

**DETEKSI KUALITAS BIJI KOPI DENGAN METODE SEGMENTASI
WARNA RGB BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD NAUFAL AL HAFIDZ

1855031014



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

COFFEE BEAN QUALITY DETECTION USING RGB COLOR SEGMENTATION METHOD BASED ON IMAGE PROCESSING

By

MUHAMMAD NAUFAL AL HAFIDZ

Humans are intelligent creatures who continue to strive to improve their abilities and technology to make their various activities easier. One technology that is developing rapidly and has many applications is digital image processing. In the coffee industry, coffee bean quality classification is generally carried out visually by humans, but this method has disadvantages such as lack of consistency and potential subjectivity. Therefore, this research focuses on developing a more efficient coffee bean quality classification method using image processing techniques based on the Python programming language and the OpenCV library. The process carried out in this research includes the stages of image acquisition, segmentation, and analysis of the RGB component values of coffee beans. Image data was obtained from the Control Engineering Laboratory of the University of Lampung, with a total of 150 images used as training data and 75 images as testing data. Coffee beans are classified into three quality classes or grades, namely A, B, and C. Image segmentation is carried out using an RGB-based method and the K-Means algorithm for clustering, which functions to separate coffee bean objects from the background based on differences in color values. The analysis results show that each grade of coffee bean has different RGB value characteristics, with an average test accuracy of 88% and an error rate of 12%. This research succeeded in showing that image processing techniques can be used effectively to determine the quality of coffee beans based on RGB color composition, so that it can be used as a more accurate and objective alternative to manual visual methods. It is hoped that this method can be widely applied in the coffee industry as a quality classification tool.

Keywords: Coffee Beans, Image Processing, RGB, K-Means.

ABSTRAK

DETEKSI KUALITAS BIJI KOPI DENGAN METODE SEGMENTASI WARNA RGB BERBASIS PENGOLAHAN CITRA

Oleh

MUHAMMAD NAUFAL AL HAFIDZ

Manusia adalah makhluk cerdas yang terus berupaya meningkatkan kemampuan dan teknologi untuk mempermudah berbagai aktivitasnya. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan memiliki banyak aplikasi adalah pengolahan citra digital. Di industri kopi, klasifikasi kualitas biji kopi umumnya dilakukan secara visual oleh manusia, namun metode ini memiliki kelemahan seperti kurangnya konsistensi dan potensi subjektivitas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan metode klasifikasi kualitas biji kopi yang lebih efisien menggunakan teknik pengolahan citra berbasis bahasa pemrograman Python dan library OpenCV. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup tahapan akuisisi citra, segmentasi, dan analisis nilai komponen RGB dari biji kopi. Data citra diperoleh dari Laboratorium Teknik Kendali Universitas Lampung, dengan total 150 citra digunakan sebagai data pelatihan dan 75 citra sebagai data pengujian. Biji kopi diklasifikasikan ke dalam tiga kelas kualitas atau grade, yaitu A, B, dan C. Segmentasi citra dilakukan dengan metode berbasis RGB dan algoritma K-Means untuk klasterisasi, yang berfungsi memisahkan objek biji kopi dari latar belakang berdasarkan perbedaan nilai warna. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap grade biji kopi memiliki karakteristik nilai RGB yang berbeda, dengan akurasi rata-rata pengujian mencapai 88% dan tingkat error sebesar 12%. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa teknik pengolahan citra dapat digunakan secara efektif untuk menentukan kualitas biji kopi berdasarkan komposisi warna RGB, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif yang lebih akurat dan objektif dibandingkan metode visual manual. Metode ini diharapkan dapat diterapkan secara luas di industri kopi sebagai alat bantu klasifikasi kualitas.

Kata Kunci: Biji Kopi, Pengolahan Citra, RGB, K-Means.

**DETEKSI KUALITAS BIJI KOPI DENGAN METODE SEGMENTASI
WARNA RGB BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

Oleh

MUHAMMAD NAUFAL AL HAFIDZ

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **DETEKSI KUALITAS BIJI KOPI
DENGAN METODE SEGMENTASI
WARNA RGB BERBASIS PENGOLAHAN
CITRA**

Nama Mahasiswa : Muhammad Naufal Al Hafidz

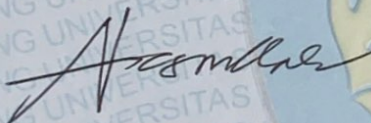
Nomor Pokok Mahasiswa : 1855031014

Program Studi : Teknik Elektro

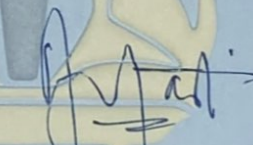
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



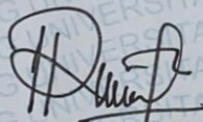
Emir Nasrullah, S.T., M.Eng.
NIP 196006141994021001



Sumadi, S.T., M.T.
NIP 197311042000031001

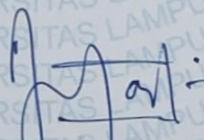
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 197103141999032001

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Sumadi, S.T., M.T.
NIP 197311042000031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Emir Nasrullah, S.T., M.Eng.**

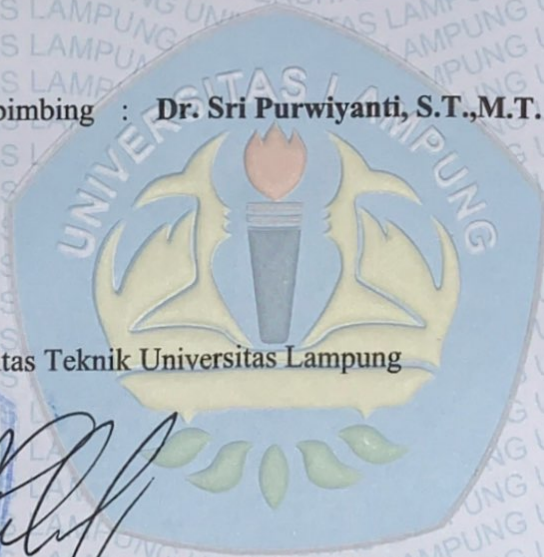
Sekretaris : **Sumadi, S.T., M.T.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 05 Desember 2024



[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

[Handwritten signature]
.....

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Lampung, 05 Desember 2024



Muhammad Naufal Al Hafidz
NPM 1855031014

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 30 Mei 2000, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Achmad Djunaidy dan Nurasiah. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari SD Negeri 02 Palapa pada tahun 2006 hingga 2012, SMP Global Madani Bandar Lampung pada tahun 2012 hingga 2015, dan SMA Negeri 03 Bandar Lampung pada tahun 2015 hingga tahun 2018.

Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, pada tahun 2018 melalui jalur PMB Mandiri/SMMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis berkesempatan menjadi asisten Laboratorium Teknik Kendali dari tahun 2020. Selain itu, penulis juga tergabung dalam organisasi intra kampus Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) yang pada tahun 2019 diamanahkan tergabung dalam Departemen Komunikasi dan Informasi sebagai anggota Divisi Hubungan Masyarakat. Penulis melaksanakan Kerja Praktik PT. Bukit Asam Tbk. Penulis membuat laporan yang berjudul “Sistem Kontrol Wheel Clamp Pada Rotary Car Dumper (RCD) 1 PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan”

PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karya ini kepada :

Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Keluarga :

Ayah Achmad Djunaidy, Ibu Nurasih, Adikku Muhammad Riza Ramadhan, dan Muhammad Daffa Arya Ghossan. Sebagai wujud cinta, kasih sayang, karena selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Serta Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, dan Civitas Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

MOTTO

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS Al-Insyirah: 5-6)

"Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya."

(QS Al-Baqarah: 286)

"Cinta bukan mengajarkan kita lemah, tetapi membangkitkan kekuatan. Cinta bukan mengajarkan kita menghinakan diri, tetapi menghembuskan kegagahan. Cinta bukan melemahkan semangat, tetapi membangkitkan semangat."

(Buya Hamka)

"Most people go through their whole lives, without ever really feeling that close with anyone."

(Sally Rooney)

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Deteksi Kualitas Biji Kopi Dengan Metode Segmentasi Warna RGB Berbasis Pengolahan Citra.”** Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis banyak mendapatkan bantuan baik ilmu, petunjuk, bimbingan, dan juga saran dari berbagai pihak selama penyusunan Skripsi ini. Penulis dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung serta Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Bapak Sumadi, S.T.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Ibu Yetti Yuniati , S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulis melakukan kegiatan perkuliahan.
6. Bapak Emir Nasrullah, ST.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.

7. Bapak Sumadi, S.T.,MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu selama Penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
10. Rekan-rekan Teknik Elektro dan Teknik Informatika Universitas Lampung Angkatan 2018 (ELTICS 18) yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
11. Raden, Kresna, Maul, Arfa, Tama, Fai, dan lainnya selaku rekan Asisten Laboratorium Teknik Kendali yang telah memberikan dukungan kepada Penulis.
12. Untuk Mama, Papa, Dani, dan Daffa, terima kasih karena selalu menjaga saya dalam doa-doa serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu.
13. Untuk Nabila, terima kasih karena selalu motivasi internal berupa asupan batin ketika penulis berada di titik terendah sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
14. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Skripsi ini dapat membantu dan bermanfaat bagi semua pihak sebagai media pembelajaran.

Bandar Lampung, 05 Desember 2024

Penulis,

Muhammad Naufal Al Hafidz

NPM. 1855031014

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Kopi.....	7
2.3 Pengolahan Citra	8
2.3.1 Jenis – Jenis Citra	10
2.3.2 Operasi Dasar Pengolahan Citra	12
2.3.3 Macam - Macam Operasi Pengolahan Citra	13
2.4 Teknik Pengolahan Citra	14
2.4.1 Tresholding	15
2.4.2 Clustering.....	16
2.4.3 Deteksi Tepi	16
2.5 Metode Segmentasi Pengolahan Citra.....	17

2.6 Python 3.10.....	18
2.7 Microsoft Visual Studio Code 1.92.2.....	19
2.8 OpenCV 4.10.0.84.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.4 Diagram Blok Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Proses Pengolahan Citra	25
4.2 Akuisisi Citra	25
4.3 Segmentasi Citra	26
4.4 Metode Algoritma K-Means.....	28
4.5 Sistem Deteksi dan Pengujian.....	29
4.5.1 Data Latih Biji Kopi	31
4.5.2 Nilai RGB Data Uji Biji Kopi.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Biji Kopi (Coffea sp).....	8
2. 2 Sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili citra	10
2. 3 Citra Biner	10
2. 4 Citra Greyscale	11
2. 5 Citra RGB	11
2. 6 Teknik Pengolahan Citra	14
2. 7 Metode Thresholding	15
2. 8 Teknik Clustering.....	16
2. 9 Deteksi Tepi.....	17
2. 10 Python.....	18
2. 11 Visual Studio Code	19
2. 12 OpenCV	20
3. 1 Diagram alir prosedur penelitian	23
3. 2 Diagram Blok Penelitian	23
4. 1 Tampilan Microsoft Visual Studio Code.....	25
4. 2 Citra Awal Biji Kopi	26
4. 3 Citra Hasil Pemotongan.....	27
4. 4 Metode K-Means	29
4. 5 Tampilan Awal Antarmuka	30
4. 6 Tampilan Antarmuka Setelah Menunggah Citra	30
4. 7 Tampilan Antarmuka Proses Citra.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Citra Latih dan Citra Uji Biji Kopi	26
4. 2 Rentang Nilai RGB Biji Kopi Grade A.....	27
4. 3 Rentang Nilai RGB Biji Kopi Grade B.....	27
4. 4 Rentang Nilai RGB Biji Kopi Grade C.....	28
4. 5 Nilai RGB Citra Latih Biji Kopi Grade A.....	32
4. 6 Nilai RGB Citra Latih Biji Kopi Grade B.....	33
4. 7 Nilai RGB Citra Latih Biji Kopi Grade C.....	35
4. 8 Nilai RGB Citra Uji Biji Kopi Grade A.....	36
4. 9 Nilai RGB Citra Uji Biji Kopi Grade B.....	37
4. 10 Nilai RGB Citra Uji Biji Kopi Grade C.....	38
4. 11 Data hasil pengujian citra Biji Kopi secara keseluruhan.....	39

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah makhluk cerdas yang selalu meningkatkan kemampuannya untuk memudahkan setiap kegiatannya. Berbagai percobaan dilakukan agar dapat menciptakan teknologi yang efisien. Dengan berkembangnya teknologi yang sangat pesat, salah satunya adalah pengolahan citra. Pengolahan citra dapat menghasilkan suatu informasi yang berguna bagi pengguna [1].

Kata pengolahan pada pengolahan citra menurut kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah suatu cara atau proses mengolah sesuatu supaya menjadi lain atau menjadi lebih sempurna. Sedangkan citra menurut KBBI berarti rupa atau gambar, dalam hal ini adalah gambar yang diperoleh menggunakan sistem visual. Secara keseluruhan pengolahan citra berarti suatu cara mengolah suatu citra menjadi citra lain yang lebih sempurna atau yang diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra adalah suatu proses dengan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra seperti yang dikehendaki. Pengolahan citra bisa diimplementasikan ke dalam berbagai bidang salah satunya bidang perikanan yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan salah satunya adalah Biji Kopi [2].

Kopi adalah sejenis minuman yang diperoleh dari proses pengolahan dan ekstraksi biji tanaman kopi (*Coffea sp*). Kepopuleran kopi sebagai minuman yang sangat digemari oleh masyarakat dunia tidak terlepas dari kenikmatan cita rasa yang khas dan juga khasiat yang dimilikinya [3].

Menurut Kementerian Pertanian (2017) Jenis kopi yang terkenal di Indonesia adalah Robusta (*Coffea canephora*) dan Arabika (*Coffea arabica* L.) pada tahun 2016, produksi kopi Indonesia telah mencapai 693,3 ribu ton. Kopi robusta memiliki proporsi 81% dari total keseluruhan produksi kopi di Indonesia dan sisanya adalah kopi arabika. Jawa Barat termasuk ke dalam sentra produksi kopi arabika terbesar di Indonesia dengan total produksi hingga 9,37 ribu ton per tahun [4].

