

DETEKSI KULIT MANUSIA PADA GAMBAR MENGGUNAKAN ALGORITMA RGB DAN HSV

HUMAN SKIN DETECTION IN IMAGE USING RGB AND HSV ALGORITHM

Muhammad Rizkia Saputra¹, Anton Siswo Raharjo Ansori, S.T., M.T.² Randy Erfa Saputra, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[1mrizkiasptr@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:mrizkiasptr@student.telkomuniversity.ac.id), [2raharjo@telkomuniversity.ac.id](mailto:raharjo@telkomuniversity.ac.id), [3resaputra@telkomuniversity.ac.id](mailto:resaputra@telkomuniversity.ac.id)

Abstrak

Computer Vision adalah bidang yang mencakup metode untuk memperoleh, memproses, menganalisis, dan memahami data visual seperti gambar dan video. Tujuan utama *computer vision* adalah membuat komputer atau mesin meniru kemampuan persepsi mata dan otak manusia, atau bahkan melebihi kemampuan persepsi untuk tujuan tertentu. Salah satu yang berkaitan dengan *Computer vision* yaitu pengolahan citra. Gambar yang terbagi di sosial media dapat berupa gambar yang positif maupun negatif. Oleh karena itu untuk mengontrol gambar yang masuk di media sosial kita dapat menggunakan pengolahan citra menggunakan algoritma *RGB*(Red, Green, Blue) dan *HSV*(Hue, Saturation, Value). Terdapat banyak metode untuk pengolahan citra, namun disini kami menggunakan algoritma *RGB* dan *HSV*. Dengan digunakannya algoritma *RGB*, kita dapat mengambil warna dari warna primer yaitu merah, hijau dan biru. Sedangkan algoritma *HSV* menggunakan warna yang nonlinier, setiap elemen ruang warna terpisah, sehingga cocok untuk pengolahan citra. Untuk implementasinya pada website, pengguna dapat mengunggah gambar yang akan dideteksi, kemudian sistem akan mengkonversi warna *RGB* yang diperoleh menjadi *HSV*. Sistem akan memisahkan bagian kulit pada gambar dan menghitamkan bagian gambar yang bukan kulit pada proses *masking* dalam sistem.

Kata Kunci: *Computer Vision*, Pengolahan Citra, *RGB*, *HSV*.

Abstract

Computer Vision is a field that includes methods for obtaining, processing, analyzing, and understanding visual data such as images and video. The main purpose of *Computer Vision* is to allow the computer or machine to mimic the ability of the human eye and the brain, or can even surpassing it for a particular purpose. One of the related to *Computer vision* is image processing. Therefore to control the images that are logged on social media we can use the image processing using *RGB*(Red, Green, Blue) and *HSV*(Hue, Saturation, Value) algorithms. There are many methods for image processing, but here we use *RGB* and *HSV* algorithms. With the use of *RGB* algorithms, we can take colors of the primary colors of red, green and blue. While the *HSV* algorithm uses a nonlinear color, each element has a separate color space, making it suitable for image processing. For the implementation of the website, users can upload an image to be detected, then the system will measure the *RGB* color obtained into *HSV*. The system will place the skin part on the image and black out the non-skin part of the image in the *masking* process in the system.

Keywords: *Computer Vision*, Image Processing, *RGB*, *HSV*.

1. Pendahuluan

Pada saat ini banyak orang yang menggunakan media sosial, di media sosial orang-orang saling berbagi gambar dengan orang lain. Namun dikarenakan banyaknya yang mengakses media sosial, kita tidak dapat mengontrol gambar apa saja yang ada di media sosial. Gambar yang terbagi di sosial media dapat berupa gambar yang positif maupun negatif. Aplikasi pengolahan citra dapat dimanfaatkan pada masalah tersebut karena memberikan kemudahan dalam memproses suatu citra. Sistem deteksi kulit manusia pada gambar adalah salah satu kegunaan teknologi pemrosesan gambar.

Deteksi warna kulit merupakan teknologi yang digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti mendeteksi dan mencari berbagai bagian tubuh manusia, seperti wajah, tangan dan bagian tubuh lainnya, analisis gerak manusia, dan filter gambar porno dan memblokir konten yang dilarang[1].

