

BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

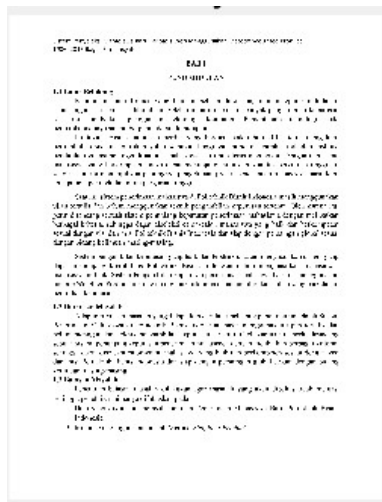
Dalam Pusaka Himatif terdapat dua permasalahan yang muncul dari penentuan harga tiap halaman secara manual, yang pertama waktu yang terbuang sia-sia hanya untuk mengecek halaman satu persatu, dan penentuan jenisnya yang masih subjektif atau *feeling* dari masing-masing karyawan yang bisa dikatakan tidak efektif. Dalam Pusaka Himatif sebelumnya jenis warna dokumen dibedakan menjadi 3 yaitu Hitam Putih, Warna Rendah, dan Warna Tinggi. Dalam membedakannya Hitam Putih relatif mudah dibedakan karena hanya memiliki dua warna (hitam dan putih) dan biasanya berisi tulisan tanpa gambar seperti pada (Gambar 3.1), sedangkan Warna Rendah dan Warna Tinggi terkadang sulit dibedakan secara manual, karena pada dasarnya kedua jenis tersebut sama-sama jelas memiliki warna selain hitam dan putih, juga biasanya disertai gambar, sebagai contoh bila sebuah citra dokumen memiliki sebuah gambar berwarna yang tidak terlalu besar maka kemungkinan besar citra tersebut termasuk warna rendah (Gambar 3.2), disisi lain bila sebuah citra dokumen memiliki gambar satu halaman penuh berwarna itu sudah dipastikan termasuk kelas warna tinggi (Gambar 3.3). Pada (Gambar 3.1) sampai (Gambar 3.3) terlihat perbedaan pada histogram citra *grayscale*-nya, di mana pada jenis Hitam Putih histogramnya akan berpusat ke sisi paling ujung atau bernilai 0 dan 255, sedangkan pada jenis warna rendah akan ada beberapa piksel bernilai selain 0 dan 255, juga pada jenis warna tinggi histogram akan terlihat memiliki nilai yang merata dalam rentan 0 sampai 255. Permasalahan juga muncul ketika ada citra yang memiliki gambar tidak kecil juga tidak terlalu besar seperti yang membuat interpretasi para karyawan berbeda dalam membedakannya.

Oleh karena itu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada akan digunakan pengolahan citra dan klasifikasi menggunakan *KNN*. Pengolahan citra ini dapat digunakan untuk mengatasi perbedaan interpretasi secara subjektif oleh karyawan,

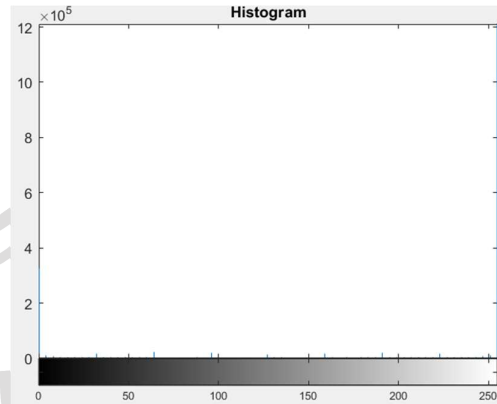
karena di interpretasikan secara objektif oleh pengolahan citra, kemudian dengan pengklasifikasian *KNN* dapat digunakan untuk menentukan jenis warna pada dokumen. Untuk memenuhi kebutuhan data telah dilakukan rapat pengambilan keputusan oleh pihak percetakan (Pusaka Himatif), yang kemudian dihasilkan 3 kelas beserta harganya yaitu “Hitam (H)” dengan harga Rp.500, “Warna Rendah (WR)” dengan harga Rp.750, dan “Warna Tinggi (WT)” dengan harga Rp.1.000, juga dataset yang berjumlah 150 data yang semuanya terlampir pada Lampiran 1.

Dalam penelitian ini, pengolahan citra dilakukan dengan ekstraksi fitur warna. Ekstraksi warna memungkinkan pemisahan dan perolehan fitur-fitur warna khas dari jenis warna dokumen. Dalam konteks ini, momen warna digunakan sebagai metode ekstraksi fitur warna dari ruang warna *RGB*, *HSV*, dan *YCbCr*. Selain itu, tidak hanya dilakukan ekstraksi fitur dari setiap ruang warna secara terpisah, tetapi juga dilakukan kombinasi antar ruang warna seperti *RGB+HSV*, *RGB+YCbCr*, *HSV+YCbCr*, dan *RGB+HSV+YCbCr*. Pendekatan ini diambil untuk memperoleh informasi yang lebih kaya dan kompleks tentang karakteristik warna pada jenis warna dokumen di Pusaka Himatif.

