatkan rentang warna komponen H (Hue), S (Saturation) dan V (Value) untuk membangun perangkat lunak dalam pengujian sistem. Hasil penelitian adalah metode pendeteksian asap rokok yang memproses warna dengan model HSV dapat memperoleh kelas warna asap rokok dengan teknik sampling dapat mengelompokkan warna pada rentang warna pada komponen H (Hue), S (Saturation) dan V (Value) dengan presentase uji keberhasilan dalam mendeteksi obyek asap rokok dengan model warna HSV menggunakan input 30 citra uji diperoleh presentase dengan hasil 96.667 %. Toleransi untuk membantu kualitas hasil pendeteksian potensi ukuran obyek asap rokok. Dengan kelemahan metode pendeteksian asap rokok yang masih tidak dapat memisahkan obyek yang memiliki warna menyerupai asap rokok dapat dikembangkan untuk membedakan ciri obyek.

Kata Kunci – Model HSV, asap rokok, citra digital, pengolahan citra.

Cigarette Smoke Detection Using Color Image Processing

Abstract: The need for a system to monitor a public space, especially cigarette smoke, requires accuracy and precise identification. The cigarette smoke detection method used in the research involves processing the color of the input RGB image which is converted into the HSV model. The aim of the research is to determine the level of success and weaknesses in the color image processing method. The approach in this research uses a sampling technique to obtain the color range of the H (Hue), S (Saturation) and V (Value) components to build software for system testing. The results of the research are that the cigarette smoke detection method that processes color using the HSV model can obtain cigarette smoke color classes with a sampling technique that can group colors into color ranges in the H (hue), S (saturation) and V (value) components with the percentage of success tests in detecting Cigarette smoke objects with the HSV color model using input of 30 test images obtained a percentage with results of 96.667%. Tolerance to help the quality of detection results of the potential size of cigarette smoke objects. With the weakness of the cigarette smoke detection method which is still unable to separate objects that have a color resembling cigarette smoke, it can be developed to distinguish the characteristics of objects.

Keywords – HSV model, cigarette smoke, digital image, image processing.

1. PENDAHULUAN

Kebiasaan merokok memang sulit untuk dihilangkan untuk yang memiliki kebiasaan merokok yang sudah mendarah daging. Selain kebiasaan yang dapat membahayakan kesehatan sendiri, merokok dapat membahayakan kesehatan bagi orang lain yang terdapat sekelilingnya. Beberapa tempat sudah diberikan peringatan sebagai wilayah yang bebas dari asap rokok baik itu dalam ruangan terbuka maupun ruangan tertutup agar tidak membahayakan kesehatan orang lain. Rokok merupakan salah satu penyumbang terbesar penyebab kematian yang sulit dicegah dalam masyarakat. Asap rokok mengandung berbagai bahan kimia yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti batuk kronis, kanker paru-paru, dan gangguan kesehatan lainnya[1]. Berbagai macam upaya yang telah dilakukan untuk memberikan papan peringatan untuk

mencegah dilakukannya kegiatan merokok ditempat yang telah dilarang, akan tetapi seringkali diabaikan untuk tetap merokok. Potensi bahaya asap rokok yang dapat merugikan kesehatan perokok aktif dan pasif memerlukan pengawasan agar dapat memberikan peringatan secara langsung untuk menumbuhkan rasa hormat dalam membentuk pribadi yang baik [2]. Kebutuhan pengawasan suatu ruangan umum memerlukan system teknologi digital dengan komputasi yang akurat dalam membantu kinerja manusia. Hal inilah yang mendorong penelitian untuk bereksperimen dalam mengidentifikasi asap rokok yang berbasis pengolahan warna.

Suatu citra digital terdiri dari kumpulan dari titik-titik yang disebut dengan piksel memiliki warna tertentu yang menyusun obyek melalui gabungan piksel-piksel dalam suatu bentuk pola tertentu [3]. Obyek tersebut dapat terbentuk dari persepsi warna yang berasal dari pantulan gelombang cahaya yang diterima oleh optic kamera untuk membentuk citra digital [4]. Pengolahan citra digital (digital image processing) adalah bidang ilmu dalam mengolah suatu citra digital untuk menghasilkan kualitas citra yang lebih baik [5]. Peningkatan kualitas citra yang dilakukan telah menonjolkan detail tertentu sehingga menghasilkan informasi mengenai fitur obyek lebih mudah dipahami yang terdapat dalam citra digital [6]. Metode pengolahan citra digital seringkali digunakan mengidentifikasi suatu objek dengan memanfaatkan informasi fitur dengan tingkat akurasi yang dipengaruhi oleh semakin banyak ciri yang berhasil diekstraksi dari citra digital [7] [8][3]. Objek yang berhasil diidentifikasi sebagai sesuatu yang dapat diklasifikasikan memiliki ciri bentuk, warna dan tekstur yang dapat diperoleh melalui proses pengolahan citra untuk pelacakan objek [9]. Banyak cara yang dilakukan untuk melacak suatu objek seperti asap rokok yang dibentuk dari kelompok warna dasar dengan rentang tertentu [10]. Dalam memahami warna yang menyusun suatu obyek, dapat dilakukan validasi dengan teknik sampling data untuk memperoleh rentang tertentu [11]. Model RGB yang sering digunakan pada citra berwarna terdiri dari komposisi merah, hijau, dan biru dengan format 24 bit dapat diproses dengan tranformasi warna dasar dalam model warna HSV untuk meningkatkan karakteristik tertentu [4] [12]. Model HSV terdapat 3 komponen warna yaitu hue, saturation, dan value, dimana hue adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan Saturation adalah ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada hue [13].