Warna kulit manusia sangatlah beragam macam, untuk memudahkan variasi populasi manusia digunakanlah suatu konsep ras manusia. Meskipun terdapat beberapa karakter eksternal yang membedakan antara ras satu dengan yang lainnya, namun perbedaan yang dapat dilihat dengan mudah adalah adanya perbedaan warna kulit antara ras-ras yang berbeda. Secara tradisional ras manusia oleh para pakar dibedakan atas tiga ras utama, yaitu Ras Kaukasoid, Ras Mongoloid dan Ras Negroid[2].

Sehubungan dengan banyaknya kegunaan dari pengaplikasian deteksi warna kulit manusia, penulis ingin melakukan penelitian mengenai deteksi kulit manusia dengan menggunakan algoritma *RGB*(Red, Green, Blue) dan *HSV*(Hue, Saturation, Value).

2. Tujuan Teori

2.1 RGB (Red, Green, Blue)

RGB adalah ruang warna yang memiliki elemen warna (*channels*) Red (R), Green (G), dan Blue (B) masing-masing memiliki nilai dalam interval [255,0,0]. Sedangkan nilai dalam kubus warna bernilai [1,0,0][3]. Ruang warna RGB adalah

ruang warna yang paling banyak digunakan. Ini didasarkan pada campuran aditif dari tiga warna primer R, G dan B[4]. Ruang warna dinyatakan oleh tiga warna primer dalam fisik, sehingga makna fisiknya jelas. Ruang warna *RGB* cocok untuk tabung gambar berwarna[3]. Namun, sistem ini tidak beradaptasi dengan karakteristik visual manusia. Saat ini, rumus perbedaan warna yang umum digunakan dalam ruang warna *RGB* adalah rumus perbedaan warna jarak dan rumus perbedaan warna sudut. Cara kerja algoritma *RGB* ini adalah dengan cara mengubah seluruh gambar dalam matriks dua dimensi, dimana ukuran kolom dan baris ditentukan oleh lebar dan tinggi masing-masing gambar. Setelah gambar dibagi, setiap entri terdiri dari piksel gambar. Nilai *RGB* yang diambil dari gambar untuk setiap piksel nya adalah 32-bit. Untuk mengekstraksi setiap sub-nilai yaitu merah, hijau, dan biru kita harus menggeser nilai bit yang ada dengan menggeser senilai 24-bit untuk mendapatkan nilai alfa. Deteksi kulit manusia berdasarkan ruang warna *RGB* dapat menghasilkan hasil yang baik karena adanya hubungan yang kuat antar saluran warna. Selain model *RGB* terdapat juga model normalisasi *RGB* yang mempresentasikan persentase dari sebuah piksel pada citra digital. Nilai-nilai persamaan yang terdapat dalam *RGB* adalah sebagai berikut.

