

Penerapan Ruang Warna HSV dan Ekstraksi Fitur Tekstur Local Binary Pattern untuk Tingkat Kematangan Sangrai Biji Kopi

Muhammad Fahmi Wibawa¹, Muh. Arif Rahman², Agus Wahyu Widodo³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹fahmi.wibawa.67@gmail.com, ²m_arif@ub.ac.id, ³a_wahyu_w@ub.ac.id

Abstrak

Popularitas hidangan berbahan dasar utama kopi saat ini lagi digemari oleh banyak orang, terutama masyarakat Indonesia. Tidak sedikit juga orang yang ingin mencoba membuat hidangan kopi (sangrai biji kopi) dengan cita rasa sendiri tetapi terkendala alat yang begitu mahal untuk memasak biji kopi dengan sistem canggih yang dibeli dipasaran. Dengan banyaknya standar warna untuk tingkat kematangan biji kopi yang ada, maka munculah inovasi untuk mengetahui tingkatan kematangan sangrai biji kopi secara otomatis, lebih efisien, dan kematangan yang sesuai keinginan. Namun, dalam pengambilan gambar memiliki kendala pada intensitas cahaya yang berlebihan sehingga citra yang diperoleh terlihat bias. Dari permasalahan tersebut dapat dilakukan sebuah pendekatan dengan menggunakan fitur warna *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV) yang mampu mendeteksi dan mengurangi intensitas cahaya yang berlebih dari luar dan menjadi fokus utama pada penelitian ini. Fitur yang digunakan adalah ruang warna *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV) dengan menggunakan nilai dari hasil normalisasi fitur warna *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) untuk data sebanyak 500 citra sangrai biji kopi. Penelitian ini menggunakan dua cara, yang pertama menggunakan nilai RGB tanpa dinormalisasikan dengan menggunakan fitur *Hue* dan *Saturation* yang mampu mendapatkan hasil akurasi sebesar 76% dengan hasil kecocokan data sebesar 3 kelas (*Green Roast*, *Yellow Roast*, dan *Dark Roast*), dan yang kedua fitur *Hue* dan *Saturation* normalisasi yang mampu mendapatkan hasil akurasi sebesar 70% dengan hasil kecocokan data sebesar 4 kelas (*Green Roast*, *Yellow Roast*, *Light Roast*, dan *Dark Roast*).

Kata kunci: Citra Kopi, Momen Warna *Hue* dan *Saturation*, Momen Warna RGB, Momen Warna Normalisasi RGB, dan *K-Nearest Neighbor*.

Abstract

The popularity of coffee-based dishes is now being favored by many people, especially Indonesians. Not a few people also want to try to make coffee dishes (roasted coffee beans) with their own flavors but are constrained by such expensive equipment for cooking coffee beans with sophisticated systems purchased in the market. With so many color standards for the level of ripeness of coffee beans available, an innovation has emerged to determine the ripeness level of the coffee bean roast automatically, more efficiently, and as desired. However, in taking pictures there are constraints on excessive light intensity so that the resulting image looks biased. From these problems, an approach can be made using the Hue and Saturation color features which are able to detect and reduce excess light intensity from the outside and become the main focus of this research. The features used are the Hue and Saturation color spaces using the values from the normalization results of the Red, Green, and Blue (RGB) color features, and using 500 coffee roast images. This study uses two methods, the first uses RGB values without normalizing them by using the features Hue and Saturation which are able to get 76% accuracy with 3 classes of data matching results (Green Roast, Yellow Roast, and Dark Roast), and the second feature Hue and Saturation normalization are able to get an accuracy of 70% with data matching results of 4 classes (Green Roast, Yellow Roast, Light Roast, and Dark Roast).

Keywords: Coffee Image, Hue and Saturation Color Moments, RGB Color Moments, RGB Normalized Color Moments, and *K-Nearest Neighbor*.

