

Deteksi Kualitas Biji Kopi Melalui Pengolahan Citra Digital Dengan Metode *Adaptive Region Growing* Dan Klasifikasi *Decision Tree*

(*Coffee Bean Quality Detection Through Digital Image Processing With Adaptive Region Growing Method And Decision Tree Classification*)

1st Mohammed Haykal
Purnomo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
haykalpurnomo@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Jangkung Raharjo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id

3rd Rita Magdalena
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Meningkatnya permintaan dan daya konsumsi kopi di masyarakat disertai dengan meningkatnya nilai kualitas, dikarenakan hal ini akan berdampak pada nilai jual dan kualitas dari nilai produksi yang diperdagangkan di dalam negeri maupun internasional. Pemerintah melalui Komite Standarisasi Nasional (DSN) telah mengeluarkan Standar Nasional Indonesia untuk mutu fisik biji kopi (SNI 01-2907-1999). Dalam tahap penentuan kualitas tersebut dilakukan secara visual. Pada proses pengerjaan tugas akhir ini, dibuat sebuah simulasi dan analisis untuk menentukan kualitas dari biji kopi dengan masukan berupa citra digital. Biji kopi yang digunakan adalah kopi Gunung Manglayang dan Gunung Halu yang didapatkan dari distributor biji kopi di Kota Bandung. Metode Langkah pengerjaannya yaitu dengan mengambil sampel biji kopi Gunung Manglayang dan biji kopi Gunung Halu dengan gramasi 100 gram lalu

pengambilan citra dilakukan dengan kamera *handphone* 1 dengan resolusi 12 MP dan kamera *handphone* 2 dengan resolusi 8 MP dengan merk yang berbeda. Lalu diolah dengan *software* simulator dengan metode *Adaptive Region Growing* (ARG) serta klasifikasi *Decision Tree*. Dari hasil pengujian, tingkat akurasi yang diperoleh dengan menggunakan metode *Adaptive Region Growing* 90% dan klasifikasi *Decision Tree* mencapai nilai 85%.

Kata Kunci : *Biji Kopi, Image Processing, Adaptive Region Growing, Decision Tree.*

Abstract

The increasing demand and power of coffee consumption in the community is accompanied by an increase in the value of quality, because this will have an impact on the selling value and quality of the production value traded domestically and internationally. The government through the National Standardization Committee (DSN) has issued

the Indonesian National Standard for the physical quality of coffee beans (SNI 01-2907-1999). In the quality determination stage, it is done visually. In the process of working on this final project, a simulation and analysis was made to determine the quality of coffee beans with input in the form of digital images. The coffee beans used were Gunung Manglayang and Gunung Halu coffee which were obtained from coffee bean distributors in the city of Bandung. Method The steps in the process are taking samples of Mount Manglayang coffee beans and Gunung Halu coffee beans with a grammage of 100 grams and then taking the image with a camera cellphone 1 with a resolution of 12 MP and a camera cellphone 2 with a resolution of 8 MP with a different brand. Then it is processed with simulator software using the Adaptive Region Growing (ARG) method and the Decision Tree classification. From the test results, the level of accuracy obtained using the Adaptive Region Growing method is 90% and the Decision Tree classification reaches a value of 85%.

Keywords: Coffee Beans, Image Processing, Adaptive Region Growing, Decision Tree.

I. PENDAHULUAN

Saat ini, jumlah perkebunan kopi pada Indonesia masih didominasi oleh perkebunan rakyat. Data 2006 mencapai 96 % (1,21 juta ha dari total 1,26 juta ha), Sementara data terkini yang dihimpun GAEKI (Gabungan Eksportir Kopi Indonesia), adalah produksi kopi di Indonesia dihasilkan oleh kopi milik rakyat (*smallholderscoffee*), sedangkan selebihnya adalah kopi perkebunan besar. Teknologi yang terbatas dan pengelolaan pasca panen yang masih cenderung tradisional juga menjadi kendala yang serius. Akibat dari itu maka mutu kopi Indonesia cukup rendah, atau setidaknya sulit untuk mengharapkan kualitas yang konsisten[1]. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya sebuah sistem deteksi yang digunakan untuk mendeteksi kualitas kopi. Sistem yang diinginkan adalah sistem simulasi dengan data inputan berupa citra digital yang dapat diolah untuk dapat diklasifikasikan kualitasnya Dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi kualitas kopi, digunakan metode *Adaptive Region Growing*

(ARG). Dengan mengacu dari data citra yang diperoleh, ini diolah sebagai nilai input dan dijadikan sebagai dasar untuk menentukan kualitas kopi. Metode *Adaptive Region Growing* (ARG) dipilih karena tingkat akurasi keberhasilan dari penelitian sebelumnya yang mencapai 100%[2]. Metode untuk proses klasifikasi yang digunakan di penelitian ini adalah *Decision Tree* yang mudah untuk diinterpretasi oleh manusia. Metode klasifikasi ini memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi SVM [3].