Melalui kombinasi ini, diharapkan dapat ditemukan pola-pola warna yang lebih kompleks dan representatif untuk masing-masing kelas dokumen. Penggabungan antar ruang warna menjadi strategi yang diharapkan dapat meningkatkan ketepatan dan keakuratan klasifikasi dokumen. Selain itu, gabungan antar ruang warna diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang variasi warna pada setiap *pixel* dokumen.

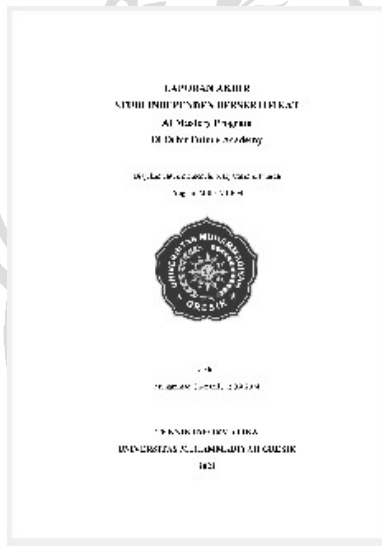


(a) Citra grayscale

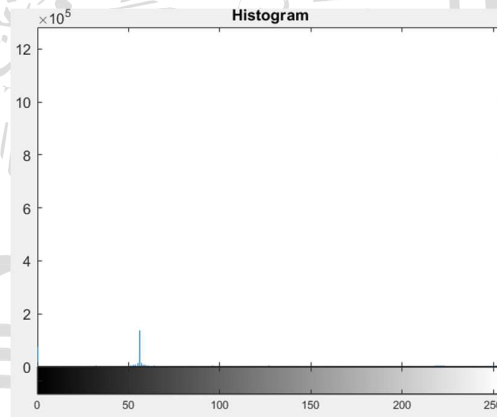


(b) Histogram citra grayscale

Gambar 3.1 Kelas Hitam Putih

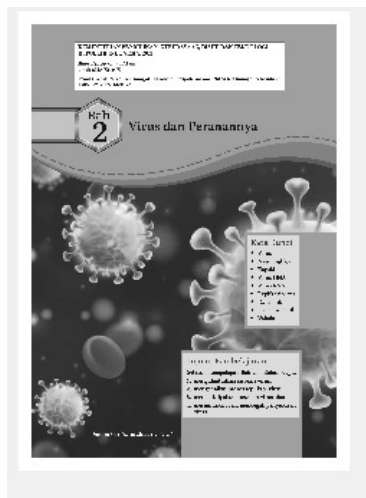


(a) Citra grayscale

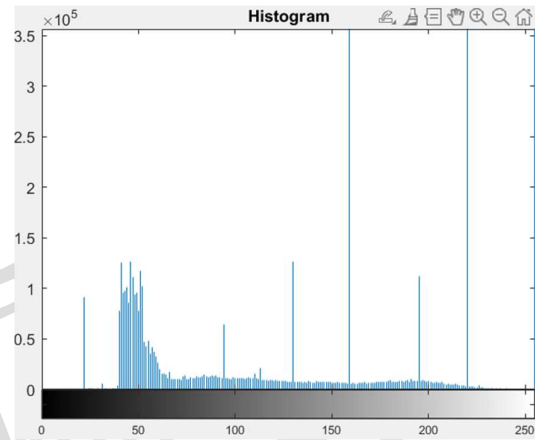


(b) Histogram citra grayscale

Gambar 3.2 Kelas warna rendah



(a) Citra grayscale

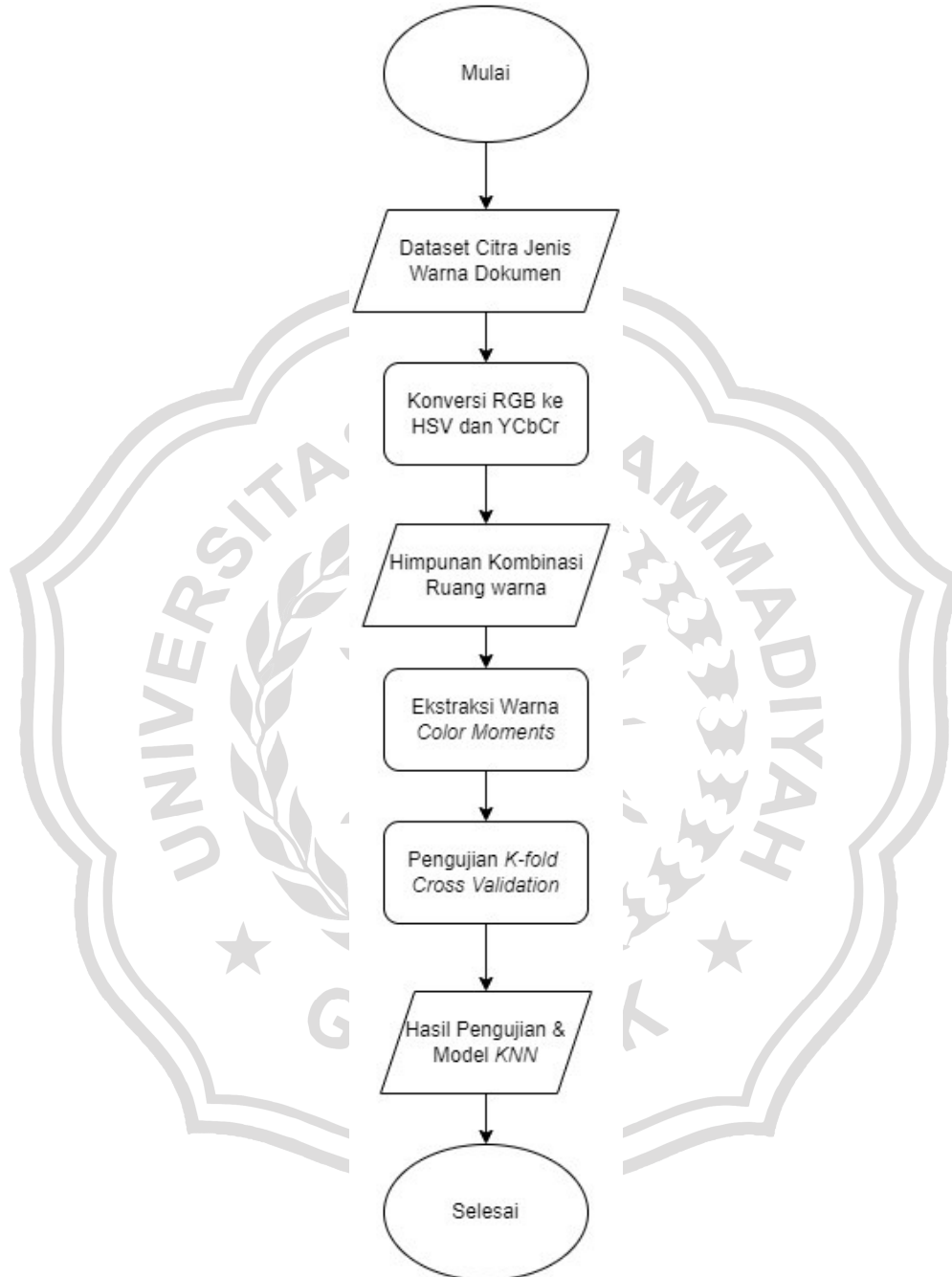


(b) Histogram citra grayscale

Gambar 3.3 Kelas warna tinggi

Dengan mengintegrasikan ekstraksi fitur warna menggunakan momen warna dari ruang warna RGB , HSV , dan $YCbCr$, analisis menggunakan algoritme K -Nearest