1. PENDAHULUAN

Popularitas hidangan berbahan dasar kopi mengalami peningkatan di berbagai belahan dunia. Mulai dari hidangan pembuka sampai hidangan penutup, mulai dari hidangan berbentuk padat hingga hidangan berbentuk cair. Potensi yang ada pada kopi terus meningkat dan menjadi komoditas di dunia, bahkan di Indonesia hidangan berbahan dasar kopi semakin populer. Dengan meningkatnya popularitas minuman berbahan dasar kopi saat ini, produsen minuman kopi berlomba-lomba memberikan hidangan yang sempurna untuk dinikmati. Kopi yang memiliki kualitas yang baik dapat dilihat dari beberapa faktor, atau kualitas biji kopi, lama dan suhu yang pas saat disangrai (proses memasak biji kopi), proses penggilingan, dan teknik untuk menyeduhnya (Pradipta, 2017).

Dari popularitas minuman kopi, setiap individu yang menikmati berbagai macam racikan memiliki rasa penasaran untuk membuat hidangan tersebut sendiri, mulai dari proses menyangrai biji kopi sampai menyeduhnya. Karena dari setiap proses tersebut akan menentukan cita rasa yang bermacam-macam saat dinikmati nantinya dan untuk semua proses yang dilakukan, setiap orang yang melakukannya akan mendapatkan rasa yang berbeda-beda. Dari sekian banyak tahapan untuk membuat hidangan tersebut, proses penyangraian menjadi proses utama yang nantinya akan menentukan cita rasa dan aroma kopi yang menjadi ciri khas dari biji kopi itu (Marhaenanto, et al., 2015).

Tetapi untuk melakukan penilaian terhadap tingkat kematangan biji kopi saat proses penyangraian sangatlah minim. Hanya dengan belajar terus menerus dalam menyangrai biji kopi, barulah seseorang bisa menemukan cita rasa yang tepat untuk diseduh. Sedangkan untuk orang yang baru pertama kali ingin mencoba proses tersebut harus melakukannya berkali-kali dan membutuhkan waktu yang lama dan membiarkan biji kopi yang telah gagal dalam proses sangrai tersebut terbuang sia-sia. Meski dari hasil sangrai yang gagal tersebut nantinya masih bisa diseduh, tetapi cita rasa yang didapatkan nantinya akan tidak sesuai dengan keinginan.

Penelitian dengan menggunakan campuran fitur warna dari RGB, normalisasi RGB, HSV,

dan menggunakan metode klasifikasi *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mendeteksi warna kulit manusia didapatkan hasil yang kurang bagus (Adikara, et al., 2014). Karena warna selain kulit dianggap sebagai kulit dan penggunaan cahaya yang kurang, tetapi hampir semua warna kulit dapat dideteksi dengan baik.

Pada penelitian lain yang menggunakan fitur warna HSV dengan kombinasi fitur tekstur LBP mendapatkan akurasi yang cukup bagus pada citra pada batik (Nasir, et al., 2017). Hasil akurasi yang didapat pada dataset kain batik songket dengan menggunakan jarak *manhattan* memiliki hasil terbaik dengan rata-rata *recall* 100% dan untuk performa terendah dihasilkan dengan menggunakan dataset kotak catur dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 95%.

Penelitian dengan menggunakan fitur warna RGB dan segmentasi warna normalisasi RGB didapatkan hasil yang cukup bagus untuk menentukan segmentasi pada objek dengan data yang digunakan berupa citra bola (Kusumanto & Tomponu, 2011). Hasil yang didapat pada penelitian tersebut bahwa warna hitam dan putih sulit untuk dibedakan satu sama lain. Karena memiliki warna yang sama untuk kedua warna, ketika nilai *brightness* adalah 0, hasil yang dicapai untuk pengenalan bola adalah maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Normalisasi RGB

Untuk melakukan proses pengolahan pada warna pada suatu citra, metode tersebut adalah ruang warna dan metode ini sangat beragam macamnya. Metode segmentasi yang paling sering digunakan salah satunya adalah RGB (*red*, *green*, dan *blue*) untuk mempresentasikan suatu citra dengan 3 model warna dasar.