Penelitian ini dengan bereksperimen untuk menyusun metode pendeteksian asap rokok yang berbasis pengolahan warna. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini dengan memahami warna yang menyusun obyek pada karakteristik warna asap rokok dengan teknik sampling untuk validasi rentang tertentu. Pendeteksian asap rokok dengan komputasi input citra digital menggunakan tranformasi warna model RGB menjadi model HSV untuk memisahkan kelompok piksel dengan sesuai dengan rentang derajat keabuan yang memiliki kesesuaian dengan warna asap rokok dengan validasi pada rentang warna teknik sampling. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini untuk memberikan keluaran informasi yang akurat dalam mengidentifikasi asap rokok dalam suatu ruangan.

Penelitian dengan topic identifikasi obyek rokok telah dilakukan oleh mendeteksi objek rokok menggunakan metode Viola Jones (Haar Cascade Classifier) pada video [14]. Metode yang digunakan pendeteksian menggunakan data latih citra untuk klasifikasi dalam pendeteksian obyek rokok pada citra. Hasil penelitian dapat mengenali objek rokoknya dengan presentase ketepatan yang tinggi. Penelitian ini perlu meningkatkan jumlah sampelnya database perlu ditingkatkan dan mampu mewakili berbagai jenis rokok dengan berbagai macam kondisi dan dapat ditambahkan parameter baru terkait objek rokok.

Penelitian yang telah dilakukan dengan relevansi topic identifikasi objek adalah menggunakan metode Hierarchical Agglomerative Clustering dengan menggunakan warna sebagai komponen utamanya sebagai dasar untuk merepresentasikan objek dalam mengidentifikasi fitur-fitur yang terdapat pada citra digital [15]. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa akurasi dari algoritma Hierarchical Agglomerative Clustering cukup baik khususnya pada objek yang memiliki warna khusus atau warna yang telah menjadi ciri dari objek tersebut namun dapat menghasilkan pengenalan yang buruk jika objek yang berbeda memiliki warna dominan yang sama.

Penelitian yang telah dilakukan dengan relevansi pengolahan warna menggunakan tranformasi warna untuk mengidentifikasi obyek dengan metode segmentasi warna dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk memisahkan obyek dari background bekerja berdasarkan model warna HSV dan RGB [16]. Kombinasi dari proses segmentasi dalam kedua model warna untuk menentukan obyek yang akan dipisahkan dari keseluruhan objek pada citra digital dengan hasil bahwa objek dapat dipisahkan secara sempurna, meskipun obyek terganggu oleh permasalahan pencahayaan.

Penelitian untuk mengidentifikasi objek dengan metode pengolahan citra untuk mengklasifikasi warna menggunakan pengolahan model warna HSV untuk mendeteksi obyek dengan ciri warna tertentu untuk mengurangi pengaruh intensitas cahaya dari luar [13]. Pengujian yang dilakukan menggunakan 6 jenis warna, yaitu coklat, kuning, hijau, biru, hitam, dan putih. Berdasarkan pengujian, warna coklat memiliki error paling kecil yaitu 10% setiap 10 pengukuran atau 1 kali kesalahan.

Penelitian dalam pendeteksian asap rokok dan nyhala api yang berbasis arduino telah dilakukan menggunakan sensor MQ-2 dan sensor DFR0076 berbasis Arduino Uno dan GSM SIM900A [2]. Metode menggunakan sensor nyala api dan sensor asap memberikan informasi tingkat asap rokok dan nyala api ini kemudian dikirimkan ke pengguna agar pengguna dapat memperoleh informasi dan melakukan tindakan yang diperlukan.

Dengan demikian, penelitian yang telah dilakukan untuk pendeteksian asap rokok yang telah dilakukan dengan berbasis arduino telah banyak menghasilkan akurasi yang memuaskan. Sedangkan penelitian pendeteksian asap rokok yang berbasis permosesan citra digital pada model warna berdasarkan penelitian yang telah dilakukan masih sangat sedikit sekali untuk menjadi referensi dalam pengembangannya. Berdasarkan studi pustaka ini, penelitian berikut dengan bereksperimen untuk membuat metode komputasi yang berbasis pengolahan citra dengan memproses tranformasi warna model HSV dalam pendeteksian asap rokok yang menggunakan validasi menggunakan teknik sampling.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, beberapa tahapan yang dilakukan antara lain:

- a. Studi Literatur
Melakukan kajian dari berbagai sumber seperti: jurnal, artikel, dan dokumen yang terkait yang digunakan sebagai bahan referensi untuk mendalami materi.
- b. Metode Pendeteksian Asap Rokok:
Metode ini melibatkan penerapan segmentasi pada model warna HSV yang diperoleh dari konversi model warna RGB. Metode yang digunakan dalam segmentasi adalah mengelompokan warna dengan rentang nilai warna dalam batas maksimum dan minimum.
- c. Studi Pustaka
Mencari sumber informasi yang akurat dengan mengambil referensi dari beberapa jurnal, artikel, dan dokumen yang sesuai dengan studi kasus yang akan diteliti.
- d. Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari citra yang terdiri dari 30 citra uji dari berbagai sumber foto di internet.
- e. Sampling Data
Teknik sampling yang digunakan dengan mengambil citra dengan obyek asap rokok yang menghitung nilai rata-rata untuk memperoleh nilai minimum dan maksimum pada komponen warna Hue (H), Value (V) dan Saturation (S) yang digunakan untuk validasi warna kelompok obyek asap rokok.

Metode penelitian yang digunakan pendeteksian asap rokok pada input citra digital sebagai berikut:

1) Citra digital

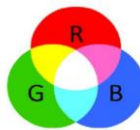
Citra adalah suatu gambar, foto ataupun berbagai tampilan dua dimensi yang menggambarkan suatu visualisasi objek yang dapat berbentuk hasil cetakan maupun digital [1]. Citra berisi informasi-informasi yang dibutuhkan dalam klasifikasi untuk kebutuhan pengolahan data baik analisis data ataupun pengambilan keputusan [17]. Citra digital dalam proses pengolahannya membutuhkan tools untuk melakukan tahapan digitalisasi. Citra digital tersimpan dalam suatu bentuk larik (array) angka digital yang merupakan hasil kuantifikasi dari tingkat kecerahan masing-masing piksel penyusun citra tersebut[3].

2) Pengolahan Citra

Pengolahan citra (image processing) adalah sistem yang awalnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas citra itu sendiri, namun bersamaan dengan berkembangnya dunia komputasi maka image processing sulit untuk dilepaskan dengan bidang yang terkait dengan computer vision [18].

3) Model Warna RGB

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu red, green dan blue. Penggunaan 2 macam cahaya primer dalam sebuah ruangan seperti (merah dan hijau), atau (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan akan berubah warna masing-masing menjadi kuning, atau magenta atau cyan. Warna- warna yang dibentuk oleh kombinasi dua macam cahaya tersebut disebut warna sekunder [1].



Gambar 1. Ruang warna RGB

4) Model Warna HSV

Selain model RGB terdapat juga model HSV dimana model ini terdapat 3 komponen yaitu, hue, saturation, dan value. Hue adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan Saturation adalah ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada hue[12]. Adapun persamaan yang digunakan untuk transformasi warna RGB ke HSV adalah berikut [13].

$$H = \begin{cases} 60 \left(\frac{G - B}{\delta} \right) & \text{Max} = R \\ 60 \left(\frac{B - R}{\delta} + 2 \right) & \text{Max} = G \\ 60 \left(\frac{R - G}{\delta} + 4 \right) & \text{Max} = B \\ \text{not definer} & \text{Max} = 0 \end{cases}$$

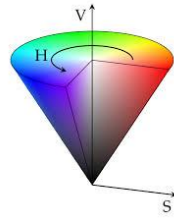
$$= \begin{cases} \frac{\delta}{\text{MAX}} & \text{Max} \neq 0 \\ 0 & \text{Max} = 0 \end{cases}$$

$$V = \text{Max}$$

(1)

Ruang warna HSV merupakan transformasi dari kubus warna RGB menjadi kerucut dengan H (Hue) merupakan sebuah sudut warna sumbu lingkaran pada kerucut, warna merah sebagai sumbu 0°. V (Value) merupakan bagian warna dari sumbu vertikal pada kerucut. Nilai V=0 terletak

pada bagian akhir sumbu yang berwarna hitam dan nilai $V=1$ pada bagian ujung sumbu berwarna putih [12].



Gambar 2. Ruang warna HSV

5) Klasifikasi Obyek Asap Rokok Berdasarkan Warna

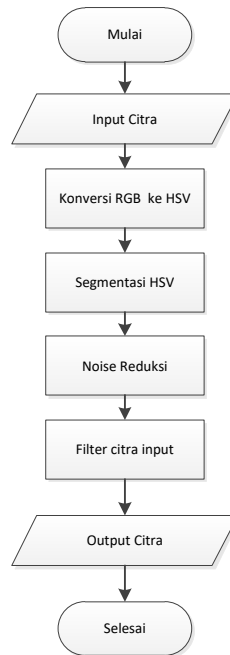
Warna dapat dinilai sebagai komponen utama dalam pemrosesan citra digital karena memiliki dua factor utama. Pertama, warna dapat menyederhanakan proses identifikasi objek dengan menguatkan perbedaan deskripsi objek. Kedua, visualisasi bentuk warna dan intensitasnya dapat dilihat oleh manusia secara jelas [16]. Asap rokok memiliki warna dan intensitas yang memiliki karakter yang berbeda dengan obyek lainnya. Identifikasi obyek dalam image analisis merupakan klasifikasi warna tertentu yang diperlukan untuk menentukan wilayah suatu objek diinginkan [1]. Teknik klasifikasi dengan mengelompokkan piksel ke dalam beberapa kelompok dengan berdasarkan kriteria objek yang dapat dilakukan secara terawasi untuk mendefenisikan kelas dari sampel-sampel yang diasumsikan memiliki sifat homogeneity [19].