$$r = \frac{R}{R + G + B}, g = \frac{G}{R + G + B}, b = \frac{B}{R + G + B}$$

Sehingga : $r+g+b = 1$

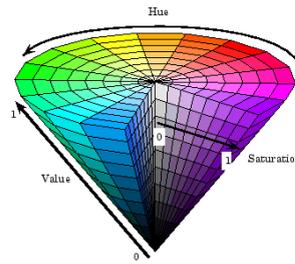
1	Black	RGB(0,0,0)	29	Dark Purple	RGB(128,0,128)
2	White	RGB(255,255,255)	30	Red	RGB(128,0,0)
3	Red	RGB(255,0,0)	31	Green	RGB(0,128,128)
4	Cyan	RGB(0,255,0)	32	Blue	RGB(0,0,255)
5	Blue	RGB(0,0,255)	33	Cyan	RGB(0,204,255)
6	Magenta	RGB(255,255,0)	34	Light Cyan	RGB(204,255,255)
7	Yellow	RGB(255,0,255)	35	Light Green	RGB(204,255,204)
8	Cyan	RGB(0,255,255)	36	Light Blue	RGB(255,255,153)
9	Red	RGB(128,0,0)	37	Light Purple	RGB(153,204,255)
10	Green	RGB(0,128,0)	38	Pink	RGB(255,153,204)
11	Blue	RGB(0,0,128)	39	Light Purple	RGB(204,153,255)
12	Yellow	RGB(128,128,0)	40	Light Blue	RGB(255,204,153)
13	Cyan	RGB(128,0,128)	41	Light Blue	RGB(51,102,255)
14	Green	RGB(0,128,128)	42	Light Green	RGB(51,204,204)
15	Grey	RGB(192,192,192)	43	Light Green	RGB(153,204,0)
16	Grey	RGB(128,128,128)	44	Light Green	RGB(255,204,0)
17	Purple	RGB(153,153,255)	45	Light Green	RGB(255,153,0)
18	Purple	RGB(153,51,102)	46	Light Green	RGB(255,102,0)
19	Yellow	RGB(255,255,204)	47	Light Green	RGB(102,102,153)
20	Yellow	RGB(204,255,255)	48	Light Green	RGB(150,150,150)
21	Purple	RGB(102,0,102)	49	Light Green	RGB(0,51,102)
22	Red	RGB(255,128,128)	50	Light Green	RGB(51,153,102)
23	Blue	RGB(0,102,204)	51	Light Green	RGB(0,51,0)
24	Blue	RGB(204,204,255)	52	Light Green	RGB(51,51,0)
25	Blue	RGB(0,0,128)	53	Light Green	RGB(153,51,0)
26	Yellow	RGB(255,0,255)	54	Light Green	RGB(153,51,102)
27	Yellow	RGB(255,255,0)	55	Light Green	RGB(51,51,153)
28	Cyan	RGB(0,255,255)	56	Light Green	RGB(51,51,51)

Gambar 2.1. *RGB Color Space*

2.2 *HSV(Hue, Saturation, Value)*

HSV adalah ruang warna yang memiliki elemen warna *Hue* (H) yang menggambarkan perubahan warna dari merah ke hijau, *Saturasi* (S) yang menggambarkan perubahan warna dari merah ke merah muda, dan *Value* (V) yang juga disebut sebagai intensitas atau cahaya yang mewakili warna berubah dari hitam menjadi putih[6]. Dibandingkan dengan *RGB*, *HSV* dapat menghasilkan hasil yang lebih baik untuk deteksi kulit manusia. *HSV* adalah ekspresi nada warna yang dapat dirasakan oleh manusia menggunakan karakteristik ini. *Hue* mewakili indra warna seperti merah, kuning, biru, hijau, magenta, oranye dan lainnya[7]. Ini ditentukan oleh panjang gelombang cahaya. *Saturasi* mewakili perubahan yang terjadi ketika cahaya putih diterapkan pada cahaya dengan nada warna tunggal. Merah dapat berkisar dari merah hampir *achromatic* ke merah yang sangat jelas karena perbedaan saturasi. Ini adalah ukuran kelimpahan warna di suatu daerah untuk satu nilai. Nilai mewakili kecerahan suatu warna, jumlah yang menggambarkan perbedaan jumlah cahaya yang mencapai mata kita dengan dipantulkan atau diserap. Misalnya, warna akromatik sesuai dengan kasus di mana *RGB* dicampur dalam porsi yang sama. Mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke mata kita akan membuatnya berubah warna dari putih menjadi abu-abu yang semakin gelap. Akhirnya, ketika tidak ada cahaya masuk, itu akan tampak hitam.

Ruang warna *HSV* ditunjukkan pada Gambar 2.1. Rentang untuk rona adalah 0o-360o, rentang saturasi dan nilainya 0-1.