Neighbours (KNN) menjadi bagian integral dari penelitian ini, karena klasifikasi knn menggunakan fitur dari hasil ekstraksi ruang warna. Hasil evaluasi diperoleh melalui pengujian K -Fold Cross Validation. Matriks evaluasi akurasi, spesiitas, sensitivitas, dan F1-score, digunakan untuk memberikan wawasan tentang kemampuan model dalam mengklasifikasikan dokumen ke dalam kelas yang benar. Analisis lebih lanjut melibatkan perbandingan hasil akurasi antara metode ekstraksi fitur dari berbagai ruang warna, termasuk penggabungan antar ruang warna seperti $RGB+HSV$ dan $RGB+YCbCr$.

3.1.1 Alur Sistem Pemrosesan Citra



Gambar 3.4 Diagram alur klasifikasi jenis warna dokumen

3.1.2 Citra Dokumen

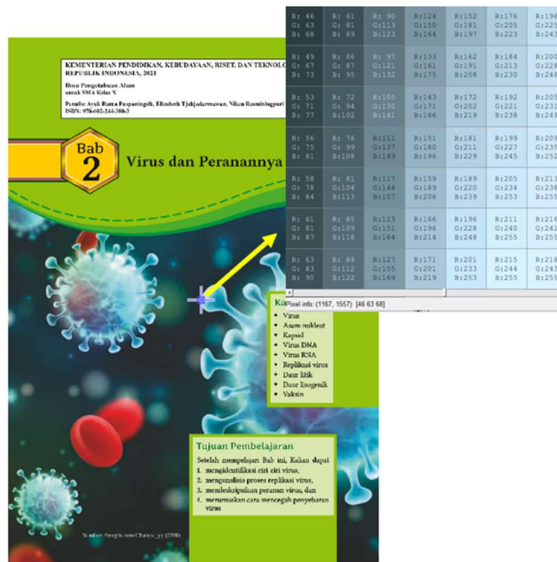
Dalam penelitian ini, inputan sistem berupa format (.pdf) yang kemudian dikonversi dengan mengubah tiap halaman menjadi gambar (.png). Penggunaan citra dokumen sebagai unit analisis penting, karena setiap halaman memiliki karakteristik visual yang unik yang dapat mempengaruhi klasifikasi.