Metode ini menggunakan persentase nilai dari warna RGB dalam sebuah citra yang telah dihitung, sehingga objek yang memiliki warna tertentu yang dapat dideteksi dan terhindar dari pengaruh perubahan intensitas cahaya dari luar (Wan-zeng & Shan-an, 2006). Rumus yang digunakan terdapat pada Persamaan 1.

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad g = \frac{G}{R+G+B} \quad b = \frac{B}{R+G+B} \quad (1)$$

Keterangan :

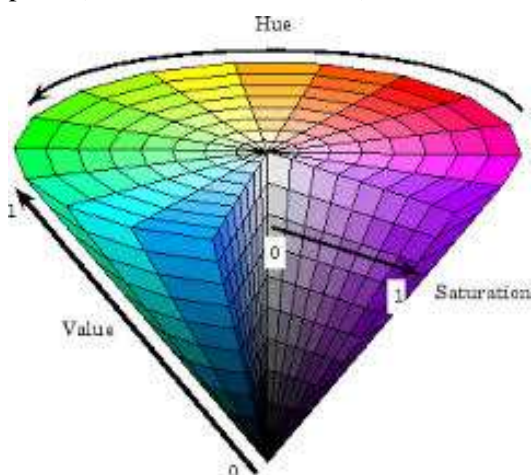
- Nilai R, G, dan B adalah nilai yang belum dinormalisasikan.
- Nilai r, g, dan b adalah nilai yang sudah

dinormalisasikan.

2.2. Fitur Warna HSV

Hue, *saturation*, dan *value* merupakan salah satu fitur warna yang memiliki pandangan perspektif pada warna, dimana warna tersebut mendekati warna yang dapat dilihat oleh mata manusia (Yang & Ahuja, 1998).

Fitur warna HSV juga dapat diartikan sebagai nilai *hue* merepresentasikan warna yang bervariasi dari merah ke hijau, *saturation* merepresentasikan warna yang bervariasi dari merah ke merah muda, dan *value* (intensitas cahaya) merepresentasikan warna dari hitam ke putih (Kakumanu, et al., 2006).



Gambar 1 Ruang Warna HSV

Untuk menemukan hasil dari ruang warna tersebut terdapat beberapa rumus untuk menentukan nilai dari ruang warna HSV terdapat pada Persamaan 2 sampai Persamaan 5 (Swedia & Cahyanti, 2010).

1. Mencari nilai RGB

$$R = \frac{R}{255} \quad G = \frac{G}{255} \quad B = \frac{B}{255} \quad (2)$$

2. Mencari nilai *value*

$$V (value) = nilai\ max \quad (3)$$

3. Mencari nilai *saturation*

$$S, \begin{cases} 0, & \text{jika } max = min \\ \frac{max-min}{V}, & \text{jika } max > 0 \end{cases} \quad (4)$$

4. Mencari nilai *hue*

$$H \begin{cases} 0, & \text{jika } max = min \\ 60^\circ \left(\frac{G-B}{max-min} \bmod 6 \right), & \text{jika } max = R \\ 60^\circ \left(\frac{B-R}{max-min} + 2 \right), & \text{jika } max = G \\ 60^\circ \left(\frac{R-G}{max-min} + 4 \right), & \text{jika } max = B \end{cases} \quad (5)$$

Hasil nilai dari perhitungan ruang warna RGB ke HSV akan diteruskan untuk mencari hasil *mean*, *standard deviasi*, dan *skewness* untuk dicocokkan di proses klasifikasi. Fitur ini dilakukan untuk mendapatkan pola dari suatu citra yang nantinya akan dilatih maupun yang nantinya akan diuji dengan menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) (Kadir & Susanto, 2012). Rumus *mean* untuk menghitung rata-rata dari nilai sebuah objek citra, *standard deviation* untuk mendefinisikan sebagai akar dari nilai varian, dan *skewness* untuk mengukur tingkat asimetris pada kurva dalam pendistribusian. penjabaran rumus terdapat pada Persamaan 6 sampai Persamaan 8.