II. KAJIAN TEORI

a. Kualitas Kopi

Terdapat tiga jenis kualitas kopi, kualitas ini dibagi oleh tiga kelas yaitu : *specialty*, *exclusive* dan *premium*. Parameter kelas ini diklasifikasikan berdasarkan ukuran biji kopi dan warna dari biji kopi tersebut [4]. Berikut merupakan tabel mengenai kualitas biji kopi :

Grade	Ukuran	Warna	Kadar Air
<i>Specialty</i>	0,7 cm	Hijau pucat	10 %
<i>Exclusive</i>	0,5 – 0,6 cm	Abu-abu	12

b. Citra Digital

Adalah gambar dua dimensi yang ditunjukkan dalam layar komputer sebagai sekumpulan nilai digital yang dikatakan sebagai piksel atau *picture element*. Perhitungan matematis yang dijadikan acuan, saat sumber cahaya menyorot objek maka selanjutnya objek akan mengembalikan kembali sebagian cahaya menurut cahaya yang diberikan. Pantulan ini akan diterima oleh alat penerima optik seperti mata atau kamera.

Seperti dalam rumus 2.1 secara matematis, citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$f(x, y) =$$

$$\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) \dots & f(0, N - 1) \\ f(1,0) & , f(1,1) \dots & f(1, N - 1) \\ f(M - 1,0) & (M - 1,1) \dots & f(M - 1, N - 1) \end{bmatrix}$$

Nilai pada irisan baris dan kolom disebut *picture elements*, piksel.

c. Adaptive Region Growing (ARG)

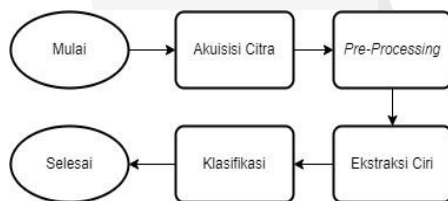
Adaptive Region Growing adalah tahap di mana piksel dikelompokkan ke dalam subwilayah berdasarkan wilayah yang lebih besar. Perluasan area dimulai pada area objek dalam piksel dan secara progresif menambahkan piksel terdekat yang berdekatan ketika kriteria terpenuhi. *Adaptive Region Growing* adalah teknik segmentasi citra dan konsep segmentasi ini adalah metode penentuan posisi dalam piksel awal tertentu[5].

d. Decision Tree

Salah satu jenis klasifikasi yang menggunakan penggambaran pohon adalah klasifikasi *Decision Tree*, dengan sejumlah node yang merepresentasi masing-masing atribut. Daun mewakili kelas dan cabang mewakili nilai kelas. Visualisasi dari *decision tree* menggunakan grafik simpul yang lebih kompleks untuk mengungkapkan lebih banyak informasi [6]. *Root node* adalah simpul di bagian atas pohon. *Internal node* ini adalah *node* bypass dan *node* ini memiliki satu masukan dan setidaknya dua *output*. *Leaf node* ini merupakan simpul terakhir dan simpul tersebut hanya memiliki satu *input* dan tidak ada keluaran. Pada pohon keputusan, setiap label kelas akan ditandai dengan *Leaf node*. Seperti terlihat pada gambar 2.6 dalam arsitektur pohon keputusan, setiap *internal node* menunjukkan kondisi yang harus terpenuhi serta kedua ujung pohon merepresentasikan nilai dari kelas data[7].

III. METODE

a. Desain Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Blok Desain Sistem [8].

Akuisisi dan *preprocessing* dalam pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra dan mendapatkan karakteristik sampel untuk digunakan dalam mengklasifikasikan sampel dengan ekstraksi ciri. Sistem dirancang dengan tampilan GUI (*Graphical User Interface*) agar lebih menarik dan mudah digunakan.

b. Performansi Sistem

Setelah memproses objek pengujian dan latih, maka dilakukan evaluasi sistem dari sisi

kinerjanya. Tujuan dari evaluasi ialah buat menentukan apakah sistem berfungsi baik. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi ini adalah:

1. Akurasi

Adalah proses pencocokan hasil keputusan dengan keputusan dari tenaga ahli. Ukuran sistem mengenali *input* atau data uji yang diberikan dan menghasilkan *output* yang benar masing-masing, tergantung pada kualitas.