Pengambilan gambar per halaman dokumen menjadi langkah awal dalam pengolahan citra. Citra dokumen direpresentasikan secara digital dengan format *RGB*, dengan setiap piksel pada gambar memiliki nilai numerik yang mencerminkan warna dan intensitasnya. Representasi digital ini memungkinkan penggunaan algoritme pengolahan citra untuk mengidentifikasi pola warna, distribusi intensitas warna, dan fitur visual lainnya yang mendukung klasifikasi jenis warna dokumen.

3.1.3 Konversi RGB ke HSV dan YcbCr

Pada tahap ini citra dalam format *RGB* (Gambar 3.5) dikonversi ke dalam ruang warna *HSV* dan *YCbCr* yang ditunjukkan pada (Gambar 3.6) dan (Gambar 3.7). Proses konversi *RGB* ke *HSV* menggunakan persamaan (2.1) sampai (2.6). Sementara itu, konversi dari *RGB* ke *YCbCr* dilakukan dengan persamaan (2.7). Oleh karena itu, setiap citra akan mencakup sembilan kanal warna, yaitu *Red*, *Green*, *Blue*, *Hue*, *Saturation*, *Value*, *Luminance*, *Chromine Red*, dan *Chromine Blue*.

Contoh untuk perhitungan konversi citra *RGB* ke *HSV* dan *YCbCr*



Gambar 3.5 Citra rgb

Dengan mengambil salah satu pixel dari citra *RGB* yaitu $R=46$, $G=63$, dan $B=68$ maka contoh perhitungan konversi *RGB* ke *HSV* sebagai berikut:

1. Normalisasi nilai warna *RGB* dalam rentang $[0,1]$

$$R' = \frac{46}{255} \approx 0,1804, \quad G' = \frac{63}{255} \approx 0,2471, \quad B' = \frac{68}{255} \approx 0,2667$$

2. Menghitung nilai *Value* dan X

$$V = \max(0,1804, 0,2471, 0,2667) = 0,2667$$

$$X = \min(0,1804, 0,2471, 0,2667) = 0,1804$$

3. Menghitung nilai *Saturation*, karena $Value \neq 0$, maka :

$$S = \frac{0,2667 - 0,1804}{0,2667} \approx 0,3238$$

4. Menghitung nilai r , g , b

$$r = \frac{0,2667 - 0,1804}{0,2667 - 0,1804} = 1; \quad g = \frac{0,2667 - 0,2471}{0,2667 - 0,1804} \approx 0,2271$$

$$b = \frac{0,2667 - 0,2667}{0,2667 - 0,1804} = 0$$

5. Menghitung nilai *Hue*, karena $B' = V$, kemudian $R = X$, maka :

$$H = 3 + 0,2271 = 3,2271$$

6. Normalisasi nilai Hue

$$H = \frac{3,2271}{6} \approx 0,5379$$

Selanjutnya konversi dari RGB ke YCbCr dengan nilai R=46; G=63;

B=66

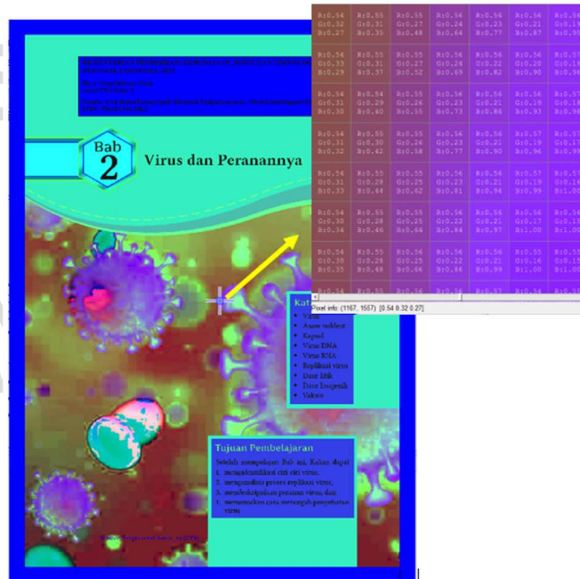
$$\begin{pmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,2999 & 0,587 & 0,114 \\ -0,168 & -0,331 & 0,5 \\ 0,5 & -0,418 & -0,081 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 46 \\ 63 \\ 66 \end{pmatrix}$$

$$Y = 0,2999 \times 46 + 0,587 \times 63 + 0,114 \times 66 = 58,3$$

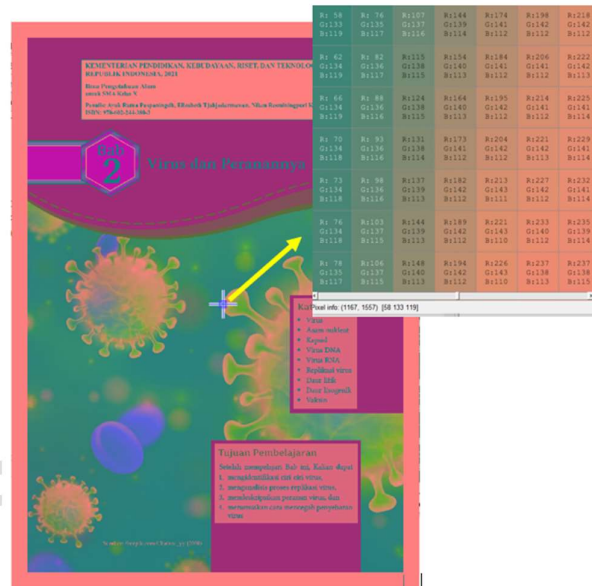
$$Cb = -0,168 \times 46 - 0,331 \times 63 + 0,5 \times 66 + 128 = 132,419$$

$$Cr = 0,5 \times 46 - 0,418 \times 63 - 0,081 \times 66 + 128 = 119,32$$

Jadi didapatkan hasil $H=0,5379$, $S=0,3238$, $V=0,2667$, $Y=58,3$, $Cb=132,419$, dan $Cr=119,32$