- a. *Mean*

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (6)$$

- b. *Standard Deviation*

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=i}^n (x_{ij} - \bar{x})^2} \quad (7)$$

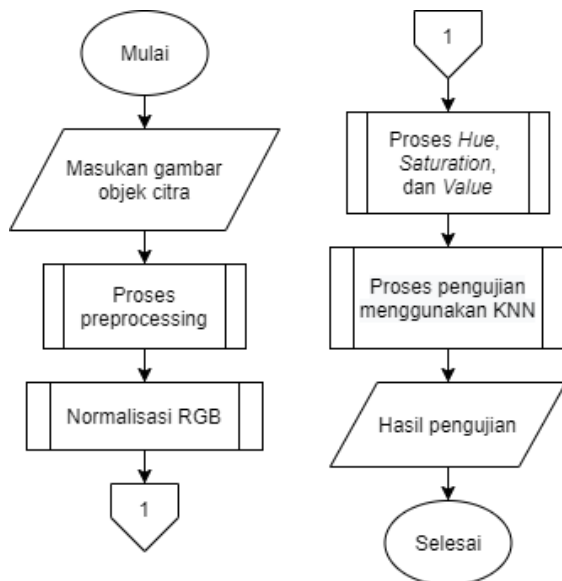
- c. *Skewness*

$$Sk = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \sum_{j=i}^n (x_{ij} - \bar{x})^3} \quad (8)$$

3. Rancangan Penelitian

3.1. Alur Sistem

Untuk merepresentasikan alur dari sebuah sistem, maka dapat direpresentasikan oleh diagram pada Gambar 2 dan akan dijelaskan kembali secara lebih detail pada proses selanjutnya.



Gambar 2 Diagram Alir Sistem

3.2. Pengumpulan Data

Data awal yang digunakan sebagai patokan untuk pengambilan data selanjutnya didapatkan oleh penguji dari rekan yang berprofesi utamanya sebagai penyangrair kopi professional yang bertempat di *coffee shop* ternama di kawasan Pulau Bali, bernama Tanamera Roastery. Data yang didapatkan berupa hasil sangrai dengan menggunakan alat atau mesin dengan kapasitas besar dan dengan teknologi canggih. Dimana proses tersebut terus terpantau dalam sistem selama proses penyangraian tersebut berlangsung. Dari data yang diperoleh, peneliti membuat sampel data sendiri yang nantinya dijadikan sebagai data latih dan data uji.

Data yang dipakai sebanyak 500 sampel dengan pembagian kelas dikategorikan menjadi 5. Setiap kelas terdapat 100 sampel data yang nantinya akan diuji. Dari 5 kelas tersebut merupakan tingkat kematangan dari sangrai biji kopi diantaranya *Green Roast*, *Yellow Roast*, *Light Roast*, *Medium Roast*, dan *Dark Roast*. Data yang digunakan terdapat pada Gambar 3 sampai Gambar 7.

a. Green Roast



Gambar 3 Green Roast

b. Yellow Roast



Gambar 4 Yellow Roast

c. Light Roast



Gambar 5 Light Roast

d. Medium Roast



Gambar 6 Medium Roast

e. Dark Roast



Gambar 7 Dark Roast

Dari data tersebut, peneliti menggunakan alat yang sesuai dengan rekomendasi walau menggunakan alat yang seadanya.

4. Pengujian dan Hasil

4.1. Pengujian

Pengujian yang akan dilakukan memiliki skenario pengujian dalam penelitian ini. Skenario tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pengujian menggunakan momen warna *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV).
2. Pengujian menggunakan momen warna *Hue* dan *Saturation* (HS).
3. Pengujian menggunakan perbandingan kombinasi momen warna *Red*, *Green*, dan *Blue* yang sudah di normalisasi dan tanpa di normalisasikan.
4. Mencari tingkat kecocokan kelas yang sudah ditentukan.