Pada awalnya, jenis kopi yang di budidayakan di Indonesia adalah jenis arabika, lalu jenis liberika dan yang terakhir kopi jenis robusta. Jenis kopi Arabika merupakan varietas *typica* dan *bourbon* sedangkan jenis robusta yang asli sudah hampir hilang, di karenakan turunan dari dua penyilangan varietas *typica* dan *bourbon* serta jenis robusta yang tercampur menjadi klon atau hibrida, membuat jenis Robusta dan Arabika mempunyai varietas yang beragam.

Varietas kopi memiliki kenampakan yang berbeda-beda misalnya seperti perbedaan warna, bentuk, ataupun tekstur. Biasanya petani membedakan varietas kopi melalui bentuk dan karakter dari *raw* biji kopi. Dikarenakan varietas kopi yang beragam dan karakteristik *green bean* yang hampir menyerupai satu sama lain, maka kesalahan penyortiran yang dapat terjadi membuat kualitas *raw* biji kopi tidak konsisten dan merugikan pelanggan. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini ialah dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra digital.

Pada dasarnya sebuah citra mengandung informasi yang dapat diolah untuk mendapatkan ekstraksi fitur sebagai parameter untuk mengklasifikasi sebuah citra. Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer [5]. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan yaitu, memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia serta mengekstrak informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis. Awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra. Dengan berkembangnya dunia komputasi, dan munculnya ilmu-ilmu

komputer yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra maka aplikasi image processing tidak dapat dipisahkan dengan bidang computer vision [5].

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas biji kopi dengan menggunakan metode segmentasi
2. Merancang sistem antarmuka identifikasi kualitas Biji Kopi menggunakan bahasa pemrograman python berbasis metode segmentasi warna RGB

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat program dengan bahasa *Python* untuk mengklasifikasi biji kopi
2. Bagaimana menganalisa hasil penelitian terhadap kualitas biji kopi tersebut

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Citra yang diolah diambil menggunakan kamera *Smartphone* berformat *Joint Photographic Group* (JPG).
2. Parameter yang diukur dalam menentukan kualitas biji kopi adalah komposisi warna *Red Green Blue* (RGB).

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup hal berikut:

1. Dengan melakukan Deteksi Mutu biji kopi menggunakan metode segmentasi berbasis pengolahan citra, maka dapat diketahui secara lebih akurat dan efektif mengenai kualitas biji kopi yang akan dihasilkan.

2. Metode segmentasi berbasis pengolahan citra dapat membantu dalam mempercepat dan menghemat waktu dalam melakukan penilaian kualitas biji kopi.

1.6 Hipotesis

Pendeteksian biji kopi berdasarkan warna RGB (*Red, Green, Blue*) dan ukuran menggunakan metode segmentasi dapat diaplikasikan secara efektif untuk mendeteksi kualitas biji kopi.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memperjelas dalam penulisan dan pemahaman mengenai materi dalam penelitian ini, maka dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menganalisa dan menjelaskan hasil data dari perhitungan dan analisis sebagai pembahasan dari penelitian ini.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang didasarkan pada hasil data dan pembahasan dari perhitungan serta analisis yang telah dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menyatakan bahwa pemecahan masalah yang digunakan berbeda dengan penelitian yang telah atau sedang dilakukan oleh peneliti lain. Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan. Dalam hal ini dijelaskan perbandingan dengan penelitian terdahulu, selanjutnya hasilnya dijadikan sebagai referensi dan acuan dalam penyusunan tugas akhir. Dalam tinjauan pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

- a. Madi, Sri Citra Yuliana, Ahmad, Usman dalam penelitian Pemutuan Biji Kopi Dengan Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari parameter mutu visual biji kopi menggunakan image processing, menyusun algoritma image processing untuk proses pemutuan biji kopi, dan menentukan kelas mutu biji kopi menggunakan algoritma image processing yang disusun dan membandingkannya dengan hasil pemutuan manual. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan pada bulan Desember 2009 sampai Juni 2010, bertempat di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Departemen Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi arabika pada berbagai kelas mutu yang berasal dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah : Ayakan, kamera CCD, Laptop Toshiba seri P25, Cardbus PC card dan unit catu daya 12 volt, empat buah lampu TL, papan pengambilan gambar, kabel FireWire, kain berwarna hitam, dan tripleks

- b. Chozin Acyqar Ahjad Aziddin, Jangkung Raharjo, Nur Ibrahim dalam penelitian Deteksi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode *Content Based Image Retrieval* Dan Klasifikasi Decision Tree. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil citra jenis biji kopi Gunung Manglayang dan Gunung Halu dengan pengambilan sampel sebanyak 100 gram menggunakan kamera *Handphone* 12 Megapiksel menggunakan metode *Content Based Image Retrieval* (CBIR) menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan diolah menggunakan *Google Collaboratory*. Penelitian ini memperoleh hasil performansi sistem dengan tingkat akurasi tertinggi 86 % dengan waktu komputasi 27.01 detik [6].

Penelitian tugas akhir ini memiliki perbedaan dengan referensi di atas. Perbedaan terletak pada metode penelitian dan fokus penelitian yang digunakan. Objek penelitian yang digunakan yaitu Biji Kopi dengan metode yang digunakan merupakan metode *K-Means*.

2.2 Kopi

Kopi (*coffea sp.*) merupakan suatu jenis tanaman tropis. Kopi juga merupakan minuman yang tidak mengandung alkohol dan memiliki kafein. Banyak manfaat yang didapatkan dari mengkonsumsi kopi, diantaranya kafein yang terkandung di dalamnya dapat meningkatkan laju metabolisme tubuh. Bagi sebagian orang dengan rutinitas yang mengharuskan mereka untuk beraktivitas dimalam hari, kopi bisa menjadi alternatif minuman yang baik karena kandungan kafein yang dimilikinya dapat mengatasi rasa kantuk. Kopi juga mempunyai sifat sebagai anti bakteri yang baik hingga memungkinkan untuk menyembuhkan berbagai masalah yang berkaitan dengan kesehatan. Kopi dikenal dua jenis, yaitu kopi Arabika dan kopi Robusta. Kadar kafein pada kopi robusta sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika. Di Indonesia kopi robusta yang paling banyak diproduksi yaitu mencapai 87,1% dari total produksi kopi di Indonesia. Di Indonesia kopi diperdagangkan dalam bentuk kopi biji, kopi sangrai, kopi bubuk, kopi instan, dan bahan makanan lainnya yang mengandung kopi. Proses produksi kopi melibatkan

banyak pekerja, mulai dari petani yang menanam dan memanen biji kopi hingga pengrajin kopi yang meracik minuman yang siap diminum. Industri kopi juga memberikan banyak manfaat ekonomi bagi negara-negara produsen, dengan memberikan sumber pendapatan dan lapangan kerja untuk jutaan orang di seluruh dunia [7].