Gambar 3.6 Citra HSV hasil konversi



Gambar 3.7 Citra $YCbCr$ hasil konversi

3.1.4 Ekstraksi Fitur Momen Warna

Pada tahap ini, dilakukan ekstraksi fitur menggunakan momen warna dari masing-masing ruang warna. Momen warna yang diekstraksi melibatkan *mean*, standar deviasi, dan *skewness*, dihitung dengan persamaan masing-masing (2.8), (2.9), dan (2.10). Proses ekstraksi ini menghasilkan total 27 fitur dari sembilan kanal ruang warna yang akan digunakan sebagai fitur klasifikasi dalam penelitian ini.

R: 46 G: 63 B: 68	R: 61 G: 81 B: 89	R: 90 G:113 B:123	R:124 G:150 B:164	R:152 G:181 B:197	R:176 G:205 B:223	R:196 G:225 B:243
R: 49 G: 67 B: 73	R: 66 G: 87 B: 95	R: 97 G:121 B:132	R:133 G:161 B:175	R:162 G:191 B:208	R:184 G:213 B:230	R:200 G:228 B:246
R: 53 G: 71 B: 77	R: 72 G: 94 B:102	R:105 G:130 B:141	R:143 G:171 B:186	R:172 G:202 B:219	R:192 G:221 B:238	R:205 G:231 B:249
R: 56 G: 75 B: 81	R: 76 G: 99 B:108	R:111 G:137 B:149	R:151 G:180 B:196	R:181 G:211 B:229	R:199 G:227 B:245	R:209 G:235 B:252
R: 58 G: 78 B: 84	R: 81 G:104 B:113	R:117 G:144 B:157	R:159 G:189 B:206	R:189 G:220 B:239	R:205 G:234 B:253	R:213 G:238 B:255
R: 61 G: 81 B: 87	R: 85 G:109 B:118	R:123 G:151 B:164	R:166 G:196 B:214	R:196 G:228 B:248	R:211 G:240 B:255	R:216 G:241 B:255
R: 63 G: 83 B: 90	R: 88 G:112 B:122	R:127 G:155 B:169	R:171 G:201 B:219	R:201 G:233 B:253	R:215 G:244 B:255	R:218 G:243 B:255

Pixel info: (1167, 1557) [46 63 68]

Gambar 3.8 pixel citra rgb

Contoh perhitungan momen warna pada kanal *Red* pada 7x7 piksel citra

rgb diatas :

$$Mean = \frac{46+61+90+124+\dots+218}{49} \approx 139,2653$$

$$Standard\ Deviation = \sqrt{\frac{(46-139,2653)^2+(61-139,2653)^2+\dots+(218-139,2653)^2}{49}}$$

$$= \sqrt{\frac{159901,6}{49}}$$

$$\approx 57,1252$$




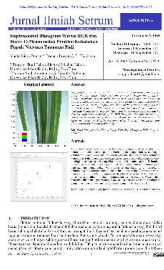
$$Skewness = \sqrt[3]{\frac{(46-139,2653)^3+(61-139,2653)^3+\dots+(218-139,2653)^3}{49}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{-1747104}{49}}$$




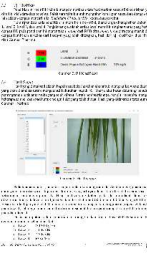

$$\approx -32,9135$$


Berikut disajikan tabel hasil ekstraksi fitur momen warna pada setiap masing-masing ruang warna dari sampel dataset di Kesalahan! Sumber referensi tidak ditemukan.

Tabel 3.1 Sampel dataset

Data	Citra	Kelas
1		Hitam
2		Hitam
3		Hitam
4		Warnah rendah

5	 <p>The slide displays a line graph with two data series and a table below it. The table has columns for 'Tahun' (Year) and 'Nilai' (Value). The data points are as follows:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tahun</th> <th>Nilai</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2011</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>550</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>600</td> </tr> </tbody> </table>	Tahun	Nilai	2010	100	2011	150	2012	200	2013	250	2014	300	2015	350	2016	400	2017	450	2018	500	2019	550	2020	600		Warnah rendah
Tahun	Nilai																										
2010	100																										
2011	150																										
2012	200																										
2013	250																										
2014	300																										
2015	350																										
2016	400																										
2017	450																										
2018	500																										
2019	550																										
2020	600																										
6	 <p>The slide shows a photograph of a green wall with a white door. The text on the slide is mostly illegible but appears to be a list of items or a table.</p>		Warnah rendah																								
7	 <p>The book cover features a green and blue color scheme with illustrations of various viruses. The title is 'Virus dan Permasalahannya'.</p>		Warnah tinggi																								
8	 <p>The book cover is yellow and red, featuring the logo of Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry. The title is 'KURIKULUM OPERASIONAL SATUAN PENDIDIKAN SEKOLAH PENGGERAK TAHUN PELAJARAN 2021-2022'.</p>		Warnah tinggi																								
9	 <p>The photograph shows a tropical river scene with lush greenery, palm trees, and a small boat on the water.</p>		Warnah tinggi																								

