

Sistem Temu Kembali Citra Pada Level *Roasting* Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna

Yunita Prastyaningsih¹, Wiwik Kusrini²
Politeknik Negeri Tanah Laut,

Jl. A. Yani KM.06 Ds. Panggung Kec.Pelaihari Kab.Tanah Laut, Kalimantan Selatan, Indonesia
E-mail: yunitaprastya@politala.ac.id¹, wiwik.kusrini@politala.ac.id²

Abstract - Coffee before it can be consumed has several processing stages, namely, the picking process at harvest, sorting, drying, peeling the coffee skin, washing, heuling, roasting grinding. The roasting of coffee beans is an important process in the coffee industry which greatly determines the quality of coffee drinks. In checking to determine the level of roasting achieved by industry players in the coffee sector, they still do it visually and have not used a system to validate the roasting results, this results in less accuracy in determining the roasting level produced. Based on these problems, the solution that can be used is to use digital image processing to identify the roasting level results, the method used is feature extraction which aims to identify the characteristics or features of the object. This study uses an image retrieval system to identify the roasting level of robusta and arabica coffee at the light roast, medium roast and dark roast levels using HSV color feature extraction, and the measurement of image similarity using the Minkowski method. The total dataset used is 1080 images. The test results obtained by this image retrieval system are able to identify the roasting level of coffee beans with a precision value of 97,67%.

Keywords - Digital Image Processing, Color Feature Extraction, Level Roasting.

Intisari - Kopi sebelum dapat dikonsumsi mempunyai beberapa tahapan pengolahan yakni, proses pemetikan pada masa panen, penyortiran, penjemuran, pengupasan kulit kopi, pencucian, *heuling*, *roasting* grinding. Penyangraian (*roasting*) biji kopi merupakan proses yang penting dalam industri perkopian yang sangat menentukan mutu minuman kopi. Dalam pengecekan untuk menentukan hasil level *roasting* yang dicapai para pelaku industri dibidang kopi masih melakukan secara kasat mata dan belum menggunakan sistem dalam memvalidasi hasil *roasting*, hal ini mengakibatkan kurang akuratnya dalam menentukan level *roasting* yang dihasilkan. Berdasarkan masalah tersebut solusi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi hasil level *roasting*, metode yang digunakan adalah *feature extraction* yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik atau fitur dari objek. Penelitian ini menggunakan sistem temu kembali citra untuk mengidentifikasi level roasting pada jenis kopi robusta dan kopi arabika pada level *roasting light roast*, *medium roast* dan *dark roast* menggunakan ekstraksi fitur warna HSV, pengukuran kemiripan citra menggunakan metode minkowski. Total dataset yang digunakan adalah 1080 citra, Hasil pengujian yang didapat sistem temu kembali citra ini mampu mengidentifikasi level roasting biji kopi dengan nilai *precision* 97,67 %

Kata Kunci - Pengolahan Citra Digital, Ekstraksi Fitur Warna, *Level Roasting*

I. PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu komoditas unggulan perkebunan Indonesia, Indonesia menempati urutan keempat sebagai produsen kopi terbesar didunia [1]. Kopi bisa diolah salah satunya menjadi minuman yang sangat nikmat, kopi merupakan minuman yang sangat populer didunia dan digemari oleh banyak orang termasuk di Indonesia. Di Indonesia terdapat beberapa jenis biji kopi dengan berbagai varietas yang di budidayakan diberbagai daerah. Ada empat jenis kelompok kopi yang dikenal, yaitu kopi robusta, kopi arabika, kopi liberika dan kopi ekselsa.

Kelompok kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomis dan diperdagangkan secara komersial adalah kopi robusta dan kopi arabika. Sedangkan kopi liberika dan ekselsa kurang ekonomis dan komersial [2]. hal ini bisa dilihat bahwa mayoritas *coffee shop* di Indonesia memakai biji kopi robusta dan biji kopi arabika sebagai bahan baku olahan minuman. Jenis kopi arabika memiliki kualitas cita rasa tinggi dan kadar kafein lebih rendah dibandingkan kopi robusta sehingga harganya lebih mahal, kualitas robusta memang dibawah kopi arabika tetapi di Indonesia produksi kopi robusta lebih banyak karena kopi robusta adalah kopi yang tahan terhadap penyakit karat daun.

Kopi sebelum dapat dikonsumsi ada tahapan proses pengolahan kopi yang harus dilalui yakni: proses pemetikan pada masa panen, proses penyortiran, proses penjemuran, proses pengupasan kulit kopi, proses pencucian, proses heuling, proses roasting dan proses grinding. Penyangraian (*roasting*) biji kopi merupakan proses yang sangat penting dalam industri perkopian yang sangat menentukan mutu minuman kopi yang diperoleh, proses ini mengubah biji – biji kopi mentah yang tidak enak menjadi minuman yang nikmat dengan aroma cita rasa yang lezat. Pengolahan biji kopi perlu disesuaikan dengan permintaan dan kegemaran konsumen. Tingkatan /level penyangraian terdiri dari *light roast* (sangrai cukupan), *medium roast* (sangrai sedang), *dark roast* (sangrai matang) [3].