6) Teknik Sampling Data

Teknik pengambilan sampel atau sampling dengan cara mengambil sampel untuk menduga keadaan suatu populasi. Klasifikasi obyek yang tergolong dalam asap rokok sesuai dengan kelas warna asap rokok yang diperoleh dari citra sampel [11].

3.1. Flowchart rancangan sistem

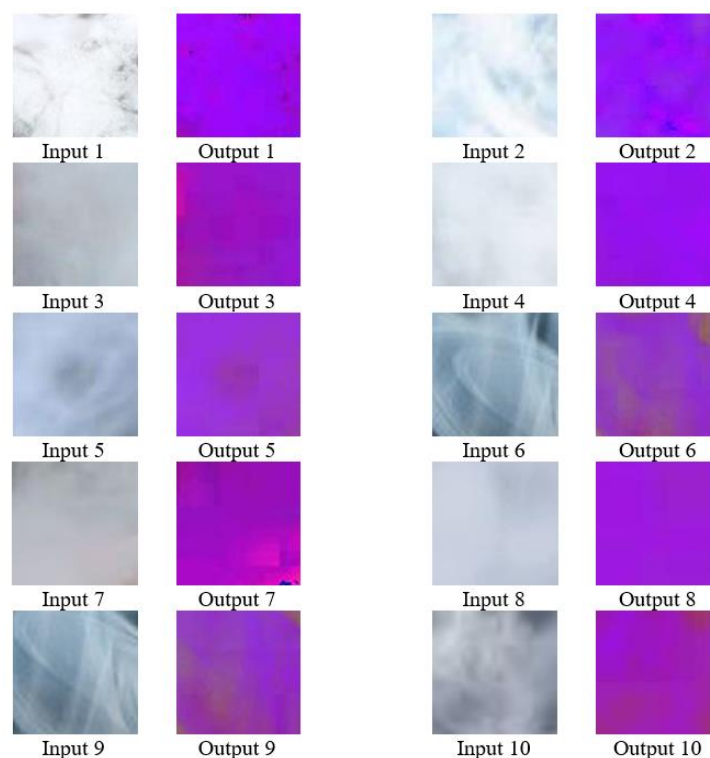
Flowchart (diagram alur) berikut menggambarkan langkah-langkah atau prosedur yang yang digunakan program aplikasi dalam memproses input citra. Adapun tahap pemrosesan yang dirancang berikut ini terdiri dari pemrosesan yang diawali dengan menginputkan citra. Kemudian citra yang telah diinputkan selanjutnya dikonversi dari model warna RGB 24 bit (red, green, blue) ke dalam model warna HSV (hue, saturation, value). Proses segmentasi warna digunakan untuk mengelompokkan obyek asap rokok yang tergolong dalam rentang minimum dan maksimum hasil uji sampling. Proses reduksi noise dengan menghapus kelompok piksel dengan jumlah kurang dari 400 piksel yang dilakukan dalam citra biner. Selanjutnya obyek citra biner digunakan untuk memfilter piksel yang terdapat dalam input citra dengan model RGB untuk mengelompokkan piksel yang tergolong dengan derajat keabuan sesuai warna asap rokok sebagai output citra hasil pemrosesan program aplikasi. Informasi hasil pemrosesan yang dipresentasikan oleh program aplikasi terdiri dari nilai rata-rata H (hue), S (Saturation), dan V (value). Informasi berikutnya adalah jumlah piksel obyek asap rokok, resolusi input dan presentase obyek asap terhadap resolusi input. Informasi tersebut dapat dikumpulkan untuk membantu analisa dalam menarik kesimpulan. Berikut adalah flowchart tentang langkah-langkah dalam penelitian ini.



Gambar 3. Flowchart pemrosesan

3.3. Teknik Sampling

Sampel pengujian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 10 input citra dengan obyek asap rokok penuh menggunakan resolusi yang digunakan adalah 80x80 piksel sebanyak. Selanjutnya, warna dasar dalam model RGB dikonversikan dalam model HSV dengan perhitungan mean (rata-rata). Hasil sampling selanjutnya digunakan untuk menentukan rentang warna obyek asap rokok. Adapun input citra sampling yang digunakan adalah berikut.



Gambar 4. Citra uji sampling

Data hasil pengujian yang dikumpulkan untuk sampling adalah nilai rata-rata nilai H (hue), S (Saturation), dan V (value) dengan hasil berikut.