10		Hitam
11		Hitam
12		Warnah rendah
13		Warnah rendah
14		Warnah tinggi

15		Warnah tinggi
----	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------

Tabel 3.2 Ekstraksi fitur momen warna RGB

Sampel Dataset	Kelas	RGB								
		R			G			B		
		mean	Std	skew	mean	Std	skew	mean	Std	skew
1	H	245,7221	44,53561	-4,91422	245,7219	44,53281	-4,91462	245,7219	44,54032	-4,91406
2	H	249,3883	35,05007	-6,47986	249,3883	35,05007	-6,47986	249,3883	35,05007	-6,47986
3	H	243,1687	44,79084	-4,20627	243,1606	44,80984	-4,20517	243,2805	44,52493	-4,22306
4	WR	232,215	62,60705	-2,71059	233,727	60,0637	-2,86135	235,8196	56,99335	-3,19567
5	WR	237,6165	53,17274	-3,54173	238,9628	51,32177	-3,7646	238,8276	52,45144	-3,78502
6	WR	227,5506	69,55196	-2,37082	228,059	68,10382	-2,37223	225,2251	75,05338	-2,29361
7	WT	99,31855	65,62641	0,591357	95,85605	59,42062	0,808257	55,7846	56,92217	1,407905
8	WT	134,0639	85,23055	0,068104	161,3672	77,09896	-0,40938	108,7815	93,74342	0,485002
9	WT	215,1859	79,03213	-2,0105	167,5068	93,91499	-0,39661	136,6597	106,2583	-0,06355
10	H	248,3582	37,92026	-5,90354	248,3582	37,92026	-5,90354	248,3582	37,92026	-5,90354
11	H	244,0403	48,45344	-4,47956	244,0403	48,45344	-4,47956	244,0403	48,45344	-4,47956
12	WR	240,2712	47,209	-3,53001	242,6547	41,31001	-3,94849	241,0136	47,80903	-3,78645
13	WR	236,3433	53,5379	-3,28178	237,6167	51,19892	-3,51455	237,1326	52,83669	-3,47209
14	WT	213,0354	25,71222	-1,90503	133,2089	42,71489	-0,15268	41,81086	40,09747	1,429788
15	WT	73,34372	25,27688	5,186038	70,39975	25,258	5,27577	43,77352	21,99753	8,352778

Tabel 3.3 Ekstraksi fitur momen warna *HSV*

Sampel Dataset	Kelas	HSV								
		H			S			V		
		mean	Std	skew	mean	Std	skew	mean	Std	skew
1	H	0,000449	0,015805	39,71026	0,000417	0,015055	43,25909	0,963765	0,174376	-4,92697
2	H	0	0	0	0	0	0	0,977993	0,137451	-6,47986
3	H	0,042634	0,161765	3,678342	0,003193	0,036803	21,13937	0,954144	0,174621	-4,22332
4	WR	0,040528	0,145026	3,584863	0,034189	0,13687	4,211529	0,930388	0,208906	-3,36463
5	WR	0,034491	0,130318	3,840693	0,01433	0,079304	7,907644	0,939164	0,198165	-3,86472
6	WR	0,018147	0,072709	4,934913	0,044454	0,174375	4,008392	0,898589	0,259691	-2,4629
7	WT	0,1886	0,131836	3,321402	0,569095	0,242679	-0,26997	0,416264	0,248159	0,597468
8	WT	0,293609	0,212881	0,203183	0,482487	0,365695	0,071658	0,661094	0,292261	-0,53563
9	WT	0,126383	0,161316	2,803886	0,397879	0,400954	0,346632	0,852977	0,298484	-2,10077
10	H	0	0	0	0	0	0	0,973954	0,148707	-5,90354
11	H	0	0	0	0	0	0	0,957021	0,190013	-4,47956
12	WR	0,037002	0,12754	3,575265	0,027551	0,112793	4,764725	0,954383	0,156195	-4,09197
13	WR	0,0334	0,12531	3,953315	0,01838	0,093249	7,111936	0,935592	0,193497	-3,65802
14	WT	0,089768	0,026043	14,49	0,816119	0,164396	-1,26146	0,835513	0,100663	-1,89853
15	WT	0,150043	0,030515	17,31615	0,401293	0,080704	0,297479	0,287665	0,099341	5,193212