Makin berkembangnya usaha minuman kopi membuat beberapa orang tertarik berwirausaha dibidang coffee roastery, mereka menjual hasil roastingan berbagai macam jenis kopi ke kedai – kedai kopi dengan menyesuaikan permintaan pelanggan. Ada juga beberapa coffee shop yang meroasting sendiri biji kopi yang dibeli dari petani lalu digunakan untuk kedainya sendiri dan ada juga coffee shop yang meroasting sendiri serta menjual hasil roasting ke *coffee shop* yang lain. Untuk membuat kopi yang nikmat para pemilik kedai mempunyai selera masing – masing dalam memakai jenis biji kopi maupun level roastingnya, dalam hal ini para coffee roastery harus selalu siap menyesuaikan permintaan konsumen. Dalam pengecekan untuk menentukan hasil level roasting yang dicapai para pelaku industri dibidang kopi masih melakukan secara kasat mata dan belum menggunakan sistem dalam memvalidasi hasil roasting, hal ini mengakibatkan kurang akuratnya dalam menentukan level roasting yang dihasilkan.

Berdasarkan masalah tersebut solusi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi hasil level roasting, metode yang umum digunakan adalah feature extraction yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik atau fitur dari objek. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi fitur – fitur yang dimiliki oleh roast beans (biji kopi yang sudah di roasting) agar sistem yang dibuat dapat mengenali level roasting kopi. Ekstraksi fitur citra bisa dilakukan dengan ekstraksi fitur warna, tekstur dan bentuk. Ekstraksi ciri warna digunakan apabila objek-objek yang akan dikenali mempunyai warna yang berbeda, parameter-parameter warna didapat dengan cara menormalisasi setiap komponen RGB (Red Green Blue) pada citra [4]. Penelitian yang memakai fitur warna salah satunya adalah [5] , Melakukan penelitian klasifikasi menggunakan NBC (Naïve Bayes Classifier) dan fitur warna HSV (Hue Saturation Value) dan LBP (Local Binary Pattern), hasil penelitian yang dilakukan adalah fitur warna HSV menghasilkan nilai akurasi sebesar 65% dan fitur warna LBP menghasilkan akurasi sebesar 60%. Penelitian tentang perbandingan RGB, L^*a^*b dan HSV telah dilakukan dalam hal efektifitas pada tekstur analisis. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa HSV lebih baik dari L^*a^*b dalam keadaan noise dan menjadi ruang warna yang superior dibanding RGB [6].

Untuk menemukan kemiripan dari citra dengan citra query yaitu dengan menggunakan metode pengukuran kemiripan citra, yang dilakukan dengan cara menentukan tingkat kemiripan (similarity degree) atau tingkat ketidaksamaan (dissimilarity degree) dua buah vector atau lebih vector ciri yang dimiliki citra. Untuk melakukan pencarian kemiripan citra diperlukan perhitungan jarak. Jarak merupakan sebuah pendekatan yang sangat banyak digunakan untuk

pencarian citra. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [7] beberapa algoritma perhitungan jarak digunakan untuk mengetahui jarak terbaik dalam temu kembali citra makanan, jarak yang digunakan meliputi jarak Euclidean, jarak City-Block, jarak Minkowski, dan jarak Canberra. Hasilnya, Minkowski memiliki nilai MAP terbaik yaitu sebesar 0,97604.

Pada penelitian ini akan dibuat sistem yang mana dapat membantu mengidentifikasi level roasting pada jenis kopi robusta dan kopi arabika pada level *roasting light roast, medium roast dan dark roast* dengan menggunakan ekstraksi fitur warna HSV serta menggunakan pengukuran kemiripan citra menggunakan metode minkowski, vektor data citra akan dibandingkan dengan data citra query, tingkat ketidaksamaan digambarkan oleh nilai yang menunjukkan berapa besar jarak (*distance*) yang dimiliki oleh vektor data citra terhadap data citra query. Semakin besar jarak maka data citra semakin berbeda. Dengan dibangunnya sistem ini dapat membantu para pelaku industri kopi dalam menentukan hasil yang lebih akurat dari hasil level *roasting*.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

A. Studi Literatur

Adapun penelitian – penelitian yang membahas tentang tentang penggunaan metode pengolahan citra digital pada biji kopi maupun roasting kopi. Penelitian tersebut [8] menentukan lama sangria kopi berdasarkan variasi derajat sangria menggunakan model warna RGB pada pengolahan citra digital, Biji kopi yang digunakan adalah biji kopi arabika dan biji kopi robusta, 30 Kg biji kopi Arabika dan 60 Kg biji Robusta, pengambilan citra dengan resolusi 1024 x 768 piksel dalam format bitmap.