Gambar 2.2. HSV Color Space

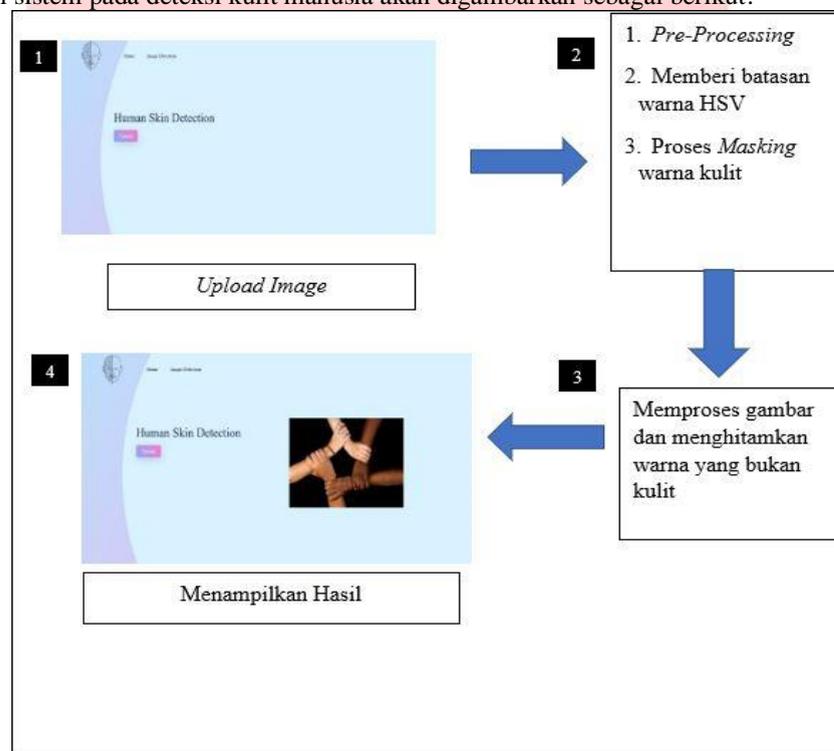
2.3 Klasifikasi Warna Kulit

Dalam proses klasifikasi, warna yang termasuk dalam kategori kulit dan bukan kulit akan dipisah menggunakan *piecewise* ambang batas. Dalam hal ini, ruang warna RGB bias digunakana untuk mendeteksi warna kulit dengan komposisi warna $R > 95$, $G < 40$, $B > 40$ dan $(\max(R,G,B) - \min(R,G,B)) > 15$ dan $|R-G| > 15$ dan $R > G$ dan $R > B$ [4].

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem pada deteksi kulit manusia akan digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem.

Gambar 3.1 di atas menjelaskan sistem deteksi kulit manusia. Gambar yang diunggah akan diolah oleh sistem dan masuk kedalam proses *Pre-Processing*. Setelah gambar masuk kedalam proses *Pre-Processing*, gambar akan diberi batasan warna *HSV* untuk mendapatkan batasan warna kulit dan bukan kulit. Setelah itu gambar akan memasuki proses *masking* warna kulit atau proses menghitamkan warna yang bukan kulit. Gambar yang telah selesai diproses dan telah dihitamkan warna yang bukan kulit akan ditampilkan dalam website yang telah dibuat.

3.2 Pre-processing

Pre-processing atau pemrosesan awal merupakan proses yang bertujuan untuk mendapatkan rentang warna atau rentang nilai dari RGB dan HSV dari suatu citra atau gambar. Nilai RGB dan HSV inilah yang akan menjadi tolak ukur atau acuan sebagai warna kulit manusia.



Gambar 3.1. Diagram blok *pre-processing*

3.3 Transformasi Warna

Transformasi warna merupakan proses pergantian format warna citra dari *RGB* ke *HSV*. Pada tugas akhir ini, penulis memakai *library* OpenCV dalam melaksanakan proses transformasi warna dari *RGB* ke *HSV*. Tujuan dilakukannya transformasi ini merupakan untuk memperoleh nilai komponen *Hue*, *Saturation* dan *Value* disetiap piksel pada suatu citra atau gambar. Komponen *HSV* ini sangat penting dan sangat berpengaruh dalam proses selanjutnya yaitu pada proses konversi *RGB* ke *HSV* atau proses untuk mengetahui bagian warna kulit pada gambar.

Komponen *HSV* inilah yang akan digunakan sebagai acuan warna kulit manusia.