Gambar 2. 1 Biji Kopi (*Coffea* sp)

Penting untuk dicatat bahwa kopi juga mengandung kafein, sebuah senyawa yang dapat memiliki efek stimulan pada sistem saraf pusat. Beberapa orang mengonsumsi kopi karena kandungan kafeinnya, yang dapat membantu mengurangi rasa kantuk dan meningkatkan konsentrasi. Namun, perlu diingat bahwa konsumsi kopi yang berlebihan dapat menyebabkan efek samping seperti *insomnia*, kecemasan, dan bahkan dehidrasi. Di samping manfaat kafein, kopi juga memiliki manfaat kesehatan lainnya. Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi kopi secara moderat dapat membantu mengurangi risiko beberapa jenis kanker, diabetes, dan penyakit jantung. Selain itu, kopi juga mengandung senyawa antioksidan yang kuat, yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif dan radikal bebas.

2.3 Pengolahan Citra

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi dan kontinu menjadi gambar diskrit, melalui proses sampling gambar analog dibagi menjadi M baris dan N kolom sehingga menjadi gambar diskrit [8].

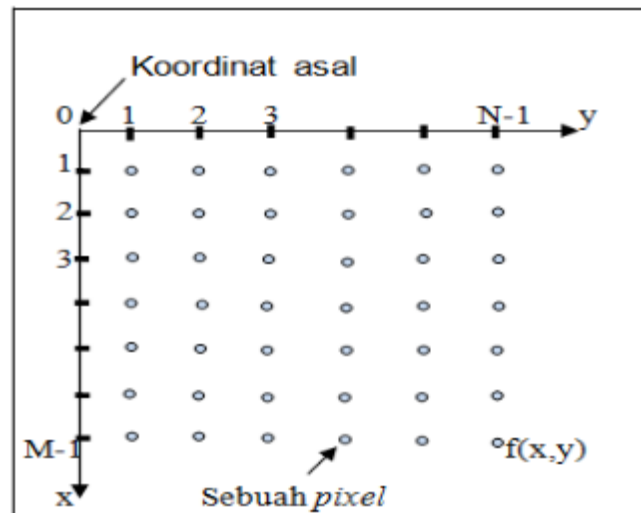
Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu, seperti gambar, foto, lukisan, dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer,

sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung. Oleh sebab itu, agar ini dapat diproses di komputer, proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog, seperti *video* kamera analog, kamera foto analog, *cam*, *CT scan*, sensor *rontgen* untuk foto *thorax*, sensor gelombang pendek pada sistem radar, sensor ultrasound pada sistem *USG*, dan lain-lain [9].

Pengolahan Citra digital merupakan sekumpulan piksel-piksel yang tersusun dalam larik dua dimensi, dimana titik asal (0,0) berada di sebelah kiri atas citra. Kesepakatan peletakan titik asal ini merujuk pada cara penulisan matriks pada pemrograman komputer yang berbeda dengan peletakan pada koordinat grafik. Oleh karena citra digital berbentuk matriks maka pemanipulasiannya juga menggunakan kaidah matriks. Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra.

Citra digital umumnya berbentuk persegi panjang dengan dimensi tinggi x lebar ($N \times M$). N menyatakan jumlah baris sedangkan M menyatakan jumlah kolom pada matriks citra. Secara matematis citra digital dapat diungkapkan dalam bentuk matrik seperti diperlihatkan pada persamaan berikut. Masing-masing elemen dari larik matriks ini disebut elemen citra, elemen gambar, piksel atau pel [10].

Pengolahan citra digital (*Image Processing*) digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar, perpaduan pengolahan citra dengan sistem komputer visi (*Computer Vision System*) dapat menghasilkan informasi yang dibutuhkan dari suatu gambar. Titik koordinat dapat dilihat pada gambar 2.2



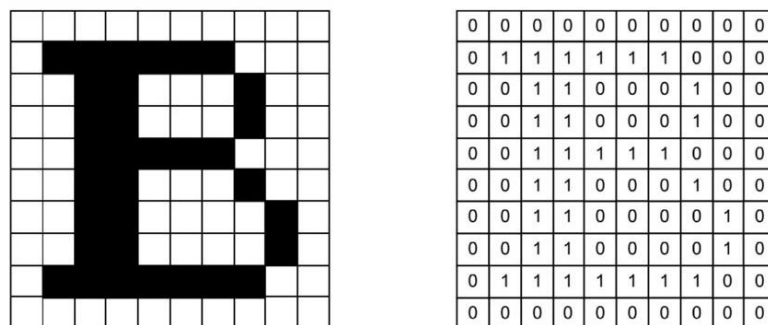
Gambar 2. 2 Sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili citra

2.3.1 Jenis – Jenis Citra

Adapun jenis-jenis pengolahan citra adalah sebagai berikut :

1. Citra Biner (Citra Monokrom)

Citra biner (*Binary Image*) adalah citra digital yang hanya memiliki 2 kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra biner disebut juga dengan citra W&B (*White&Black*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap piksel dari citra biner. Pembentukan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan.



Gambar 2. 3 Citra Biner

2. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari $Red = Green = Blue$. Nilai-nilai tersebut

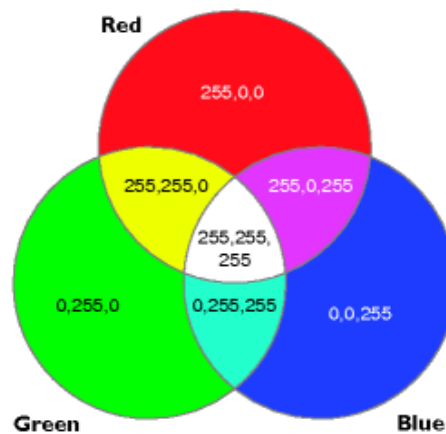
digunakan untuk menunjukkan intensitas warna. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat.



Gambar 2. 4 Citra Greyscale

3. Citra *RGB*

Red (Merah), *Green* (Hijau) dan *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari ketiga warna dasar *RGB*. Setiap titik pada citra warna membutuhkan data sebesar 3 byte. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). *RGB* didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru).



Gambar 2. 5 Citra *RGB*

4. *HSV color*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari segmentasi gambar atau citra adalah nilai ambang batas warna. Ada 3 bagian pada ambang batas pada warna yaitu *H* (*Hue*), *S* (*Saturation*) dan *V* (*Value*). Setiap bagian toleransi dapat memberikan hasil keluaran yang berbeda-beda. *Hue* (*H*) adalah salah satu bagian elemen pada warna berformat *HSV* yang menjelaskan nilai warna sehingga toleransi setiap nilai *Hue* dapat mempengaruhi nilai warna yang akan disortir pada tahapan segmentasi.

Nilai H (*Hue*) dapat dipresentasikan berbentuk lingkaran dan mempunyai *range* berupa sudut yaitu mulai dari 0 derajat sampai 360 derajat.

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)} \\
 V &= \max(r, g, b) \\
 S &= \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r, g, b)}{V}, & V > 0 \end{cases} \\
 H &= \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60 \cdot (g-b)}{S \cdot V}, & \text{jika } V = r \\ 60 \cdot \left[2 + \frac{b-r}{S \cdot V} \right], & \text{jika } V = g \\ 60 \cdot \left[4 + \frac{r-g}{S \cdot V} \right], & \text{jika } V = b \end{cases} \\
 H &= H + 360 \text{ jika } H < 0
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Saturation adalah elemen warna pada HSV yang menunjukkan nilai tingkat intensitas warna atau kemurnian warna. Pada elemen lain juga terdapat nilai tingkat kecerahan (*Value*) sama dengan nilai *santuration* karena menunjukkan kedekatan suatu nilai warna pada warna *grey* (abu – abu). Pada nilai *santuration* memiliki jangkauan nilai dari 1 (maksimum) dan 0 (minimum).