Tabel 3.4 Ekstraksi fitur momen warna *YCbCr*

Sampel Dataset	Kelas	YcbCr								
		Y			Cb			Cr		
		mean	Std	skew	mean	Std	skew	mean	Std	skew
1	H	245,722	44,52555	-4,91489	127,9999	0,940847	-0,77582	128,0001	0,836351	-1,07515
2	H	249,3883	35,05007	-6,47986	128	3,78E-16	-37,5851	128	0	0
3	H	243,1767	44,77095	-4,20755	128,0586	0,394616	5,90955	127,9943	0,110675	-17,5442
4	WR	233,5135	59,99846	-2,81487	129,3018	10,62541	4,435186	127,0745	4,098472	-0,00381
5	WR	238,5449	51,86912	-3,69499	128,1599	3,978386	6,777679	127,3378	3,105983	-1,53123

6	WR	227,5839	69,10837	-2,34414	126,669	6,788363	-1,99081	127,9753	4,139796	3,760903
7	WT	92,32319	59,44201	0,795752	107,3791	13,88773	-1,35332	132,977	11,92453	1,637102
8	WT	147,2087	75,57075	-0,02425	106,3214	39,91778	-0,75876	118,6078	19,48331	0,580668
9	WT	178,2463	83,96051	-0,69211	104,5187	27,4154	-0,44425	154,3382	36,89142	0,749871
10	H	248,3582	37,92026	-5,90354	128	3,57E-16	-39,8432	128	0	0
11	H	244,0403	48,45344	-4,47956	128	4,67E-16	-30,4547	128	0	0
12	WR	241,755	43,48028	-3,74148	127,5823	6,028928	1,795007	126,9412	4,810016	0,455149
13	WR	237,1808	51,6609	-3,40972	127,9732	6,139569	6,52892	127,4025	5,735435	3,478187
14	WT	146,6577	35,98969	-0,22398	68,81029	10,84147	1,909208	175,3165	11,80743	-0,91366
15	WT	68,24461	24,3372	5,517422	114,1894	8,366765	-6,30284	131,6287	1,511917	5,375679

3.1.5 Klasifikasi Menggunakan KNN

Proses klasifikasi terdiri dari dua tahap utama, yaitu penggunaan data latih dan data uji. Data latih berfungsi sebagai set pembelajaran, sedangkan data uji digunakan untuk menguji kinerja sistem. Dalam penelitian ini, dilakukan ekstraksi ciri pada seluruh data, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenisnya. Pada tahap pelatihan, metode *K-Nearest Neighbors (KNN)* digunakan untuk pembelajaran dan pencarian tetangga terdekat dengan menggunakan persamaan *euclidean distance* (2.11) dan jumlah $k=3$. Bobot yang dihasilkan dari pelatihan ini akan menjadi bobot akhir yang digunakan pada tahap pengujian. Sistem diuji untuk memastikan kesesuaian dengan harapan, terutama dalam mengidentifikasi jenis jenis warna dokumen yang diberikan.

Dari hasil ekstraksi fitur momen warna pada Tabel 3.2 sampai Tabel 3.4, selanjutnya data diklasifikasikan menggunakan *KNN* dengan nilai k yang telah ditentukan menggunakan perhitungan jarak *euclidean distance*

Berikut contoh perhitungan jarak euclidean dari data ke-10 dengan data ke-1 menggunakan fitur momen warna *rgb* pada Tabel 3.2

$$d = \sqrt{(245,7221 - 248,3582)^2 + (44,53561 - 37,92026)^2 + (-4,91422 - (-5,90354))^2 + (245,7219 - 248,3582)^2 + (44,53281 - 37,92026)^2 + (-4,91462 - (-5,90354))^2 + (245,7219 - 248,3582)^2 + (44,54032 - 37,92026)^2 + (-4,91406 - (-5,90354))^2}$$

$$\approx \sqrt{(-2,6361)^2 + (6,61535)^2 + (0,98932)^2 + (-2,6363)^2 + (6,61255)^2 + (0,98892)^2 + (-2,6363)^2 + (6,62006)^2 + (0,98948)^2}$$

$$\approx \sqrt{6,949 + 43,7629 + 0,9788 + 6,9501 + 43,7258 + 0,978 + 6,9501 + 43,8252 + 0,9791}$$

$$= \sqrt{155,1023}$$

$$= 12,4540074$$

Dari 15 data sampel pada maka data dipisah menjadi data latih (data ke 1-9) dan data uji (data 10-15). Berikut disajikan tabel perhitungan jarak dari data ke-10 ke data latih dengan menggunakan momen warna *RGB+HSV+YcbCr* yang ada pada Tabel 3.2 sampai Tabel 3.4

Tabel 3.5 Hasil perhitungan jarak data ke-10 ke data latih

Data	Kelas	Euclidean	Peringkat
1	H	72,00601	5
2	H	6,629989	1
3	H	56,28328	2
4	WR	70,49453	4
5	WR	59,25816	3
6	WR	87,69152	6
7	WT	333,8626	9
8	WT	250,7595	8
9	WT	204,1691	7

Dari **Tabel 3.5.** data ke-10 terklasifikasi sebagai kelas hitam dikarenakan menurut peringkat, 3 k-terdekat terdiri dari 2 kelas hitam, dan 1 kelas warna rendah.