Tabel 1. Hasil Sampling HSV warna asap rokok

No	Files	H (hue)	S (saturation)	V (value)
1	Input 1	0.602285	0.0131345	0.549047
2	Input 2	0.877802	0.0831907	0.849047
3	Input 3	0.597744	0.0804356	0.36445
4	Input 4	0.949087	0.0673128	0.832031
5	Input 5	0.602623	0.199311	0.821573
6	Input 6	0.468822	0.239077	0.220982
7	Input 7	0.634087	0.39077	0.738974
8	Input 8	0.313625	0.307398	0.856767
9	Input 9	0.26999	0.225774	0.4968
10	Input 10	0.610435	0.11878	0.3968

Berdasarkan Table 1. diperoleh nilai maximum dan minimum dalam model warna HSV dengan nilai rata-rata setiap komponen warna H (hue), S (Saturation), dan V (value) dengan hasil berikut.

Tabel 2. Minimum dan Maksimum sampling HSV warna asap rokok

No	Files	Minimum	Maximum
1	H (hue)	0.26999	0.949087
2	S (saturation)	0.0131345	0.39077
3	V (value)	0.3968	0.849047

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Program Aplikasi

Berdasarkan nilai rata-rata maksimum dan minimum setiap komponen warna H (hue), S (Saturation), dan V (value) digunakan untuk membangun perangkat lunak untuk mendeteksi asap rokok pada input citra dengan tampilan pemrosesan berikut.



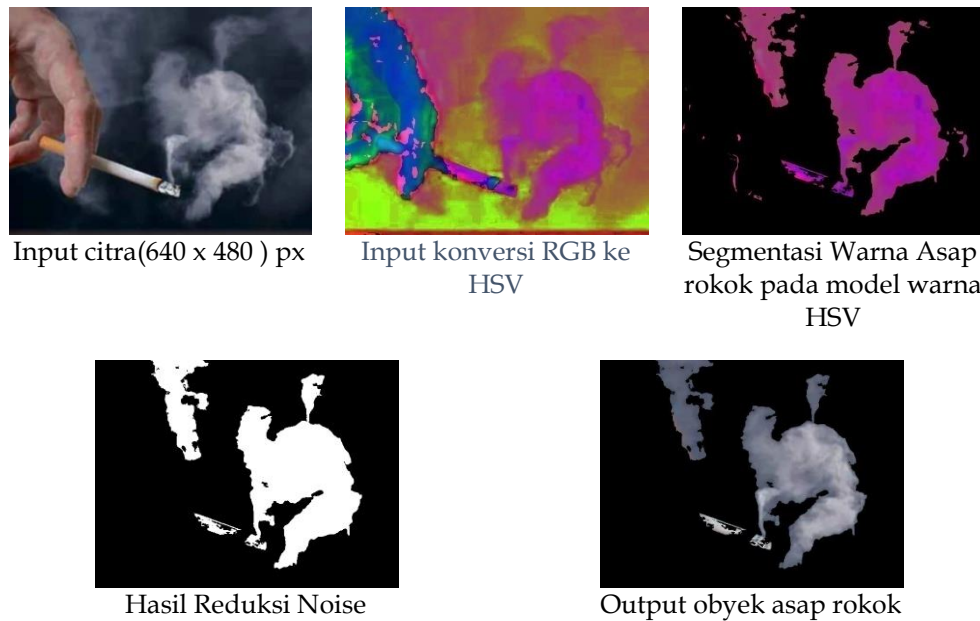
Tampilan awal

Tampilan hasil pemrosesan

Gambar 5. Tampilan program aplikasi

4.2. Analisis Kualitas Segmentasi Objek Asap Rokok

Pengujian berikut dengan menganalisa kualitas segmentasi obyek asap rokok yang diperoleh dari rentang hasil dari teknik sampling. Adapun hasil segmentasi obyek asap rokok pada input citra dengan kualitas output berikut.



Gambar 6. Perubahan citra pada asap rokok

Dengan demikian teknik sampling yang mendapatkan nilai rata-rata H (hue) dengan minimum : 0.26999 dan maksimum : 0.949087, S (saturation) dengan minimum : 0.0131345 dan maksimum : 0.39077, dan V (value) minimum 0.3968 dan maksimum 0.849047 dapat mengelompokkan obyek asap rokok berdasarkan rentang warna pada hasil sampling.

4.3. Analisis Keberhasilan

Pengujian dengan input dengan target yang ada asap rokok dengan harapan memperoleh hasil yang sesuai dengan target. Hasil pendeteksian yang menjelaskan ada asap rokok pada input citra dengan keterangan menjelaskan apabila terdapat kesesuaian antara target dan hasil. Analisis keberhasilan dengan menghitung presentase keberhasilan pendeteksian program aplikasi yang memperoleh hasil sesuai yang diharapkan yaitu antara kesamaan target dan hasil. Adapun table hasil pengujian presentase keberhasilan seperti berikut.