Yang dirumuskan seperti terlihat pada persamaan 3.1:

$$A = \frac{N_c}{N_t} \times 100 \%$$

Dimana, A: akurasi

N_c adalah jumlah data benar

N_t adalah jumlah data secara keseluruhan

2. Waktu Komputasi

Waktu dalam komputasi ialah waktu yang dibutuhkan dari sistem untuk proses penyelesaian sistem. Dalam sistem ini, waktu komputasi dapat dihitung dengan cara waktu akhir dikurangi waktu mulai untuk mendapatkan hasil dari waktu komputasi sistem. Yang dirumuskan pada persamaan:

$$T_c = T_f - T_s \quad (3.2)$$

Dengan T_c adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses komputasi,

T_f sendiri merupakan waktu selesai dan T_s adalah waktu pada saat memulai

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Spesifikasi Sistem

Suatu prosedur penentuan kualitas biji kopi dengan menggunakan perangkat (software), dan perangkat (hardware). Sistem ini menggunakan perangkat berikut:

b. Perangkat Lunak (Software)

Dalam perangkat sistem identifikasi kualitas biji kopi menggunakan *software* yaitu:

1. Sistem Operasi : Windows 10
2. Aplikasi : Matlab R2018a, Microsoft Office 2013

c. Perangkat Keras (Hardware)

Dalam perancangan sistem identifikasi kualitas biji kopi menggunakan perangkat keras yaitu :

1. Laptop dengan spesifikasi:
 - a) Model : Dell Inspiron 3421
 - b) Processor : Intel (R) Core i3-3217U

- c) Memori : 6000Mb RAM
 2. Kamera Handphone Oppo A1K 8 Mp dan Iphone 6s 12 Mp

d. Skenario Pengujian Sistem

Data yang dipergunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan gambar citra dari biji kopi Gunung Puntang dan dari Gunung Manglayang sebagai pembanding dan di klasifikasikan kedalam 3 grup yakni Kelas 1, Kelas 2 dan Kelas 3. Pengambilan objek biji kopi dilakukan diatas kertas berwarna kuning kecoklatan berukuran 21cm x 15cm. Pengambilan citra dilakukan dalam ruangan dengan menggunakan kamera *handphone* Oppo A1k dan Iphone 6s. Jarak dari kamera ke permukaan objek adalah 10 cm.

Spesifikasi pengambilan gambar pada penelitian ini adalah:

1. Format gambar : *JPG
2. ISO : 250
3. Shutter speed : 1/15

Berikut adalah tabel jumlah citra biji kopi yang dibagi berdasarkan klasifikasi:

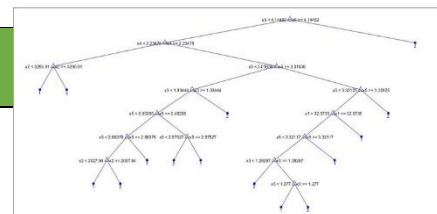
Tabel 4. 1 Pengambilan Citra Biji Kopi

No	Klasifikasi Data	Jumlah Data Uji	
1.	Green beans Gunung Manglayang (Oppo A1k)	30	
2.	Green beans Gunung Manglayang (Iphone 6s)	30	
3	Green beans Gunung Halu (Oppo A1k)	30	
4	Green beans Gunung Halu (Iphone 6s)	30	

e. Hasil Pengujian Pengujian

Proses uji dalam sistem ini dilakukan untuk mendapatkan nilai performansi terkait sistem yang sudah dibangun. Untuk mendapatkan performa yang optimal, sehingga dilakukan pengujian dengan mengganti batas penilaian yang dipakai di setiap pengujian yang akan menghasilkan *output* berupa nilai tingkat keakuratan dan waktu untuk proses komputasi. Pada proses uji ekstraksi ciri dengan ARG (*Adaptive Region Growing*) beberapa parameter yang digunakan meliputi nilai *threshold*, dan nilai strel dari parameter morfologi untuk melakukan segmentasi. Segmentasi menggunakan ARG dilakukan untuk mendapatkan daerah objek kopi yang sudah dihilangkan bagian backgroundnya. Sedangkan untuk tahap klasifikasinya, menggunakan metode *Decision Tree* dengan parameter pengujian 6 ciri statistik orde 1. Hasil dari pengujian parameter ARG dicantumkan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Perbandingan Citra ARG Berdasarkan Nilai Threshold Kamera Iphone