Pengujian klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan parameter jarak ketetanggaan (k) yaitu 2, 3, 4, 5

4.2. Hasil Pengujian

Pada pengujian ini akan menampilkan semua skenario pengujian yang telah dilakukan

menggunakan data tingkatan kematangan sangrai biji kopi sebanyak 450 untuk data latih dan 50 untuk data uji dengan menggunakan 5 kelas. Klasifikasi dilakukan menggunakan 4 ketetapan dengan menggunakan parameter (k) = 2, 3, 4, dan 5.

Hasil akurasi dari pengujian semua metode dengan kecocokan kelas ditampilkan pada Tabel 1.1 sampai Tabel 1.4 dan hasil akurasi akhir akan ditampilkan pada Tabel 1.7.

Tabel 1.1 Hasil Akurasi HS

Kelas	HS		
	akurasi	k	kelas
<i>Green Roast</i>	83%	4	<i>Green Roast</i>
<i>Yellow Roast</i>	45%	4	<i>Yellow Roast</i>
<i>Light Roast</i>	48%	4	<i>Medium Roast</i>
<i>Medium Roast</i>	48%	4	<i>Light Roast</i>
<i>Dark Roast</i>	100%	2, 3, 4, & 5	<i>Dark Roast</i>

Tabel 1.2 Hasil Akurasi HS Normalisasi

Kelas	HS Normalisasi		
	akurasi	k	kelas
<i>Green Roast</i>	80%	2	<i>Green Roast</i>
<i>Yellow Roast</i>	55%	2	<i>Yellow Roast</i>
<i>Light Roast</i>	40%	2	<i>Medium Roast</i>
<i>Medium Roast</i>	40%	2	<i>Light Roast</i>
<i>Dark Roast</i>	100%	2, 3, 4, & 5	<i>Dark Roast</i>

Tabel 1.3 Hasil Akurasi HSV

Kelas	HSV		
	akurasi	k	kelas
<i>Green Roast</i>	83%	4	<i>Green Roast</i>
<i>Yellow</i>	45%	4	<i>Yellow</i>

<i>Roast</i>			<i>Roast</i>
<i>Light Roast</i>	48%	4	<i>Medium Roast</i>
<i>Medium Roast</i>	48%	4	<i>Light Roast</i>
<i>Dark Roast</i>	100%	2, 3, 4, & 5	<i>Dark Roast</i>

Tabel 1.4 Hasil Akurasi HSV Normalisasi

Kelas	HSV Normalisasi		
	akurasi	k	kelas
<i>Green Roast</i>	80%	2	<i>Green Roast</i>
<i>Yellow Roast</i>	55%	2	<i>Yellow Roast</i>
<i>Light Roast</i>	40%	2	<i>Medium Roast</i>
<i>Medium Roast</i>	40%	2	<i>Light Roast</i>
<i>Dark Roast</i>	100%	2, 3, 4, & 5	<i>Dark Roast</i>

Dari pengujian diatas, maka didapatkan tingkat akurasi kecocokan data dari semua kelas dengan pengujian fitur yang digunakan. Selanjutnya, untuk setiap kecocokan kelas pada fitur yang digunakan akan dilakukan proses untuk mendapatkan tingkat akurasi. Untuk kelas yang didapatkan kecocokan akan dijumlahkan akurasinya dan hasilnya dibagi dengan banyaknya kelas yang mendapatkan kecocokan kelas. Hasil dari akurasi kecocokan dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Tabel 1.5 Keterangan Fitur

No.	Nama Fitur	Keterangan
a.	<i>Hue dan Saturation</i>	HS
b.	<i>Hue dan Saturation dengan normalisasi</i>	HSN
c.	<i>Hue, Saturation, dan Value</i>	HSV
d.	<i>Hue, Saturation, dan Value dengan normalisasi</i>	HSVN

Tabel 1.6 Keterangan Kelas

No.	Nama Kelas	Keterangan
a.	<i>Green Roast</i>	G
b.	<i>Yellow Roast</i>	Y
c.	<i>Light Roast</i>	L
d.	<i>Medium Roast</i>	M
e.	<i>Dark Roast</i>	D