Tabel 3. Presentase keberhasilan

No	Files	Target	Hasil	Keterangan
1	input (1).jpg	Ada	Ada	Berhasil
2	input (2).jpg	Ada	Ada	Berhasil
3	input (3).jpg	Ada	Ada	Berhasil
4	input (4).jpg	Ada	Ada	Berhasil
5	Input (5).jpg	Ada	Ada	Berhasil
6	input (6).jpg	Ada	Ada	Berhasil
7	input (7).jpg	Ada	Ada	Berhasil
8	input (8).jpg	Ada	Ada	Berhasil
9	input (9).jpg	Ada	Ada	Berhasil
10	input (10).jpg	Ada	Ada	Berhasil
11	input (11).jpg	Ada	Ada	Berhasil
12	input (12).jpg	Ada	Tidak Ada	Tidak berhasil
13	input (14).jpg	Ada	Ada	Berhasil
14	Input (13).JPG	Ada	Ada	Berhasil
15	Input (15).jpg	Ada	Ada	Berhasil
16	Input (16).jpg	Ada	Ada	Berhasil

No	Files	Target	Hasil	Keterangan
17	Input (17).jpg	Ada	Ada	Berhasil
18	Input (18).jpg	Ada	Ada	Berhasil
19	Input (19).jpg	Ada	Ada	Berhasil
20	Input (20).jpg	Ada	Ada	Berhasil
21	Input (21).jpg	Ada	Ada	Berhasil
22	Input (22).jpg	Ada	Ada	Berhasil
23	Input (23).jpg	Ada	Ada	Berhasil
24	Input (24).jpg	Ada	Ada	Berhasil
25	Input (25).jpg	Ada	Ada	Berhasil
26	Input (26).jpg	Ada	Ada	Berhasil
27	Input (28).jpg	Ada	Ada	Berhasil
28	input (27).jpg	Ada	Ada	Berhasil
29	input (29).jpg	Ada	Ada	Berhasil
30	Input (30).jpg	Ada	Ada	Berhasil

Adapun jumlah citra yang digunakan dalam uji presentase keberhasilan sebanyak 30 input citra, dengan jumlah berhasil sebanyak 29 citra. Sehingga diperoleh presentase $(29/30) \times 100$ adalah 96.667%.

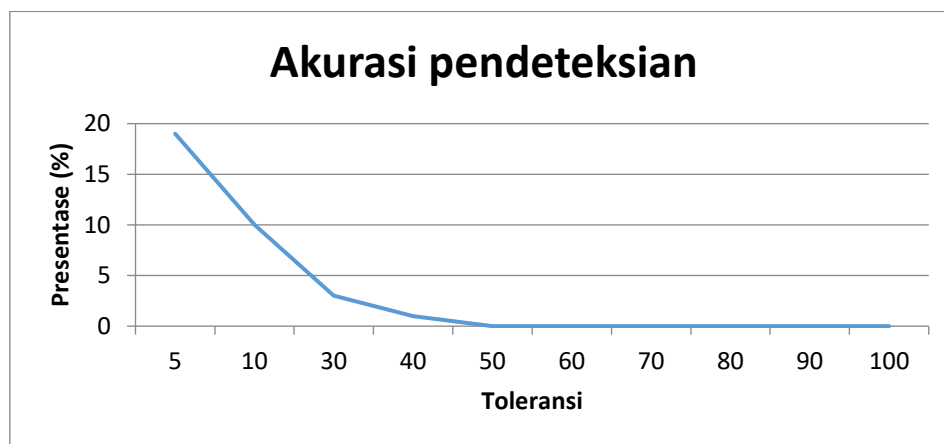
4.4. Analisis Toleransi dalam Pendeteksian

Pengujian berikut dengan mengumpulkan data hasil pengujian dengan toleransi pada presentase dengan potensi obyek dengan ukuran asap rokok yang mungkin terjadi dalam kondisi nyata. Berikut adalah table hasil pengujian analisa frekuensi dalam pendeteksian obyek asap rokok. Pengujian terdiri dari kelompok input dengan presentase lebih dari toleransi yang diberikan nilai satu (1) yang dijumlahkan sebagai batas pendeteksian.

Tabel 4. Tabel toleransi pada pendeteksian

No	Files	Presentase (%)	Toleransi									
			5	10	30	40	50	60	70	80	90	100
1	input (0).jpg	11,57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	input (1).jpg	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	input (3).jpg	18,84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	input (4).jpg	21,25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Input (5).jpg	18,24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	input (6).jpg	21,64	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	input (7).jpg	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	input (8).jpg	28,64	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	input (9).jpg	35,63	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	input (00).jpg	3,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	input (00).jpg	19,25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	input (01).jpg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	input (04).jpg	29,08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Input (03).JPG	10,44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Input (05).jpg	12,44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Input (06).jpg	35,77	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	Input (07).jpg	13,02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Input (08).jpg	1,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No	Files	Presentase (%)	Toleransi									
			5	10	30	40	50	60	70	80	90	100
19	Input (09).jpg	23,94	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Input (10).jpg	22,73	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Input (10).jpg	12,01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Input (11).jpg	5,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Input (13).jpg	40,45	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
24	Input (14).jpg	15,96	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Input (15).jpg	2,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Input (16).jpg	7,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Input (18).jpg	4,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	input (17).jpg	5,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	input (19).jpg	20,28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Input (30).jpg	5,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Jumlah	19	10	3	1	0	0	0	0	0	0