Tabel 4. 3 Perbandingan Citra ARG Berdasarkan Nilai Threshold Kamera

	OPPO	Iphone
42	72	
Seperti dimuat pada Tabel 4.3 dapat disaksikan bahwa untuk nilai threshold = 180 mampu menghasilkan citra segmentasi kopi yang lebih baik. Dibandingkan dengan nilai threshold = 125 dan threshold = 90, background citra cenderung mendominasi sehingga objek kurang terlihat dan mengalami kerusakan pada bentuk objek.		
f. Pengujian Pengaruh Parameter Resize		
Dalam tahapan ini, proses uji melalui <i>resize</i> citra dijalankan untuk mengetahui keakuratan sistem berdasarkan ukuran citra.		

Proses *resize* ini digunakan untuk melihat visual objek secara umum, sehingga resolusi dari gambar tersebut harus diubah. Masalah paling umum dari metode interpolasi adalah mengubah kualitas gambar sehingga, gambar harus diproses menggunakan ukuran yang berbeda sesuai dengan ukuran foto yang biasanya di gunakan[7] . Pengujian dilakukan dengan menggunakan 6 fitur ciri statistik orde 1. Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian akurasi menurut ukuran citra.

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Resize

Ukuran (piksel)	Akurasi (%)	Waktu Komputasi (s)
630 x 840	89.5706	0.0937
315 x 420	91.411	0.0137
1260 x 1680	88.3436	0.0154

Berdasarkan Tabel 4.4 akurasi pada ukuran citra 315x420 piksel menunjukkan hasil paling baik waktu komputasi yang paling cepat. Sehingga, dapat diambil kesimpulan yaitu semakin kecil bentuk citra, akan memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi.

g. Klasifikasi Decision Tree

Pada bagian ini, ditunjukkan gambar Tree pada hasil pengujian menggunakan 6 fitur ciri statistik orde 1.

Gambar 4.1 Klasifikasi Decision Tree

Berdasarkan Gambar 4.10 dari klasifikasi *decision tree* terdiri atas *root node*, *sub node* dan *leaf node*. Pembentukan arsitektur pohon ini berdasarkan dari 6 ciri statistik dari ekstraksi ciri. Nilai ini dibagi atas jarak (*range*) yang telah ditetapkan sebagai acuan data.

Root Node terbagi atas 2 *sub node* dan node 3 adalah *not optimal* dikarenakan nilai dari fitur yang melebihi jangkauan acuan yang sudah ditetapkan. Sedangkan, *sub node* yang lainnya akan menghasilkan nilai yang akan diekstraksi selanjutnya untuk menghasilkan *decision* selanjutnya sehingga cabang-cabang dari

pohon ini akan semakin banyak. Nomor sampel sesuai dengan jumlah data yaitu 288 total data dan itu mengurangi sesuai dengan hasil *node* keputusan. Dalam hasil arsitektur *decision tree*, 1 berarti kelas 1, 2 berarti kelas 2 dan 3 berarti kelas 3. Berdasarkan pada pohon keputusan tersebut, kelas 3 tidak lagi diproses dikarenakan sudah diluar rentang nilai fitur. Sedangkan 1 dan 2 masih diproses untuk melihat apakah akan masuk di kelas 1 dan 2 karena nilai terdekat masih berada dalam kisaran rentang yang ditetapkan. Seluruh hasil dari arsitektur pohon keputusan diatas ada sebagai berikut:

```

1   if x5<4.14452 then node 2 elseif
x5>=4.14452 then node 3 else 1
2   if x4<2.23478 then node 4 elseif
x4>=2.23478 then node 5 else 2
3   class = 3
4   if x2<3295.91 then node 6 elseif
x2>=3295.91 then node 7 else 1
5   if x5<3.01636 then node 8 elseif
x5>=3.01636 then node 9 else 2
6   class = 1
7   class = 3
8   if x3<1.83444 then node 10 elseif
x3>=1.83444 then node 11 else 1
9   if x5<3.35125 then node 12 elseif
x5>=3.35125 then node 13 else 2
10  if x5<2.85285 then node 14 elseif
x5>=2.85285 then node 15 else 1
11  class = 2
12  if x1<32.5735 then node 16 elseif
x1>=32.5735 then node 17 else 2
13  class = 2
14  if x5<2.66376 then node 18 elseif
x5>=2.66376 then node 19 else 1
15  if x5<2.97527 then node 20 elseif
x5>=2.97527 then node 21 else 1
16  if x5<3.32117 then node 22 elseif
x5>=3.32117 then node 23 else 2
17  class = 1
18  if x2<2027.94 then node 24 elseif
x2>=2027.94 then node 25 else 1
19  class = 1
20  class = 2
21  class = 1
22  if x3<1.26287 then node 26 elseif
x3>=1.26287 then node 27 else 2
23  class = 1
24  class = 1
25  class = 2
26  class = 2