V (*Value*) adalah salah satu elemen pada warna HSV yang menunjukkan tingkat nilai pada kecerahan warna. Pada *value* nilai terbesar warna yang dapat dihasilkan yaitu warna dengan tingkat kecerahan paling tinggi sedangkan pada nilai kecerahan terendah pada *value*, warna yang dihasilkan akan berwarna hitam. Ketika *Hue* dan *santuration* memiliki nilai tetapi *value* bernilai 0 (terendah) maka akan menghasilkan warna hitam. Nilai ambang batas pada elemen *value* akan mempengaruhi tingkat kecerahan warna yang akan tersortir dalam tahapan segmentasi [11].

2.3.2 Operasi Dasar Pengolahan Citra

Citra digital dinyatakan dengan sebuah matriks, dimana x dan y menyatakan posisi piksel berdasarkan kolom dan barisnya serta nilai komponen elemen matriks

menyatakan intensitasnya. Karena citra digital merupakan sebuah matriks maka proses manipulasi pikselnya adalah dengan cara memanipulasi elemen-elemen matriks.

2.3.3 Macam - Macam Operasi Pengolahan Citra

1. Akuisisi Citra

Akuisisi citra biasanya merupakan tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Akuisisi citra bertujuan untuk menentukan data yang dibutuhkan dan memilah metode mana yang akan digunakan dalam perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari persiapan alat-alat sampai pada pencitraan. Pencitraan itu sendiri merupakan kegiatan transformasi dari citra yang tampak misalnya foto, gambar, lukisan, patung dan lain-lain menjadi citra digital yang biasanya dilakukan melalui kamera digital, *scanner* dan kamera konvensional.

2. Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah pemisahan objek yang satu dengan objek yang lain dalam suatu citra atau antara objek dengan latar yang terdapat dalam sebuah citra. Dengan proses segmentasi tersebut, masing-masing objek pada citra dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input di proses lainnya. Segmentasi citra juga bisa diartikan sebagai proses pengolahan citra yang bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual.

Bisa dikatakan bahwa segmentasi citra dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan objek-objek yang terkandung di dalam citra atau membagi citra ke dalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah memiliki kemiripan atribut. Pada citra yang mengandung hanya satu objek, objek dibedakan dari latar belakangnya. Segmentasi juga biasa dilakukan sebagai langkah awal untuk melaksanakan klasifikasi objek. Setelah segmentasi citra dilaksanakan, fitur yang terdapat pada objek diambil. Sebagai contoh, fitur objek dapat berupa perbandingan

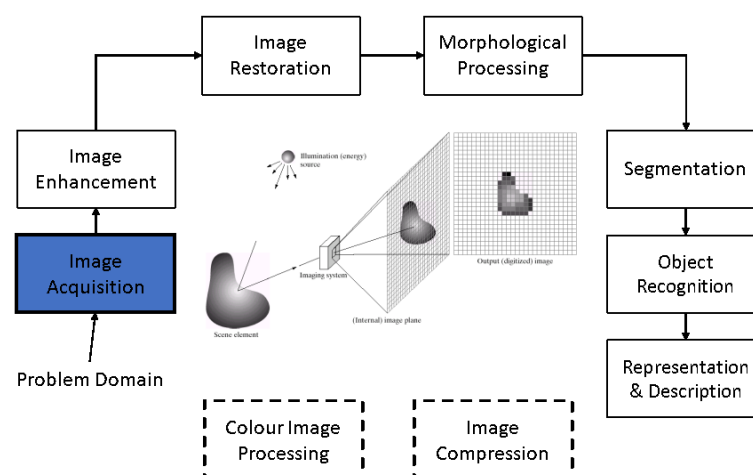
lebar dan panjang objek, warna rata-rata objek, atau bahkan tekstur pada objek. Selanjutnya, melalui klasifikasi, jenis objek dapat ditentukan.

3. Preprocessing

Preprocessing merupakan sebuah tahap yang dilakukan untuk memperoleh citra yang lebih baik dibandingkan dengan citra asli yang kemudian dimanfaatkan untuk diolah sesuai kebutuhan. Teknik *preprocessing* digunakan untuk mempersiapkan citra agar dapat menghasilkan citra yang lebih baik pada tahap pemisahan proses pengujian pola. Teknik pra-pemrosesan sangat berkaitan dengan pengujian pola. Pengujian pola secara umum merupakan suatu ilmu yang mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif ciri atau sifat dari objek. Pola sendiri merupakan suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi dan diberi nama. Salah satu contoh dari pola yaitu sidik jari. Pola merupakan kumpulan dari hasil pengukuran atau pemantauan dan dapat dinyatakan dalam notasi *vector* atau matriks [12].

2.4 Teknik Pengolahan Citra

Teknik pengolahan citra adalah suatu metode untuk memproses gambar atau citra dengan menggunakan algoritma komputer atau teknik matematika. Teknik ini dilakukan untuk mengubah citra menjadi lebih mudah dianalisis dan dipahami.



Gambar 2. 6 Teknik Pengolahan Citra

Beberapa teknik yang umum digunakan dalam pengolahan citra antara lain peningkatan kontras, *smoothing*, *edge detection*, segmentasi, transformasi Fourier, filtering, regresi, pengenalan pola, morfologi matematika, dan segmentasi berdasarkan warna. Pengolahan citra dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti bidang medis, industri, dan ilmu komputer. Tujuan utama dari pengolahan citra adalah untuk memperbaiki kualitas gambar dan memudahkan analisis lebih lanjut terhadap informasi yang terkandung dalam citra [13].

2.4.1 Thresholding

Metode thresholding adalah salah satu teknik dasar dalam pengolahan citra yang digunakan untuk memisahkan objek dari latar belakang dalam gambar. Metode ini didasarkan pada pemilihan nilai ambang tertentu (threshold) yang digunakan untuk memisahkan piksel yang terang dari yang gelap. Threshold dipilih berdasarkan analisis histogram gambar untuk menentukan nilai yang paling tepat. Metode thresholding sering digunakan dalam aplikasi pengenalan objek atau deteksi objek dalam gambar.