Penentuan lama sangria kopi berdasarkan variasi derajat sangrai menggunakan model warna RGB hasilnya adalah nilai koefisien dan korelasi yang dihasilkan adalah berkisar pada interval 0,8 – 1,0 pada perhitungan nilai RGB pada sampel biji robusta dan arabika. Penelitian tentang pengukuran tingkat kematangan kopi robusta menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor, ekstraksi fitur yang digunakan untuk memunculkan ciri dari suatu citra menggunakan fitur HSV [9], data citra yang digunakan adalah buah biji kopi robusta yang dibedakan dari kondisi buah yang mentah, setengah matang dan matang sebanyak 105 citra buah biji kopi, hasil akurasi yang didapat adalah tertinggi pada K=1 sebesar 93,33% dan K=3 sebesar 96,67%.

Klasifikasi tingkat roasting biji kopi menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation berbasis citra digital [10], Menggunakan sebanyak 240 citra digital kopi, dengan 4 tingkat kematangan biji kopi yaitu biji mentah, light roasting, medium roasting dan dark roasting, Nilai perfoma yang dihasilkan adalah 0.107, akurasi sebesar 82,7% dan akurasi proses testing sebesar 76,7%.

Klasifikasi tingkat sangrai biji kopi berbasiskan pengolahan citra digital dengan menggunakan singular value decomposition dan learning vector quantization [11], memakai dataset sebanyak 150 citra biji kopi arabika, akurasi yang didapat adalah 90%, Hasil akurasi yang didapat adalah 90 %.

Seleksi fitur warna citra digital biji kopi menggunakan metode principal component analysis menggunakan tambahan fitur warna RGB dan HIS dilakukan pada 33 citra biji kopi [12], Uji coba dilakukan pada 240 citra biji kopi arabika dan robusta, hasil akurasi yang didapat adalah 90,8%, sedangkan tanpa menggunakan fitur warna nilai akurasi terbaik adalah 89,6%.

B. Temu Kembali Citra

Temu kembali citra (*Image Retrieval*) merupakan proses untuk mendapatkan sejumlah citra berdasarkan masukan satu citra [13]. Prinsip temu kembali citra adalah sejumlah fitur objek telah disimpan di database, selanjutnya citra testing yang disebut citra query akan

dihitung setelah melalui proses citra (ekstraksi fitur). Fitur yang diperoleh dibandingkan dengan fitur semua objek yang terdapat di dalam database, melalui penghitungan jarak fitur. Hasil jarak tersebut diurutkan atau ranking. Nilai yang paling terkecil atau urutan pertama itu adalah citra mirip dengan citra *query* dan paling besar menunjukkan citra tidak mirip atau sama.

C. HSV

HSV merupakan contoh ruang warna yang merepresentasikan warna seperti yang dilihat oleh mata manusia. Komponen utama dalam model warna Hue, Saturation, dan Value (HSV). H berasal dari kata “hue”, S berasal dari “saturation”, dan V berasal dari “value”. Model HSV, yang pertama kali diperkenalkan A. R. Smith pada tahun 1978. Model warna HSV merupakan model perpaduan warna yang populer karena konsisten terhadap persepsi pandangan mata manusia. Selain itu juga warna HSV sering digunakan dalam bidang pengolahan citra dan visi komputer, salah satunya untuk *image retrieval* [14].

Untuk mendapatkan nilai H, S, V berdasarkan R, G, dan B, terdapat beberapa cara [15]. Cara yang sederhana adalah seperti berikut.

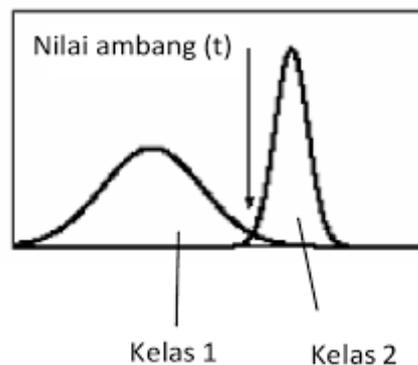
$$H = \tan \left(\frac{3(G - B)}{(R - G) + (R - B)} \right) \tag{1}$$

$$S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{V} \tag{2}$$

$$V = \frac{R + G + B}{3} \tag{3}$$

D. Segmentasi

Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode Otsu karena metode ini dapat memilih *threshold* paling optimal secara otomatis dan stabil karena didasarkan pada histogram citra [16]. Metode otsu menentukan nilai ambang dengan cara membedakan dua kelompok yaitu objek dan latar belakang, yang memiliki bagian yang saling bertumpukan berdasarkan histogram seperti pada gambar 1 [17].