3.4 Konversi RGB ke HSV

Pada proses konversi *RGB* ke *HSV*, nilai *HSV* dapat dianggap sebagai transformasi dari *RGB* dengan metode geometris[8]. Metode geometris ini didapatkan dari kubus *RGB* diagonal dari hitam menjadi putih. Untuk proses konversi *RGB* ke *HSV* didapatkan melalui rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 H &= \arccos \frac{0,5 * ((R - G) + (R - B))}{\sqrt{(R - G)^2 + (R - B) + (G - B)}} \\
 S &= 1 - 3 \frac{\min(R, G, B)}{R + G + B} \\
 V &= \frac{1}{3} (R + G + B)
 \end{aligned}
 \tag{3,1}$$

Nilai R,G,B merepresentasikan nilai warna merah, hijau dan biru dengan nilai antara 0-255. Nilai *RGB* didapatkan dari gambar yang diproses, kemudian nilai yang didapat dimasukkan kedalam rumus diatas. Setelah nilai *HSV* didapatkan, akan dilanjutkan dengan proses *masking*.

3.5 Masking

Pada proses *Masking* atau proses seleksi warna yaitu proses membedakan warna citra antara yang berwarna kulit dan bukan warna kulit. Proses seleksi warna ini dapat dilakukan setelah didapatkan nilai *upper* dan nilai *lower HSV* pada proses transformasi warna. Nilai *upper* dan nilai *lower HSV* didapat dari *pre-processing* tepatnya pada transformasi warna.

Nilai pada setiap piksel citra yang sudah ada dibandingkan dengan rentang nilai *HSV* yang didapatkan pada proses transformasi warna. Proses perbandingan ini akan memisahkan warna pada citra antara bagian yang dianggap sebagai warna kulit manusia dan bagian yang dianggap sebagai bukan warna kulit manusia.

Apabila nilai pada piksel tersebut terletak didalam rentang saturasi warna *HSV* yang didapat, maka nilai piksel tersebut diubah nilainya menjadi 255 atau jika ditampilkan akan berubah menjadi warna putih. Sedangkan apabila nilai piksel tersebut tidak berada dalam rentang warna *HSV* yang dimaksud maka nilai piksel akan diubah nilainya menjadi 0 atau jika ditampilkan akan menjadi warna hitam. Pada proses ini akan terlihat dan terbagi bagian mana saja yang merupakan warna kulit dan yang bukan pada gambar. Sehingga, output atau keluaran dalam proses ini berupa citra dengan warna hitam dan putih, dengan warna putih dianggap sebagai warna kulit manusia, sedangkan warna hitam dianggap sebagai bukan warna kulit manusia.

4. Implementasi dan Pengujian Sistem

4.1 Skenario Pengujian

Pengujian sistem yang akan dilakukan pada tugas akhir ini adalah dengan menggunakan pengujian *Pratheepan Dataset*. *Pratheepan Dataset* yang sudah didapat digunakan sebagai dasar untuk membandingkan hasil dengan gambar yang telah diproses. Gambar dalam *Pratheepan Dataset* ini diambil dengan berbagai kamera yang berbeda menggunakan berbagai peningkatan warna berbeda. Kumpulan data gambar tersebut juga berisi gambar *Ground Truth* atau gambar yang telah diambil warna kulit aslinya untuk dibandingkan dengan gambar hasil program pada tugas akhir ini.

Pratheepan Dataset yang sudah didapat digunakan sebagai dasar untuk membandingkan hasil dengan gambar yang telah diproses. Pada pengujian ini akan didapatkan tabel yang berisi *Number of Pixels*, *Skin Pixels Detected*, *Skin Pixels in Ground Truth Image*, *Nonskin Pixels Detected*, *Nonskin Pixels in Ground Truth Image*, *True Positive*, *False Positive*, *True Negative*, *Precision*, *Accuracy*. Pada kolom *Number of Pixels* berisi jumlah piksel keseluruhan dari gambar yang diuji. Pada kolom *Skin Pixels Detected* berisi jumlah piksel kulit yang berhasil dideteksi oleh sistem yang telah dibuat, sedangkan untuk kolom *Nonskin Pixels Detected* berisi jumlah piksel yang dideteksi sebagai bukan kulit oleh sistem yang telah dibuat. Untuk kolom *Skin Pixels in Ground Truth Image* berisi jumlah piksel kulit dari gambar *GT(Ground Truth)* yang sudah mengelompokkan piksel yang benar-benar kulit menjadi warna putih, sedangkan untuk *Nonskin Pixels in Ground Truth Image* berisi jumlah piksel bukan kulit dari gambar *GT* yang sudah mengelompokkan piksel yang benar-benar bukan kulit menjadi warna hitam.