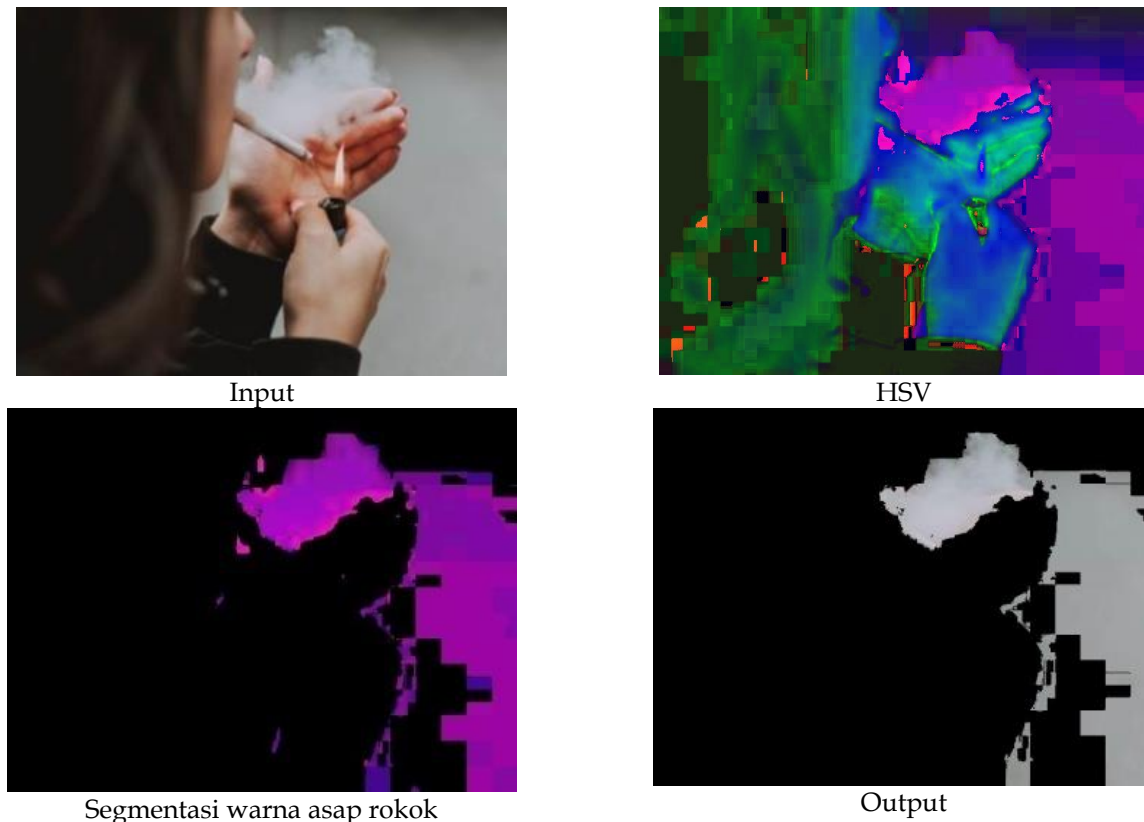


Gambar 7. GrafikToleransi pada pendeteksian

Dengan demikian, nilai toleransi dapat digunakan untuk membantu kualitas hasil pendeteksian dengan membatasi presentase yang menjadi batas ukuran obyek asap rokok.

4.5. Tinjauan Kelemahan Pendeteksian

Tinjauan berikut dengan mediskripsikan kelemahan pendeteksian asap rokok apabila terdapat obyek lain dengan potensi warna yang menyerupai warna asap rokok. Adapun hasil pengujian untuk menganalisa kelemahan adalah berikut.



Gambar 8. Pengujian dengan kelemahan

Dengan demikian, metode pendeteksian asap rokok masih tidak dapat memisahkan obyek yang menyerupai warna asap rokok seperti input citra di contohkan pada input citra dengan background.

5. KESIMPULAN

1. Metode pendeteksian asap rokok yang menggunakan model warna HSV dapat memperoleh kelas warna asap rokok dengan teknik sampling dapat mengelompokkan warna pada rentang warna pada komponen H (hue), S (saturation) dan V (value).
2. Presentase uji keberhasilan dalam mendeteksi obyek asap rokok dengan model warna HSV menggunakan input 30 citra uji diperoleh presentase dengan hasil 96.667 %.
3. Pengaruh nilai toleransi untuk membantu kualitas hasil pendeteksian dengan membatasi presentase yang menjadi batas ukuran obyek asap rokok lebih akurat.
4. Kelemahan metode pendeteksian asap rokok masih tidak dapat memisahkan obyek yang memiliki warna menyerupai asap rokok .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Prabowo, D. Abdullah, and A. Manik, "Deteksi Dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking," *J. Pseudocode*, vol. 22, no. 2, pp. 139-146, 2020.
- [2] D. Hamdani, E. Handayani, and E. Risdianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Rokok Dan Nyala Api Untuk Penanggulangan Kesehatan Dan Kebakaran Berbasis Arduino Uno Dan GSM SIM900A," *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 11, no. 1, pp. 37-46, 2019, doi: [10.25077/jif.11.1.37-46.2019](https://doi.org/10.25077/jif.11.1.37-46.2019).
- [3] S. Siagian, K. Ibnutama, and R. Mahyuni, "Implementasi Metode Ekstraksi Ciri Warna Untuk Mendeteksi Kematangan Buah Jeruk," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 6, p. 898, 2022, doi: [10.53513/jursi.v1i6.5861](https://doi.org/10.53513/jursi.v1i6.5861).