Gambar 1. Penentuan nilai ambang

Prinsip kerja metode otsu yaitu pertama-tama menghitung probabilitas nilai intensitas *i* dalam histogram, dinormalisasikan dan didistribusikan dalam persamaan 4, selanjutnya dari persamaan 2.1 dilakukan pembagian piksel-piksel tersebut menjadi dua kelas (*background* dan objek dalam citra, atau sebaliknya) dengan sebuah *threshold* pada level keabuan.

$$p_i = \frac{n_i}{N}, p_i \geq 0, \sum_{i=1}^L p_i = 1 \tag{4}$$

Keterangan :

p_i = Normalisasi jumlah piksel dengan intensitas i

L = Level keabuan pada citra

n_i = Jumlah piksel pada level keabuan ke- i

N = Jumlah total piksel

E. Perhitungan Jarak

Jarak Minkowski merupakan sebuah metrik dalam ruang vektor di mana suatu norma didefinisikan (*normed vector space*) sekaligus dianggap sebagai generalisasi dari *Euclidean distance* dan *Manhattan distance*. Dalam pengukuran jarak objek menggunakan jarak minkowski biasanya digunakan nilai p adalah 1 atau 2. Berikut rumus yang digunakan menghitung jarak dalam metode ini [18].

$$d(x, y) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p} \quad (5)$$

dimana, d = jarak antara x dan y

x = data pusat klaster

y = data pada atribut

i = setiap data

n = jumlah data,

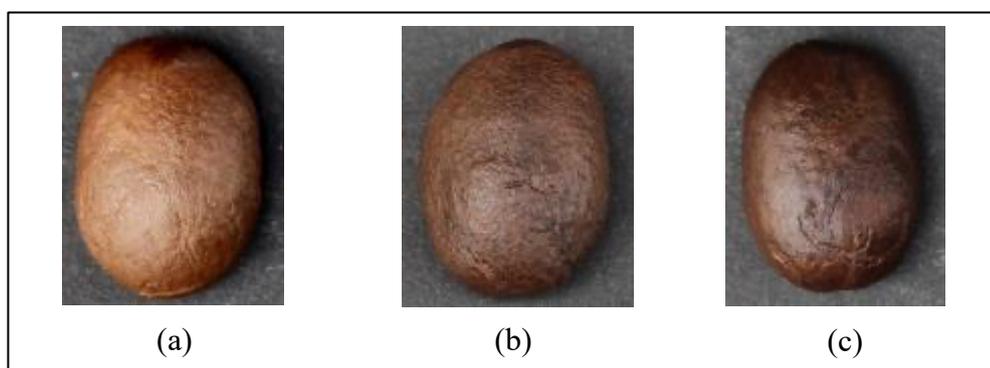
x_i = data pada pusat klaster ke i

y_i = data pada setiap data ke i

p = power

F. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa gambar dari biji kopi robusta dan arabika yang dibedakan melalui level roasting. Level roasting ini terdapat 3 macam yakni, *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*.



Gambar 2. (a) *Light Roast* (b) *Medium Roast* (c) *Dark Roast*

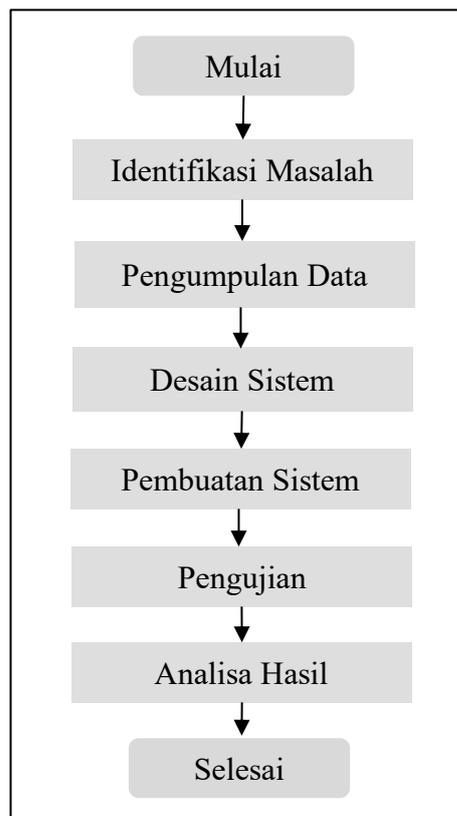
Data yang digunakan sebanyak 1080 citra biji kopi arabika dan robusta, dengan data latih sebanyak 900 citra dan data uji sebanyak 180 citra. Data 900 citra tersebut terdiri dari 2 jenis biji kopi arabika dan biji kopi robusta. Setiap masing -masing dari level roasting terdapat 150 citra biji kopi yang akan dijadikan data latih dalam pengujian. Pada jenis arabika terdapat 3 level roasting yakni arabika light roast, arabika medium roast dan arabika dark. Total jenis biji kopi arabika adalah 450 citra. Pada jenis biji kopi robusta juga terdapat 3 level roasting yakni robusta light roast, robusta medium roast dan robusta dark roast dengan total 450 data citra. Pada Gambar 2 dapat dilihat terdapat 3 level *roasting* biji kopi dari masing – masing jenis kopi

yang akan dijadikan uji coba pada sistem temu kembali citra. Biji kopi tersebut dijadikan dataset diambil dengan camera canon 4000D dan bertipe JPEG. Pengambilan citra dilakukan dengan memberikan latar belakang hitam untuk memudahkan dalam proses segmentasi.

G. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kampus Politeknik Negeri Tanah Laut yang beralamat di Jl. A. Yani KM.06 Ds. Panggung Kec.Pelaihari Kab. Tanah Laut 70815, Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia

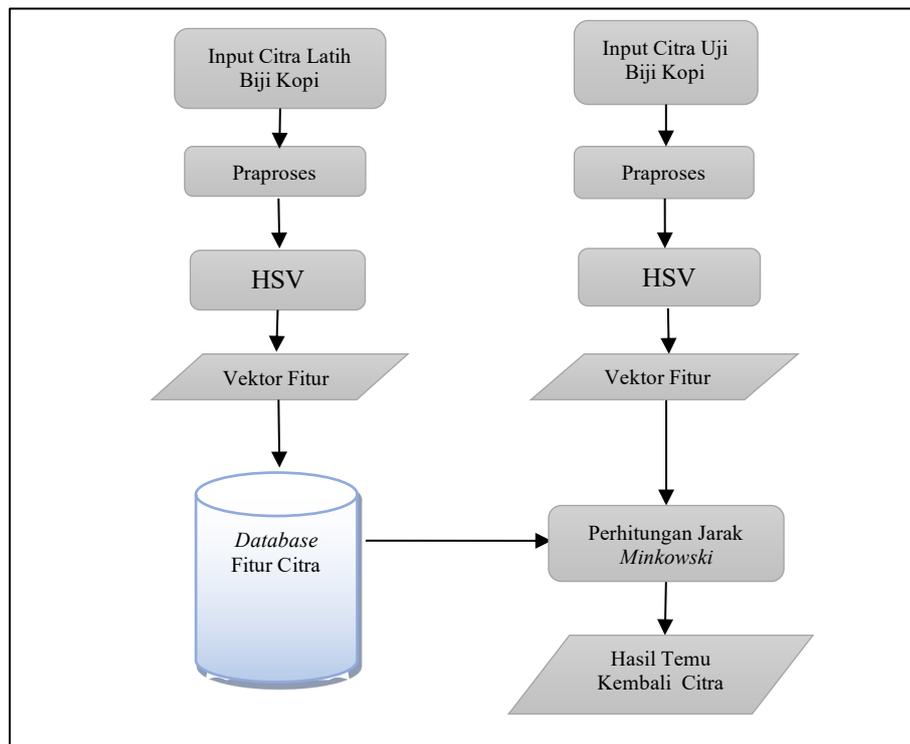
H. Metode Penelitian



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tahapan-tahapan seperti pada gambar 3. Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah mengenai pengenalan level roasting biji kopi melalui identifikasi fitur warna pada level *roasting* biji kopi yaitu level *roasting light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Setelah identifikasi masalah, kemudian kebutuhan dari sistem yang akan dibangun dianalisa. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, data-data pendukung tersebut didapatkan dengan berbagai metode pengumpulan data, yakni studi literatur dengan melakukan penelaahan berbagai literatur dari buku dan artikel-artikel jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Data yang didapatkan dijadikan rujukan untuk membuat sistem temu kembali level *roasting* biji kopi. Selain studi literatur melakukan wawancara, sistem temu kembali citra biji kopi memerlukan beberapa data level *roasting* biji kopi yang digunakan dalam identifikasi level roasting biji kopi. Biji kopi tersebut meliputi biji kopi robusta dan arabika. Untuk mendapatkan data tersebut dengan melakukan wawancara dengan ahli yang berkaitan dengan topik penelitian yakni *roaster* biji kopi.

Selanjutnya membuat desain sistem dengan tujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan beberapa permasalahan pada penelitian ini. Desain sistem secara umum mengenai sistem temu kembali citra level *roasting* biji kopi menggunakan fitur warna dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain sistem

Tahapan yang pertama dilakukan adalah input citra RGB selanjutnya dilakukan praproses, pada praproses yang dilakukan terlebih dahulu adalah proses *grayscale* yang digunakan untuk keseragaman intensitas citra yang dapat memudahkan dalam proses segmentasi. Proses segmentasi pada citra dengan cara melakukan pemisahan objek dengan latar belakangnya, metode yang digunakan adalah metode otsu. Citra yang sudah melalui proses kemudian diambil bagian area biji kopi untuk didapatkan representasi warna. Setelah mendapatkan nilai fitur warna maka dilakukan perhitungan jarak menggunakan minkowski yang digunakan untuk menghitung jarak antara vektor citra inputan dengan vektor citra query. Adapun *output* dari penelitian ini adalah berupa temu kembali citra berdasarkan level *roasting* biji kopi.