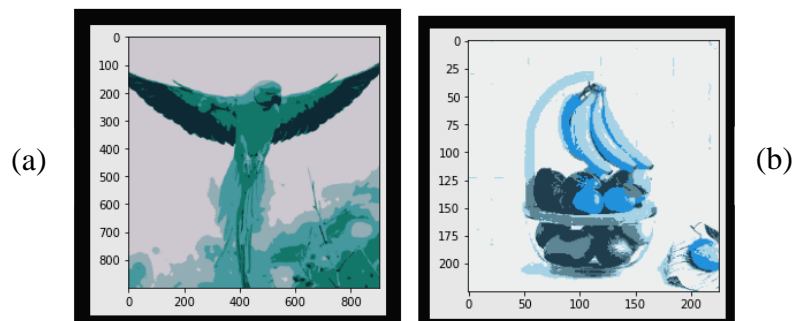
Gambar 2. 7 Metode Thresholding

Contohnya, jika kita ingin mengenali sebuah objek pada gambar, kita dapat menggunakan metode thresholding untuk memisahkan objek dari latar belakang dan kemudian menerapkan teknik pengenalan pola untuk mengidentifikasi objek tersebut. Meskipun metode thresholding cukup sederhana, tetapi teknik ini sangat

berguna dalam pengolahan citra dan merupakan dasar dari berbagai teknik yang lebih kompleks [14].

2.4.2 Clustering

Teknik clustering adalah salah satu teknik yang digunakan dalam pengolahan citra untuk mengelompokkan piksel-piksel dalam gambar menjadi beberapa kelompok yang homogen berdasarkan kriteria tertentu. Tujuan utama dari teknik clustering adalah untuk memisahkan objek dari latar belakang dalam gambar dan meningkatkan segmentasi objek dalam gambar.



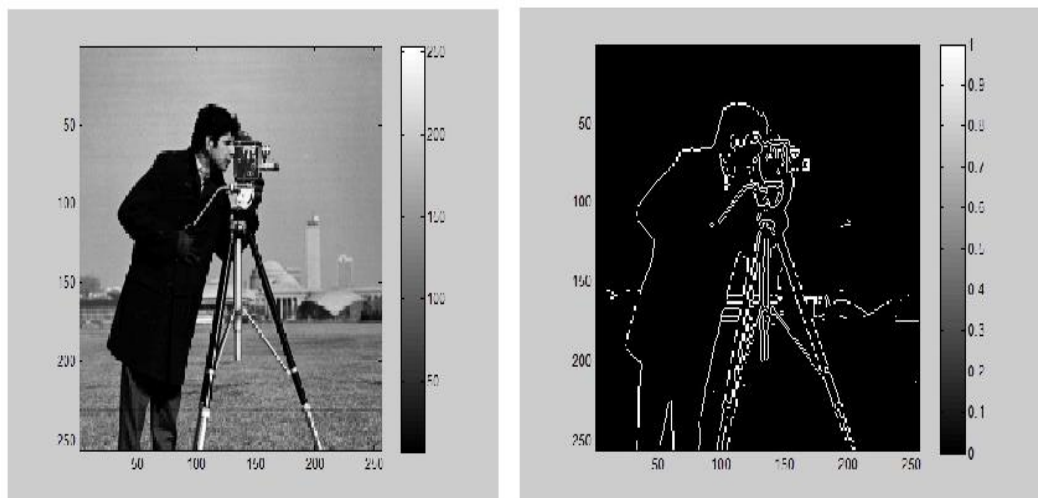
Gambar 2. 8 Teknik Clustering

Teknik clustering sering digunakan dalam aplikasi segmentasi objek dalam gambar atau analisis data citra, seperti pada pengenalan pola, analisis citra medis, dan deteksi objek. Contohnya, jika kita ingin menganalisis citra medis, kita dapat menggunakan teknik clustering untuk memisahkan jaringan atau organ tertentu dari gambar dan menganalisis karakteristiknya. Namun, teknik clustering juga dapat menghasilkan beberapa masalah, seperti pengelompokan yang buruk jika jumlah cluster yang digunakan tidak tepat atau data yang tidak homogen. Oleh karena itu, teknik clustering harus dilakukan dengan hati-hati dan jumlah cluster yang tepat harus dipilih untuk aplikasi yang diinginkan.

2.4.3 Deteksi Tepi

Deteksi tepi adalah salah satu teknik dasar dalam pengolahan citra yang digunakan untuk menemukan perubahan tajam dalam intensitas piksel yang menunjukkan

perbedaan antara objek dalam gambar. Tujuan utama dari deteksi tepi adalah untuk memisahkan objek dari latar belakang dan meningkatkan detail objek dalam gambar. Deteksi tepi sering digunakan dalam aplikasi pengenalan objek, deteksi objek, dan pemrosesan gambar medis. Misalnya, dalam aplikasi pengenalan objek, deteksi tepi digunakan untuk menemukan tepi objek dan kemudian digunakan untuk mengekstraksi fitur objek tersebut. Selain itu, deteksi tepi juga digunakan dalam pemrosesan gambar medis untuk memisahkan jaringan atau organ tertentu dari gambar dan menganalisis karakteristiknya.



Gambar 2. 9 Deteksi Tepi

Namun, deteksi tepi juga dapat menghasilkan beberapa masalah, seperti terjadinya noise dan ketidakakuratan dalam menentukan tepi. Oleh karena itu, deteksi tepi harus dilakukan dengan hati-hati dan teknik yang tepat harus dipilih untuk aplikasi yang diinginkan [15].

2.5 Metode Segmentasi Pengolahan Citra

Metode segmentasi dalam pengolahan citra adalah suatu teknik yang bertujuan untuk membagi sebuah citra menjadi beberapa bagian atau wilayah yang berbeda. Metode segmentasi sangat penting dalam pengolahan citra karena memungkinkan pengambilan informasi atau fitur dari setiap bagian citra yang telah dibagi dengan lebih mudah dan cepat. Oleh karena itu, teknik segmentasi sangat dibutuhkan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra seperti identifikasi objek, analisis citra medis,

pengenalan wajah, dan masih banyak lagi. Salah satu teknik segmentasi yang paling sederhana adalah thresholding, yaitu membagi citra menjadi dua atau lebih bagian berdasarkan nilai ambang tertentu. Teknik ini sangat efektif untuk citra biner atau grayscale dengan kontras yang jelas. Namun, teknik ini kurang efektif untuk citra berwarna dan citra dengan kontras yang rendah.

Selain thresholding, teknik clustering juga sering digunakan dalam segmentasi citra. Teknik clustering membagi citra berdasarkan kemiripan warna atau intensitas. Teknik ini sangat efektif untuk citra berwarna, namun kurang efektif untuk citra dengan perbedaan intensitas yang tidak jelas. Teknik segmentasi lainnya adalah region growing, yaitu membagi citra berdasarkan kemiripan atau keterkaitan antara pixel-pixel yang saling berdekatan. Teknik ini sangat efektif untuk citra dengan perbedaan intensitas yang tidak jelas atau citra yang memiliki objek dengan bentuk yang kompleks. Dalam pengolahan citra, pemilihan teknik segmentasi yang tepat sangat penting untuk mendapatkan hasil yang baik.

2.6 Python 3.10

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang populer digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pengembangan web, pengembangan perangkat lunak, analisis data, dan pengembangan game. Dibuat pada tahun 1991 oleh Guido van Rossum, Python didesain untuk menjadi bahasa pemrograman yang mudah dipelajari dan mudah digunakan.