Nilai *True Positive* menunjukkan jumlah piksel kulit yang diidentifikasi dengan benar sebagai kulit. Nilai *True Negative* menunjukkan jumlah piksel bukan kulit yang diidentifikasi dengan benar sebagai bukan kulit, nilai *False Positive* menunjukkan jumlah piksel bukan kulit yang diidentifikasi dengan salah sebagai kulit. Nilai *False Negative* menunjukkan jumlah piksel kulit yang diidentifikasi dengan salah sebagai bukan kulit. Pada bagian *Precision* dan *Accuracy* didapatkan dari rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 Precision &= \frac{TP}{TP + FP} \\
 Accuracy &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Pengukuran Akurasi

No.	Total no of Pixels	Skin pixels detected (Our algo.)	Skin pixels in GT image	Nonskin pixels detected (Our algo.)	Nonskin pixels in GT image	TRUE Positive	FALSE Positive	TRUE Negative	FALSE Negative	Precision (%)	Accuracy (%)
1	185760	109954	82792	102968	75806	82792	27162	75806	0	75,29	85,37
2	403000	219442	104541	298459	183558	104541	114901	183558	0	47,63	71,48
3	82546	55874	13636	68910	26672	13636	42238	26672	0	24,4	48,83
4	130200	83856	22176	108024	46344	22176	61680	46344	0	26,44	52,62
5	139320	89737	42279	97041	49583	42279	47458	49583	0	47,11	65,93
6	194400	95545	49172	145228	98855	49172	46373	98855	0	51,46	76,14
7	607500	245496	92564	514936	362004	92564	152932	362004	0	37,7	74,82
8	67200	21056	18715	48485	46144	18715	2341	46144	0	88,88	96,51
9	76160	40463	29420	46740	35697	29420	11043	35697	0	72,7	85,5
10	196608	94993	55836	140772	101615	55836	39157	101615	0	58,77	80,08
11	234630	50614	25150	209480	184016	25150	25464	184016	0	49,68	89,14
12	128000	89812	47359	80641	38188	47359	42453	38188	0	52,73	66,83
13	76480	12171	10402	66078	64309	10402	1769	64309	0	85,46	97,68
14	128000	58739	50427	77573	69261	50427	8312	69261	0	85,84	93,5
15	128000	68480	52436	75564	59520	52436	16044	59520	0	76,57	87,46
16	307200	269605	101884	205316	37595	101884	167721	37595	0	37,79	45,4
17	114300	78114	48389	65911	36186	48389	29725	36186	0	61,94	73,99
18	196608	59036	45812	150796	137572	45812	13224	137572	0	77,6	93,27
19	249783	27007	110711	139072	222776	27007	0	139072	83704	100	66,48
20	108600	50369	49420	59180	58231	49420	949	58231	0	98,11	99,12
21	95172	29223	18748	76424	65949	18748	10475	65949	0	64,15	88,99
22	120000	59407	42249	77751	60593	42249	17158	60593	0	71,11	85,70
23	130680	11022	30458	100222	119658	11022	0	100222	19436	100	85,12
24	132130	100058	14858	117272	32072	14858	85200	32072	0	14,84	35,51
25	114400	39664	21128	93272	74736	21128	18536	74736	0	53,26	83,79
26	378880	362465	111399	267481	16415	111399	251066	16415	0	30,73	33,73
27	438400	353393	72476	365924	85007	72476	280917	85007	0	20,5	35,92
28	183150	144255	34877	148273	38895	34877	109378	38895	0	24,17	40,27
29	239400	137173	83777	155623	102227	83777	53396	102227	0	61,07	77,69
30	166400	62258	40597	125803	104142	40597	21661	104142	0	65,2	86,98
31	50000	25779	18926	31074	24221	18926	6853	24221	0	73,41	86,29
32	110400	99821	9280	101120	10579	9280	90541	10579	0	9,29	17,98
33	126084	52716	7574	118510	73368	7574	45142	73368	0	14,36	64,19
34	263142	77087	32066	231076	186055	32066	45021	186055	0	41,59	82,89
35	270000	203369	24469	245531	66631	24469	178900	66631	0	12,03	33,74
36	283054	21765	17072	265982	261289	17072	4693	261289	0	78,43	98,34
37	176418	73266	23089	153329	103152	23089	50177	103152	0	31,51	71,55
38	253800	64997	28938	224862	188803	28938	36059	188803	0	44,52	85,79
39	120400	46622	28605	91795	73778	28605	18017	73778	0	61,35	85,03
40	307200	97203	32094	275106	209997	32094	65109	209997	0	33,01	78,80
41	187500	102860	7936	179564	84640	7936	94924	84640	0	7,71	49,37
42	235200	69953	42608	192592	165247	42608	27345	165247	0	60,9	88,37
43	319113	46748	28421	290692	272365	28421	18327	272365	0	60,79	94,25