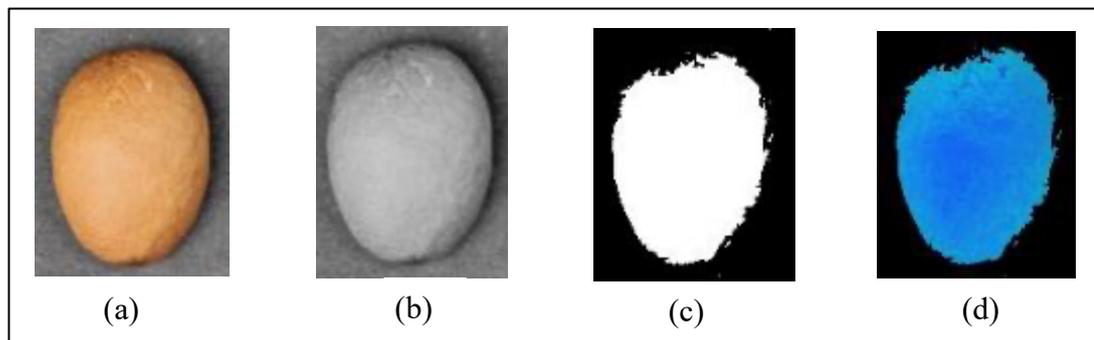
Tahap berikutnya adalah dengan membangun sistem temu kembali citra level *roasting*, selanjutnya dilakukan pengujian sistem, pada pengujian sistem akan dilakukan skenario uji coba yakni ujicoba ekstraksi fitur menggunakan warna dengan menggunakan beberapa jumlah *image retrieve* yang berbeda. Selanjutnya hasil dari Image Retrieval dihitung akurasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan penelitian ini. Untuk menghitung akurasi *Image Retrieval* dengan menggunakan parameter *Precision*. *Precision* menyatakan rasio jumlah citra relevan yang ditemukan kembali dengan total jumlah citra yang dianggap relevan [19].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dataset citra biji kopi robusta dan arabika diambil nilai fitur warnanya, yang pertama adalah dengan mengubah semua ukuran data citra biji kopi menjadi ukuran 250x250 piksel, citra RGB diubah menjadi *grayscale* untuk memudahkan dalam proses segmentasi, selanjutnya

adalah melakukan proses segmentasi yang bertujuan untuk membuang latar belakang citra dan mendapatkan objek citra yang akan diekstraksi, hasil segmentasi tersebut bisa dilihat pada gambar 5, warna hitam sebagai latar belakang dan warna putih dinilai sebagai objek, kemudian diambil bagian area biji kopi untuk didapatkan representasi warna.



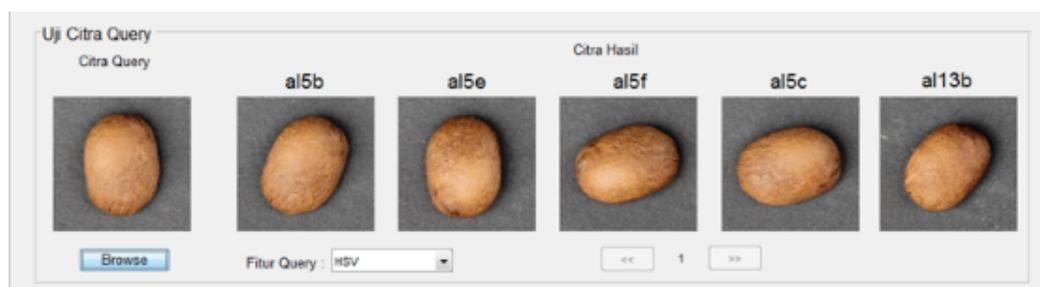
Gambar 5. (a) Citra Uji (b) Citra *Greyscale* (c) Hasil Segmentasi (d) Citra HSV

Uji coba ini dilakukan ekstraksi fitur warna dengan menggunakan jumlah *image retrieve* yang berbeda, uji coba dilakukan dengan menggunakan jumlah *image retrieve* 5, 15, 30, 75 dan 150 citra. Hasil uji coba penggunaan fitur warna untuk sistem temu kembali citra level *roasting* disajikan pada table 1.

TABEL I
UJI COBA IMAGE RETRIEVE

Jumlah Image Retrieve	Precision (%)
5	97.67
10	94.9
30	88.88
75	79.73
150	62.69

Pada gambar 6 adalah contoh hasil *image* yang ditemukan kembali dengan jumlah *image retrieve* 5, citra inputan berupa citra biji kopi pada level *roasting light roast* dengan image biji kopi arabika, Ekstraksi fitur dilakukan dengan menampilkan 5 citra dengan nilai terdekat dengan citra inputan. Didapat hasil semua relevan seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil fitur arabika *ligh roast* semua relevan

Gambar 7 adalah contoh dari hasil *image* yang ditemukan kembali dengan hasil yang tidak semua relevan, pengujian dengan citra inputan menggunakan citra biji kopi arabika dengan level *roasting light roast*. Dari 5 citra yang ditemukan Kembali terdapat 1 citra yang bukan merupakan level *roasting light roast*, 1 citra yang terdeteksi tersebut adalah citra biji kopi robusta level *roasting light roast*.