Gambar 2. 10 Python

Salah satu kelebihan Python adalah sintaksisnya yang mudah dibaca dan ditulis. Selain itu, Python juga memiliki banyak modul dan pustaka yang siap pakai, seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib, yang memudahkan pengembang dalam melakukan analisis data, pengembangan web, dan pengembangan aplikasi. Python juga mendukung banyak paradigma pemrograman, termasuk pemrograman prosedural, objek, dan fungsional, sehingga memudahkan pengembang dalam mengembangkan berbagai jenis aplikasi. Secara keseluruhan, Python adalah bahasa pemrograman yang populer dan efektif dalam pengembangan aplikasi dan analisis data. Python sangat cocok untuk pengembangan prototipe, aplikasi sederhana, dan proyek-proyek yang lebih besar.

2.7 Microsoft Visual Studio Code 1.92.2

Visual Studio Code adalah editor source code yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, Linux dan MacOS. Ini termasuk dukungan untuk debugging, GIT Control yang disematkan, penyorotan sintaks, penyelesaian kode cerdas, cuplikan, dan kode refactoring. Pada penelitian ini menggunakan Microsoft Visual Studio Code versi 1.92.2. *Visual Studio Code* gratis dan *open-source*, meskipun unduhan resmi berada di bawah lisensi proprietary.

Kode Visual Studio didasarkan pada Elektron, kerangka kerja yang digunakan untuk menyebarkan aplikasi Node.js untuk desktop yang berjalan pada Blinklayout. Meskipun menggunakan kerangka Elektron, Visual Studio Code tidak menggunakan Atom dan menggunakan komponen editor yang sama (diberi kode nama "Monaco") yang digunakan dalam *Visual Studio Team Services* yang sebelumnya disebut *Visual Studio Online* (Lardinois, 2015).



Gambar 2. 11 Visual Studio Code

2.8 OpenCV 4.10.0.84

OpenCV adalah singkatan dari *Open Source Computer Vision Library* dan merupakan pustaka perangkat lunak untuk pemrosesan gambar dinamis waktu nyata yang dikembangkan oleh Intel dan saat ini didukung oleh Willow Garage dan Itseez. Pada penelitian ini yang digunakan adalah OpenCV versi 4.10.0.84. Program ini terutama didedikasikan untuk pemrosesan gambar secara real time.



Gambar 2. 12 OpenCV

OpenCV secara resmi dirilis oleh Inter Research pada tahun 1999 sebagai kelanjutan dari beberapa aplikasi intensif CPU, pelacakan sinar waktu nyata, dan proyek terkait dinding 3D. Terdapat 18 kontributor teratas untuk proyek ini adalah mereka yang mengerjakan pengoptimalan di Intel Russia dan tim Intel Performance Library (Laganiere, 2011). Tujuan utama asli dari proyek OpenCV dijelaskan sebagai berikut:

1. Penelitian pengenalan gambar tingkat lanjut tidak hanya menggunakan kode sumber terbuka tetapi juga kode yang dioptimalkan untuk infrastruktur pengenalan gambar.
2. Sebarkan pengenalan gambar dengan menyediakan infrastruktur umum yang dapat digunakan bersama oleh pengembang untuk membuat kode terlihat lebih mudah dibaca dan portabel.
3. Membangun aplikasi komersial berdasarkan pengenalan gambar di mana kode yang dioptimalkan tersedia secara bebas di bawah lisensi yang tersedia secara bebas yang tidak mengharuskan program menjadi open source atau gratis. OpenCV dioptimalkan dengan lebih dari 2.500 pustaka algoritma OpenCV yang menyediakan fitur Intel Integrated Performance Primitive (IPP) untuk

lebih mengoptimalkan aplikasi pemrosesan gambar saat menggunakan prosesor Intel.

OpenCV terdiri dari lima pustaka yaitu:

- a) CV : pustaka untuk algoritma pengolahan citra dan penglihatan
- b) ML : pustaka untuk pembelajaran mesin
- c) HighGUI : pustaka untuk GUI, gambar, video input dan output
- d) CXCORE : pustaka untuk struktur data, mendukung XML, dan fungsi-fungsi grafis

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 sampai Desember 2024, di Laboratorium Teknik Kendali, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

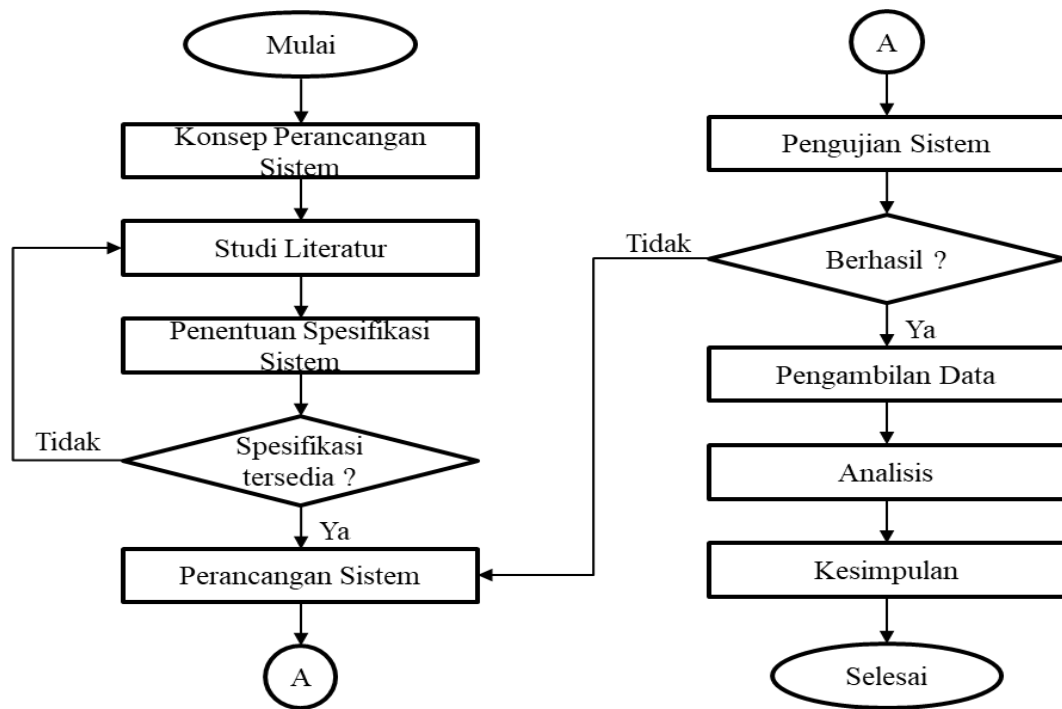
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Biji Kopi Jenis Robusta
2. Laptop HP Pavilion 15 cw-1xxx AMD Ryzen 3 3200U, AMD Radeon Vega 3 Graphics, SSD 128 GB, RAM 8 GB, OS Windows 10
3. Kamera *Smartphone* iPhone XR yang beresolusi 12 Megapiksel
4. Perangkat lunak *python* 3.10.2

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan mencari topik atau ide perancangan sistem. Dengan adanya ide atau topik perancangan sistem, penelitian dilanjutkan untuk mencari dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan topik perancangan sistem untuk menentukan spesifikasi sistem. Jika spesifikasi sistem tidak tersedia atau kurang efektif, maka pencarian literatur dilakukan kembali agar mendapatkan spesifikasi sistem yang efektif.