```

```

27   if x3<1.277 then node 28 elseif
x3>=1.277 then node 29 else 2
28   class = 1
29   class = 2

```

V. KESIMPULAN

Berdasarkan proses uji dan tahap analisis yang sudah dijalankan, dapat diambil kesimpulan kalau secara umum sistem yang sudah dibuat dapat melakukan identifikasi kualitas biji kopi lewat *image processing* dengan memakai metode *Adaptive Region Growing* (ARG) dan proses klasifikasi *Decision Tree*. Segmentasi citra dengan menggunakan metode *Adaptive Region Growing* berhasil merubah bentuk yang terkandung dalam citra biji kopi dan dapat memudahkan proses untuk pengekstraksian ciri dan proses klasifikasi. Nilai *threshold* terbaik didapatkan pada 180 karena tidak merubah bentuk dan nilai dari objek tersebut. Performa dari sistem dengan nilai terbaik didapat dengan keakuratan pada ukuran citra 315x420 piksel dengan akurasi 91.411 yang menunjukkan hasil paling baik dengan waktu komputasi 0.0137 yang paling cepat. Dengan demikian bahwa semakin kecil ukuran, maka nilai akurasinya akan semakin tinggi. Untuk pengujian ciri statistik juga didapatkan nilai terbaik pada pengujian 6 ciri statistik meliputi *Mean, Std, Var, Skewness, Kurtosis, Entropy* dengan nilai akurasi mencapai 90,7975 dan waktu komputasi 4.2232.

REFERENSI

- [1] K. D. P. R. I. IV, "Parlementaria Terkini - Dewan Perwakilan Rakyat," 2020. <https://www.dpr.go.id/berita/detail/id/28110/t/Petani+Kopi+Hadapi+Tiga+Masalah+Besar> (accessed Aug. 09, 2021).
- [2] Y. Wen, D. Su, and Q. Lin, "Region-Growing Algorithm on CT Angiography Images for Detection of Gynecological Malignant Tumor," *Sci. Program.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9875886.
- [3] R. A. Putranto, T. Wuryandari, and S. Sudarno, "PERBANDINGAN ANALISIS KLASIFIKASI ANTARA DECISION TREE DAN SUPPORT VECTOR MACHINE MULTICLASS UNTUK PENENTUAN JURUSAN PADA SISWA SMA," *J. Gaussian*, vol. 4, no. 4, pp. 1007–1016, 2015, doi: 10.14710/J.GAUSS.V4I4.10236.
- [4] K. Mutu *et al.*, "Karakterisasi Mutu Ekstrak Kopi Hijau di Jawa Timur untuk Meningkatkan Nilai Ekonominya sebagai Bahan Sediaan Obat," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 9, no. 3, pp. 228–240, Dec. 2020, doi: 10.21776/UB.INDUSTRIA.2020.009.03.7.
- [5] Y. L. Chang and X. Li, "Adaptive image region-growing," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 3, no. 6, pp. 868–872, 1994, doi: 10.1109/83.336259.
- [6] J. Mrva, Š. Neupauer, ... L. H.-2019 E.-H. and, and undefined 2019, "Decision Support in Medical Data Using 3D Decision Tree Visualisation," *ieeexplore.ieee.org*, doi: 10.1109/EHB47216.2019.8969926.
- [7] "E. Alpaydin, "Introduction to machine learning,... - Google Cendekia." https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=E.+Alpaydin%2C+Introduction+to+machine+learning%2C+massachusetts%2C+2004&btnG= (accessed Sep. 03, 2021).
- [8] C. MARSHELA, "DETEKSI KUALIATS KEMURNIAN SUSU SAPI MELALUI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE REGION GROWING DAN KLASIFIKASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION." Universitas Telkom, S1 Teknik Telekomunikasi, 2019, Accessed: Aug. 09, 2021. [Online]. Available: <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/152863/slug/deteksi-kualitats-kemurnian-susu-sapi-melalui-pengolahan-citra-digital-menggunakan-metode-adaptive-region-growing-dan-klasifikasi-learning-vector-quantization.html>.

- [9] M. Sinecen, "Digital Image Processing with MATLAB," *Appl. from Eng. with MATLAB Concepts*, Jul. 2016, doi: 10.5772/63028.