Gambar 7. Hasil fitur arabika *light roast* tidak semua relevan

Berikutnya uji coba dengan menggunakan citra inputan menggunakan citra arabika dengan level *roasting medium roast*. Hasil temu Kembali citra bisa dilihat pada gambar 8, pada hasil tersebut citra yang ditemukan kembali adalah semua relevan dengan citra uji, hasil ekstraksi fitur cukup baik.



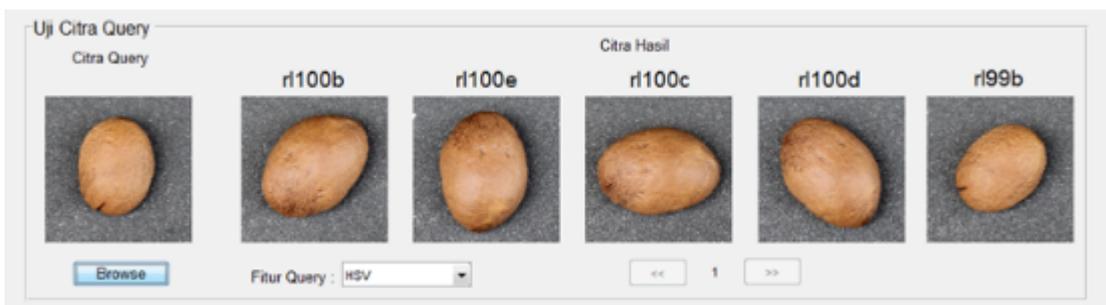
Gambar 8. Hasil fitur arabika *medium roast* semua relevan

Selanjutnya uji coba menggunakan inputan citra dengan menggunakan citra arabika pada level *roasting dark roast*. Hasil temu Kembali citra bisa dilihat pada gambar 9, pada hasil tersebut citra yang ditemukan kembali adalah semua relevan dengan citra uji, hasil ekstraksi fitur cukup baik, untuk level *medium roast* dan *dark roast* secara kasat mata terkadang terlihat cukup ada kemiripan, namun pada sistem untuk jumlah 5 image retrieve didapat hasil yang cukup baik.



Gambar 9. Hasil fitur arabika *dark roast* semua relevan

Pada uji coba inputan citra dengan menggunakan citra robusta pada level *roasting light roast*, didapat hasil semua relevan seperti yang ditunjukkan pada gambar 10, pada biji kopi arabika dan robusta untuk level *roasting light roast* secara kasat mata hampir mirip untuk warna dari level roastingnya. Hasil ekstraksi fitur cukup baik dilakukan dengan menampilkan 5 citra dengan nilai terdekat dengan citra inputan.



Gambar 10. Hasil fitur robusta light roast semua relevan

Pada gambar 11 hasil ekstraksi fitur dengan citra inputan berupa citra biji kopi robusta pada level *roasting medium roast* dengan hasil semua relevan, dan gambar 12 adalah contoh dari hasil *image* yang ditemukan kembali dengan hasil yang tidak semua relevan, pengujian dengan citra inputan menggunakan citra biji kopi robusta dengan level *roasting medium roast* juga. Dari 5 citra yang ditemukan kembali terdapat 1 citra saja yang merupakan level *roasting medium roast*, sedangkan pada 4 citra lainnya terdeteksi sebagai citra arabika *medium roast* dan robusta *light roast*, pada contoh gambar hasil ekstraksi tersebut terlihat bahwa antara level *roasting medium* dan *light roast* mempunyai kemiripan warna yang signifikan.



Gambar 11. Hasil fitur robusta medium roast semua relevan



Gambar 12. Hasil fitur robusta medium roast tidak semua relevan

Hasil ekstraksi fitur menggunakan citra robusta pada level *roasting dark roast* bisa dilihat pada gambar 13, pada hasil tersebut citra yang ditemukan kembali adalah semua relevan dengan citra uji, hasil ekstraksi fitur cukup baik untuk citra dengan level *roasting dark roast*, pada dark roast warna biji kopi terlihat lebih gelap daripada medium roast, tetapi hasil saat *roasting dark roast* terkadang ada beberapa yang menghasilkan warna biji kopi mirip dengan hasil medium roast.



Gambar 13. Hasil fitur robusta *dark roast* semua relevan

B. Pembahasan

Sistem temu kembali citra pada level roasting biji kopi menggunakan ekstraksi fitur warna berhasil dibangun dan telah diuji coba menggunakan 900 citra latih dan 180 citra uji. Dari hasil uji coba dengan jumlah *image retrieve* 5, 15, 30, 75 dan 150 citra nilai presisi 97,67 % didapat pada saat menampilkan 5 citra yang memiliki kemiripan warna terdekat dengan citra uji, dari hasil uji coba ini ekstraksi fitur warna cukup baik disaat hanya menampilkan data 5 dengan jarak terdekat, akan tetapi jika uji coba dilakukan dengan menampilkan jumlah *image retrieve* citra 150 citra sesuai dengan jumlah citra relevan maka ekstraksi fitur warna HSV hanya menghasilkan nilai presisi 62.69 %. Dari data citra biji kopi arabica dan robusta yang digunakan masing-masing mempunyai level roasting yang sama seperti antara arabica *light roast* dan robusta *light roast*, warna antara 2 biji kopi ini hampir mirip secara kasat mata, saat uji coba dilakukan menggunakan data uji biji kopi arabica *light roast* terdapat beberapa citra yang terpanggil adalah data citra biji kopi robusta dengan level *roasting light roast*. Sama halnya dengan biji kopi robusta level *roasting medium* terdeteksi memiliki kemiripan dengan *robusta light* saat ujicoba dilakukan, hal ini juga dikarenakan beberapa citra biji kopi tersebut memiliki kemiripan warna pada hasil roasting yang signifikan. Hasil ujicoba yang dilakukan adalah hanya menggunakan ekstraksi fitur warna tanpa memperhatikan fitur bentuk dari biji kopi.