- [4] Juandri and N. Anwar, "BULLET : Pengenalan Warna Terhadap Objek Dengan Model Analisis Elemen Data Warna Gambar Berbasis Deep Neural Network," J. Multidisiplin Ilmu, vol. 2, no. 01, pp. 23–31, 2023, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- [5] R. Andrian, A. Agustiansyah, A. Junaidi, and D. I. Lestari, "Aplikasi Pengukuran Luas Daun Tanaman Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Android," J. Agrotropika, vol. 21, no. 2, p. 115, 2022, doi: [10.23960/ja.v21i2.6096](https://doi.org/10.23960/ja.v21i2.6096).
- [6] C. Prabowo and Zurnawita, "Penerapan Metode Background Subtraction dengan Menggunakan Kandidat Sampling Background untuk Deteksi Kemacetan," J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 5, no. 6, pp. 731–736, 2018, doi: [10.25126/jtiik201856115](https://doi.org/10.25126/jtiik201856115).
- [7] N. Wakhidah, "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching," J. Transform., vol. 8, no. 2, p. 78, 2021, doi: [10.26623/transformatika.v8i2.48](https://doi.org/10.26623/transformatika.v8i2.48).
- [8] N. Wakhidah, "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching," J. Transform., vol. 8, no. 2, p. 78, 2021, doi: [10.26623/transformatika.v8i2.48](https://doi.org/10.26623/transformatika.v8i2.48).
- [9] W. Supriyatin, "Ekstraksi Ciri Bentuk Pada Citra Bergerak Menggunakan Teknik Batas Tepi," KOMPUTASI J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat., vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [10] D. A. Prabowo and D. Abdullah, "Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking," Pseudocode, vol. 5, no. 2, pp. 85–91, 2018, doi: [10.33369/pseudocode.5.2.85-91](https://doi.org/10.33369/pseudocode.5.2.85-91).
- [11] I. Amal, "Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Susan Detection Dan Neurofuzzy Untuk Identifikasi Komponen Kualitas Beras," J. Mat., vol. 4, no. 6, pp. 30–45, 2017.
- [12] M. Z. Andrekha and Y. Huda, "Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python," Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform., vol. 9, no. 4, p. 27, 2021, doi: [10.24036/voteteknika.v9i4.114251](https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i4.114251).
- [13] R. D. Kusumanto, A. N. Tompunu, and S. Pambudi, "Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Abstrak," J. Ilm. Tek. Elektro, vol. 2, no. 2, pp. 83–87, 2011.
- [14] K. O. Sanjaya, G. Indrawan, and K. Y. E. Aryanto, "Pendeteksian Objek Rokok Pada Video Berbasis Pengolahan Citra Dengan Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," Int. J. Nat. Sci. Eng., vol. 1, no. 3, p. 92, 2018, doi: [10.23887/ijnse.v1i3.12938](https://doi.org/10.23887/ijnse.v1i3.12938).
- [15] J. Jumadi, Y. Yupianti, and D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," JST (Jurnal Sains dan Teknol., vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021, doi: [10.23887/jstundiksha.v10i2.33636](https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636).
- [16] A. F. Hastawan, R. Septiana, and Y. E. Windarto, "Perbaikan Hasil Segmentasi HSV Pada Citra Digital Menggunakan Metode Segmentasi RGB Grayscale," Edu Komputika J., vol. 6, no. 1, pp. 32–37, 2019, doi: [10.15294/edukomputika.v6i1.23025](https://doi.org/10.15294/edukomputika.v6i1.23025).
- [17] W. Supriyatin, "Ekstraksi Ciri Bentuk pada Citra Bergerak Menggunakan Teknik Batas Tepi," Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat., vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: [10.33751/komputasi.v19i1.3725](https://doi.org/10.33751/komputasi.v19i1.3725).
- [18] M. Rezki, S. Nurdiani, R. A. Safitri, M. I. R. Ihsan, and M. Iqbal, "Segmentasi Api dan Asap Pada Kebakaran Dengan Metode K-Means Clustering," Comput. Sci., vol. 2, no. 1, pp. 26–32, 2022, doi: [10.31294/coscience.v2i1.849](https://doi.org/10.31294/coscience.v2i1.849).
- [19] M. Hendri and E. S. Wahyuni, "Perancangan Sistem Deteksi Asap dan Api Menggunakan Pemrosesan Citra Digital," Idocpub, pp. 1–6, 2012, [Online]. Available: <https://idoc.pub/documents/pengolahan-citra-digital-pon2k5kdrjn0>