No.	Total no of Pixels	Skin pixels detected (Our algo.)	Skin pixels in GT image	Nonskin pixels detected (Our algo.)	Nonskin pixels in GT image	TRUE Positive	FALSE Positive	TRUE Negative	FALSE Negative	Precision (%)	Accuracy (%)
44	135960	49103	14187	121773	86857	14187	34916	86857	0	28,89	74,31
45	327680	159851	80197	247483	167829	80197	79654	167829	0	50,16	75,69
46	723450	242981	53296	670154	480469	53296	189685	480469	0	21,93	73,78
47	167000	60654	22550	144450	106346	22550	38104	106346	0	37,17	77,18
48	480000	210129	55045	424955	269871	55045	155084	269871	0	26,19	67,69
49	319200	196623	102227	216973	122577	102227	94396	122577	0	51,99	70,42
50	322848	171327	63746	259102	151521	63746	107581	151521	0	37,2	66,67
51	276480	210119	24307	252173	66361	24307	185812	66361	0	11,56	32,79
52	540000	320208	128685	411315	219792	128685	191523	219792	0	40,18	64,53
53	273280	76155	21662	251618	197125	21662	54493	197125	0	28,44	80,05
54	171000	79829	20101	150899	91171	20101	59728	91171	0	25,18	65,07
55	380208	160541	51228	328980	219667	51228	109313	219667	0	31,9	71,24
56	99900	18211	3900	96000	81689	3900	14311	81689	0	21,41	85,67
57	540000	115724	72259	467741	424276	72259	43465	424276	0	62,44	91,95
58	139060	26640	14388	124672	112420	14388	12252	112420	0	54,1	91,18
59	176250	86238	22347	153903	90012	22347	63891	90012	0	25,91	63,74
60	307200	56622	28416	278784	250578	28416	28206	250578	0	50,18	90,81
61	480000	117462	110111	369889	362538	110111	7351	362538	0	93,74	98,46
62	200025	93516	17201	182824	106509	17201	76315	106509	0	18,39	61,84
63	162627	122483	12099	150528	40144	12099	110384	40144	0	9,87	32,12
64	237864	58148	23499	214365	179716	23499	34649	179716	0	40,41	85,43
65	258000	102584	20712	237288	155416	20712	81872	155416	0	20,19	68,26
66	380824	128193	42444	338380	252631	42444	85749	252631	0	33,1	77,48
67	149040	67961	20703	128337	81079	20703	47258	81079	0	30,46	68,29
68	358680	178166	22771	335909	180514	22771	155395	180514	0	12,78078	56,67
69	137460	48971	41353	96107	88489	41353	7618	88489	0	84,44	94,45
70	442368	70006	27286	415082	372362	27286	42720	372362	0	38,97	90,34
71	307200	14660	21893	285307	292540	14660	0	285307	7233	100	97,64
72	115595	72166	8957	106638	43429	8957	63209	43429	0	12,41	45,32
73	125050	13524	6275	118775	111526	6275	7249	111526	0	46,4	94,2
74	294152	153764	26627	267525	140388	26627	127137	140388	0	17,31	56,78
75	379134	48348	15081	364053	330786	15081	33267	330786	0	31,19	91,22
76	90000	48143	22779	67221	41857	22779	25364	41857	0	47,32	71,82
77	154800	52256	23382	131418	102544	23382	28874	102544	0	44,75	81,35
78	691200	146684	84002	607198	544516	84002	62682	544516	0	57,27	90,93