IV. KESIMPULAN

Metode usulan ekstraksi fitur warna untuk sistem temu kembali citra dengan dua jenis biji kopi yakni citra biji kopi robusta dan arabica menghasilkan *precision* 97,67%. Hasil Ujicoba menunjukkan bahwa metode ekstraksi fitur warna HSV memberikan cukup baik dalam temu kembali. Ekstraksi fitur yang dilakukan belum memperhatikan tentang bentuk dan hanya menggunakan dua jenis pada biji kopi. Penelitian ini hanya menggunakan satu jenis ekstraksi fitur sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode ekstraksi fitur dengan menggunakan beberapa metode ekstraksi fitur lainnya.

REFERENSI

- [1] K. Pertanian, "Outlook 2017 Komoditas Pertanian Sub Sektor Perkebunan," 2019.
- [2] P. Raharjo, Berkebun Kopi. Jakarta: Penebar Swadaya, 2017.
- [3] A. Afriliana, Teknologi Pengolahan Kopi. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [4] T. S. Muljono, Pulung Nurtanto Andono, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI, 2017.
- [5] K. Ayuningsih, Y. A. Sari, and P. P. Adikara, "Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan Local Binary Pattern dengan Naïve Bayes Classifier," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 4, pp. 3166–3173, 2019.

- [6] G. Paschos, "Perceptually uniform color spaces for color texture analysis: An empirical evaluation," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 10, no. 6, pp. 932–937, 2001, doi: 10.1109/83.923289.
- [7] A. F. Ahsani, Y. A. Sari, and P. P. Adikara, "Temu Kembali Citra Makanan Menggunakan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix Dan CIE L* A* B* Color Moments Untuk Pencarian Resep Makanan," *Jurnal Pengembangan dan Teknologi, Informasi dan Ilmu Komputer* vol. 3, no. 3
- [8] B. Marhaenanto, D. W. Soedibyo, and M. Farid, "Penentuan lama Sangrai Kopi Terhadap Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna Rgb Pada Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing)," *J. Agroteknologi*, vol. 09, no. 02, pp. 1–10, 2015.
- [9] E. H. Rachmawanto *et al.*, "Pengukuran tingkat kematangan kopi robusta menggunakan algoritma k-nearest neighbor 1,2," pp. 978–979, 2018.
- [10] D. A. Nugraha and A. S. Wiguna, "Klasifikasi Tingkat Roasting Biji Kopi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Berbasis Citra Digital," *SMARTICS J.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.21067/smartics.v4i1.2165.
- [11] M. . Muh. Ipnu Udjie Hasiru, Dr. Ir. Jangkung Raharjo, M.T, Nur Ibrahim,S.T., "Klasifikasi Tingkat Sangrai Biji Kopi Berbasis Pengolahan Citra Digital Dengan Menggunakan Singular Value Decomposition Dan Learning Vector," vol. 44, no. 12, pp. 2–8, 2019.
- [12] D. A. Nugraha and A. S. Wiguna, "Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal Component Analysis," *Res. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 3, no. 1, p. 24, 2020, doi: 10.25273/research.v3i1.5352.
- [13] A. Kadir, *Dasar pengolahan Citra Digital dengan Delphi*. Yogyakarta, 2013.
- [14] V. Chernov, J. Alander, and V. Bochko, "Integer-based accurate conversion between RGB and HSV color spaces," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 46, pp. 328–337, 2015, doi: 10.1016/j.compeleceng.2015.08.005.
- [15] T. ; A. K. R. Acharya, *Image Processing Principles and Applications*. New Jersey: Wiley Interscience, 2005.
- [16] A. T. . Ratri, Karisma I.D.E, Nugroh A.H, "Pengenalan Keaslian Tanda Tangan dengan menggunakan Kombinasi Dynamic Time Warping (DTW) dan Polar Fourier Transform," 2015.
- [17] A. Kadir and A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [18] M. Nishom, "Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 20–24, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1253.
- [19] F. Fatimah, G. F. Laxmi, and P. Eosina, "Pengubahan Data Image Ikan Air Tawar ke Data Vektor menggunakan Edge Detection Metode Canny," *J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 9, pp. 55–60, 2017.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi (Kemendikbud Ristek) yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2021.