Selanjutnya hasil klasifikasi untuk data sisanya akan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 3.6 Hasil Klasifikasi

Data	Hasil klasifikasi
10	Hitam
11	Hitam
12	Hitam
13	Warna Rendah
14	Warna Tinggi
15	Warna Tinggi

Dari hasil pada tabel diatas menunjukkan bahwa 5 dari 6 data diklasifikasikan sesuai dengan kelasnya, hanya pada data ke-12 yang seharusnya masuk pada kelas Warna Rendah, tetapi diklasifikasikan pada kelas Hitam.

3.2 Kebutuhan Perangkat

Peralatan yang digunakan untuk membuat skripsi ini terdiri dari beberapa alat yang digunakan untuk membantu dalam proses klasifikasi jenis warna dokumen. Alat-alat tersebut bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan skripsi dan terdiri dari:

a. Laptop

Merk : Acer

Type : SF314-54G

Processor : Intel Core i3-7020U 4 CPUs 2.30GHz

GPU : Intel® HD Graphics 620

RAM : 4.00 GB

SSD : 240 GB

OS : Windows 10

Terdapat beberapa perangkat lunak yang digunakan untuk membantu pengerjaan skripsi ini. Perangkat lunak tersebut diantaranya:

a. *Microsoft Office Word*

Versi : 365

b. *Matlab*

Versi : r2022a

c. Google Chrome

3.3 Perancangan GUI

Berikut rancangan GUI sistem klasifikasi jenis warna dokumen menggunakan metode *KNN* berdasarkan momen warna.

Dalam sistem ini nantinya hanya akan satu halaman utama sistem yang memuat seluruh proses sistem dari *input* yang berupa *file* berekstensi (.pdf) kemudian sistem akan memulai pemrosesan dari konversi ke citra sampai tahap klasifikasi, setelah itu hasil klasifikasi akan ditampilkan pada masing-masing label kelas dan juga total harga dari hasil klasifikasi tersebut.

SISTEM KLASIFIKASI JENIS WARNA DOKUMEN

Pilih File

halaman tanpa warna

halaman berwarna rendah

Halaman berwarna tinggi

Total Harga

Refresh

Waktu Proses

Gambar 3.9 Rancangan GUI sistem

3.4 Skenario Pengujian

Skenario ini dijalankan berdasarkan langkah-langkah yang diuraikan dalam hasil analisis sistem pada subbab 3.1. Pada subbab ini, akan dijelaskan representasi dari pengujian dengan rincian sebagai berikut:

- Pengujian dilakukan pada tiap fitur momen warna dari ruang warna *RGB*, *HSV*, dan *YcbCr*, serta kombinasinya seperti *RGB+HSV*, *RGB+YcbCr*, *HSV+YcbCr*, dan *RGB+HSV+YcbCR* yang berarti pengujian dilakukan pada 7 model KNN dengan jumlah $k=3$.
- Melibatkan proses evaluasi sistem dengan menggunakan *k-fold cross validation* dengan $k = 5$
- Pegujian dilakukan dengan uji sensitivitas, spesifitas, *f1-score*, dan akurasi, untuk menentukan model momen warna terbaik dari 7 model momen warna

- Pengujian GUI akan menggunakan pengujian Black Box.

Evaluasi sistem menggunakan *k-fold cross validation* dengan 5 fold yang akan dilakukan pada setiap model yang kemudian menghasilkan matriks evaluasi sensitivitas, spesifitas, *f1-score*, dan akurasi. Hasil evaluasi sistem akan berbentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 3.7 Hasil evaluasi sistem

Fold ke-	Sensitivitas			spesivitas			F1			Akurasi
	H	WR	WT	H	WR	WT	H	WR	WT	
1										
2										
3										
4										
5										
Rata-rata										

Adapun untuk pengujian Black Box dilakukan pada poin poin berikut:

Tabel 3.8 pengujian Black Box

<i>Test Case</i>	<i>Input Data</i>	<i>Expected Output</i>	<i>Status</i>
<i>Tombol "Pilih file"</i>	<i>Klik tombol "Pilih file"</i>	<i>Memunculkan pop up pemilihan file berormat pdf</i>	
<i>Pemilihan file pdf</i>	<i>File pdf</i>	<i>Aplikasi memproses citra file pdf hingga di klasifikasikan</i>	
		<i>Apabila user mengklik "cancel" pada pop up</i>	

		<i>maka sistem akan kembali ke tampilan awal</i>	
<i>Hasil Proses klasifikasi citra</i>	-	<i>Aplikasi menampilkan jumlah halaman hitam, jumlah halaman warna rendah, jumlah halaman warna tinggi, total harga, dan durasi proses</i>	
<i>Tombol "refresh"</i>	<i>Klik Tombol refresh</i>	<i>Akan menghapus hasil klasifikasi dan jumlah harga yang ditampilkan</i>	

Aplikasi ini akan *dicompile* menjadi bentuk .exe untuk memberikan kemudahan dalam penggunaan.