Tabel 1.3 Hasil Akurasi HS

Fitur	k	Akurasi	Jumlah Kecocokan	Kelas
HS	2	76%	3	G, Y, D
HSN	2	70%	4	G, Y, L, D
HSV	2	80%	2	G, D
HSVN	2	67,5%	4	G, Y, L, D

Hasil dari perbandingan fitur yang digunakan, didapatkan hasil terbaik dari hasil pengujian tingkat kematangan sangrai biji kopi. Akurasi terbaik adalah kelas *Dark Roast* untuk semua fitur dan semua jarak ketetanggaan yang digunakan. Lalu untuk hasil terbaik untuk kecocokan kelas terbanyak berada pada fitur warna HS menggunakan normalisasi hasilnya lebih baik daripada fitur warna HS tanpa normalisasi untuk tingkat kecocokan data uji dengan data latih dari 4 kelas, yaitu akurasi kecocokan data *Green Roast* sebesar 80%, *Yellow Roast* sebesar 55%, *Light Roast* sebesar 40% dan *Dark Roast* sebesar 100%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari penelitian ini didapatkan bahwa metode *Hue* dan *Saturation* hasilnya lebih baik dari pada menggunakan nilai normalisasi RGB.
2. Akurasi yang didapatkan dari kedua metode yang digunakan yaitu untuk nilai *Hue* dan *Saturation* mendapatkan akurasi sebesar 79%, dan untuk *Hue* dan *Saturation* dengan menggunakan nilai normalisasi RGB sebesar 71,4%.

5.2. Saran

1. Diperlukan pengujian dengan beberapa kombinasi fitur warna selain kombinasi

warna RGB dan HSV, seperti fitur warna CMY (*Cyan*, *Magenta*, dan *Yellow*), HIS (*hue*, *saturation*, dan *intensity*), atau CIELAB.

2. Diperlukan pengujian dengan data yang diambil berupa cahaya saat mengambil gambar tingkat kematangan sangrai biji kopi.
3. Diperlukan pengujian dengan klasifikasi selain *K-Nearest Neighbor* (*KNN*).

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, P. P., Rahman, M. A. & Santosa, E., 2014. Pencarian Ruang Warna Kulit Manusia Berdasarkan Nilai Karakteristik (λ) Matrik Window Citra. *JTIK*, Volume 1, pp. 29-33.
- Amat, R., Sari, J. Y. & Ningrum, I. P., 2017. Implementasi Metode Local Binary Patterns Untuk Pengenalan Pola Huruf Hiragana dan Katakana pada Smartphone. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi (JUTI)*, Volume 15, p. 162 – 172.
- Anusha, M. V., 2, February - 2014. Content Based Image Retrieval Using Colour Moments and Texture. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(2), pp. 2278-0181.
- Kakumanu, P., Makrogiannis, S. & Bourbakis, N., 2006. A Survey of Skin Color Modeling and Detection Methods. *Elsevier Ltd on behalf of Pattern Recognition Society*, Volume 40, pp. 1106-1122.
- Marhaenanto, B., Soedibyo, D. W. & Farid, M., 2015. Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna RGB Pada Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing). *Jurnal Agroteknologi Vol. 09 No. 02* (2015).
- Nasir, M., Suciati, N. & Wijaya, A. Y., 2017. Kombinasi Fitur Tekstur Local Binary Pattern yang Invariant Terhadap Rotasi dengan Fitur Warna Berbasis Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Kain Tradisional. *Inspiraton*, Volume 7, pp. 42 -51.

- Pradipta, K., 2017. Perbedaan Air Seduh Terhadap Persepsi Multisensoris Kopi. *Teknologi Hasil Pertanian*.
- Swedia, E. R. & Cahyanti, M., 2010. *Algoritma Transformasi Ruang Warna*. Depok, Indonesia: s.n.
- Wan-zeng, K. & Shan-an, Z., 2006. Multi-Face Detection Based on Downsampling and Modified Subtractive Clustering for Color Images. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, pp. 72-78.
- Yang, M. H. & Ahuja, N., 1998. Detecting Human Faces in Color. *Proceedings of the International Conference on Image Processing*, Volume 1, pp. 127-130.