Pada Tabel 4.1 merupakan tabel pengukuran akurasi. Data akurasi yang didapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan sistem dalam mendeteksi kulit manusia. Untuk data presisi bertujuan untuk mengukur tingkat ketepatan data yang diperoleh. Akurasi tertinggi yang diperoleh dari 78 pengujian gambar didapatkan di pengujian gambar ke 20 dengan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 99,12%, sedangkan untuk tingkat akurasi terendah didapatkan di pengujian gambar ke 32 dengan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 17,98%. Tingkat akurasi keberhasilan sistem ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, pencahayaan pada gambar, kualitas gambar dan, objek sekitar gambar yang menyerupai warna kulit.

5. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pada pengujian dengan menggunakan *Pratheepan Dataset* sistem berhasil mendapatkan data presisi dari 78 pengujian, rata-rata presisi yang didapatkan adalah 46,51%.
2. Sistem berhasil mendeteksi bagian kulit dengan memperoleh hasil rata-rata akurasi yang didapatkan dari 78 pengujian dengan menggunakan metode algoritma *RGB* ke *HSV* adalah 73,66%. Akurasi tertinggi yang diperoleh dari 78 pengujian gambar didapatkan di pengujian gambar ke 20 dengan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 99,12%, sedangkan untuk tingkat akurasi terendah didapatkan di pengujian gambar ke 32 dengan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 17,98%.

b. Saran

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka saran yang dapat diusulkan untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Penambahan warna ras kulit yang digunakan pada deteksi kulit untuk mendapatkan hasil deteksi yang lebih baik lagi
2. Penambahan metode yang digunakan pada deteksi kulit untuk mendapatkan hasil deteksi dan akurasi yang lebih baik lagi.



References

1. S.Kolkur *et al.*, "Human Skin Detection Using RGB,HSV and YCbCr Color Models". ICCASP/ICMMD-2016
2. Annisa Amalia dkk, "Deteksi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCBCR dan Identifikasi Ras Manusia Menggunakan *Backpropagation Neural Network*". Jurnal Rekursif, Vol. 6 No. 1 Maret 2018, ISSN 2303-0755.
3. Md.Zargis Talukder *et al.*, "Human Skin Detection". *GLOBAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY GRAPHICS & VISION*, Volume 13 Issue 3 Version 1.0 Year 2013, ISSN 0975-4350
4. Muh. Arif Rahman dkk, "Simple Method of Human Skin Detection using HSV and YCbCr Color Spaces". *2014 International Conference on Intelligent Autonomous Agents, Networks and Systems*.
5. RD.Kusumanto, Alan Novi Tomponu, "Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB". Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011, ISBN 979-26-0255-0
6. Liu Feng *et al.* "An efficient detection method for rare colored capsule based on RGB and HSV color space". *2014 IEEE International Conference on Granular Computing(GrC)*.
7. Muhammad Riaz *et al.* "Efficient Image Retrieval Using Adaptive Segmentation of HSV Color Space". *International Conference on Computational Sciences and Its Applications ICCSA 2008*.
8. Monika Deswal, Neetu Sharma. "A Fast HSV Image Color and Texture Detection Image Conversion Algorithm". *International Journal of Science and Research (IJSR) 2014, ISSN: 2319-7064*
9. Chiang Rai. "Cloud Service for Detection of Human Skin Color". *2015 International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)*.
10. Hewa Majeed Zangana, Imad Fakhri Al-Shaikhli. "A New Algorithm for Human Face Detection Using Skin Color Tone". *IOSR Journal of Computer Engineering(IOSR-JCE) 2013. e-ISSN:2278-0661, ISSN: 2278-8727*
11. Pyushi Singhal, A.Verma, A.Garg. "A Study in Finding Effectiveness of Gaussian Blur Filter over Bilateral Filter in Natural Scenes for Graph Based Image Segmentation". *2017 International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS -2015)*.