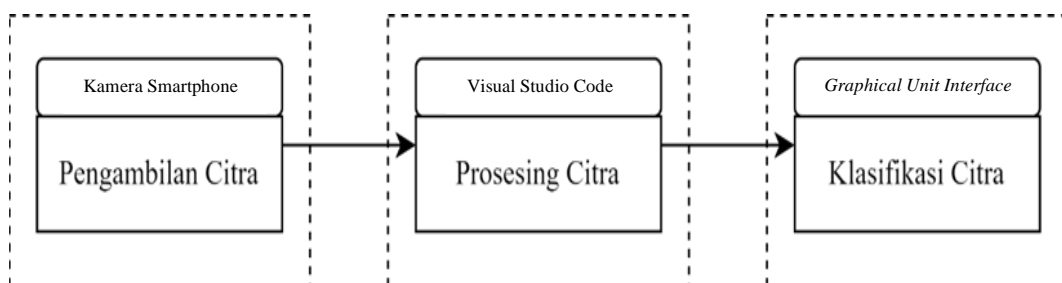
Penelitian dilanjutkan dengan merancang sistem dan dilanjutkan dengan pengujian sistem. Jika pengujian sistem tidak berhasil, maka perancangan sistem perlu dilakukan kembali agar sistem yang diharapkan dapat berkerja daengan baik saat diuji kembali. Setelah pengujian sistem berhasil, penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang sudah diambil akan dilakukan analisis untuk mendapatkan kesimpulan dari sistem yang telah berhasil dibuat.



Gambar 3. 1 Diagram alir prosedur penelitian

3.4 Diagram Blok Penelitian

Adapun diagram blok pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Diagram Blok Penelitian

Perancangan program pendeteksi kualitas biji kopi berbasis citra dirancang dengan menggunakan beberapa tahapan yaitu :

Blok Input

- Pengumpulan Data Citra Biji Kopi

Data citra biji kopi dikumpulkan menggunakan kamera *Smartphone* iPhone XR yang beresolusi 12 Megapiksel

Blok Proses

- Pra-Pemrosesan Citra

Tahap pra-pemrosesan citra dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, misalnya menghilangkan noise pada citra atau meningkatkan kontras citra.

- Segmentasi Citra

Segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan objek atau bagian dari citra menjadi beberapa bagian yang homogen. Dalam sistem pendeteksi kualitas biji kopi, objek yang ingin dideteksi adalah biji kopi.

- Ekstraksi Fitur

Setelah citra berhasil dipisahkan menjadi bagian yang homogen, tahap selanjutnya adalah melakukan ekstraksi fitur. Fitur yang dapat diekstraksi dari citra biji kopi antara lain, bentuk biji kopi, warna biji kopi, ukuran biji kopi.

Blok Output

- Klasifikasi

Tahap klasifikasi bertujuan untuk memisahkan biji kopi yang berkualitas tinggi dengan yang berkualitas rendah berdasarkan fitur-fitur yang sudah diekstraksi. Klasifikasi kelas kopi ini berdasarkan ukuran dan warna dari biji kopi tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasinya sistem untuk mengetahui kualitas biji kopi berdasarkan komposisi warna RGB dengan akurasi sebesar 88% sehingga dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi kualitas biji kopi.
2. Telah terealisasi antarmuka sistem identifikasi citra biji kopi untuk menentukan tingkat kesegaran biji kopi menggunakan program *python* berbasis metode segmentasi warna RGB dengan tingkat klasifikasi biji kopi *Grade A*, biji kopi *Grade B*, dan biji kopi *Grade C*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan lebih lanjut sistem deteksi tingkat kualitas biji kopi untuk diaplikasikan ke alat deteksi tingkat kesegaran yang dapat bekerja secara *real time* dan dapat diaplikasikan ke aplikasi *android*.
2. Pengembangan lebih lanjut sistem deteksi kualitas biji kopi dapat menambahkan tahap deteksi biji kopi berdasarkan teksturnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Muhammad, “Perkembangan Dan Transformasi Teknologi Digital,” *Infokam*, vol. 15, no. 2, pp. 116–123, 2019.
- [2] N. H. Y. Sari, A. Zakaria, and C. Dewi, “Monitoring Habitat Terumbu Karang Di Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran,” *DATUM J. Geod. Geomatics*, vol. 3, no. Juni, pp. 13–21, 2023.
- [3] M. Muzaiifa, A. Patria, A. Abubakar, F. Rahmi, D. Hasni, and I. Sulaiman, “Kopi Luwak: Produksi, Mutu dan Permasalahannya,” *Kopi Luwak Produksi, Mutu dan Permasalahannya*, no. January, 2016, doi: 10.52574/syiahkualauniversitypress.336.
- [4] N. R. Ambarsari, “Karakteristik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Berdasarkan Variasi Metode Pengeringan Greenhouse Dan Suhu Kamar Terhadap Mutu Fisik, Kimia Dan Citarasa,” pp. 1–72, 2020.
- [5] F. Marpaung, F. Aulia, and R. C. Nabila, *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. 2022. [Online]. Available: www.pustakaaksara.co.id
- [6] C. A. A. A. Azidin, J. Raharjo, and N. Ibrahim, “Deteksi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode Content Based Image Retrieval Dan Klasifikasi Decision Tree Coffee Bean Quality Detection Using Digital Image Processing Based On Content Based Image Retrieval Method And Decisi,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, p. 2904, 2022.
- [7] F. Arifan, W. Broto, E. Supriyo, N. Kartikasari, O. K. Wardani, and M. M. Faisal, “Inovasi Sabun Mandi Batang Dari Kulit Kopi Di Desa,” vol. 02, no. November, pp. 2–5, 2022.
- [8] A. J. Rindengan and M. Mananohas, “PERANCANGAN SISTEM PENENTUAN TINGKAT KESEGERAN IKAN CAKALANG MENGGUNAKAN METODE CURVE FITTING BERBASIS CITRA DIGITAL MATA IKAN,” *J. Ilm. SAINS*, vol. 17, no. 2, p. 161, 2017, doi: 10.35799/jis.17.2.2017.18128.
- [9] B. M. Sari, “Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Strawberry Berdasarkan Warna RGB dengan Menggunakan Metode Regionprops,” *Terap. Inform. Nusant.*, vol. 1, no. 5, pp. 225–230, 2020.
- [10] A. Alwendi and M. Masriadi, “Aplikasi Pengenalan Wajah Manusia Pada Citra Menggunakan Metode Fisherface,” *J. Digit*, vol. 11, no. 1, p. 01, 2021, doi: 10.51920/jd.v11i1.174.

- [11] A. Pamungkas, “Pemrograman Matlab Pengolahan Citra Digital , Pengolahan Video , Pengenalan Pola , dan Data Mining Ekstraksi Ciri Citra,” *Pemrogramanmatlab.Com*, pp. 0–3, 2021, [Online]. Available: <https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/26/pengolahan-citra-digital/>
- [12] Mila Nurjanah and Yovi Litanianda, “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Pengolahan Citra Digital Pada Program Studi Teknik Informatika Menggunakan Model Problem Based Learning,” *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 87–93, 2024, doi: 10.62951/modem.v2i3.125.
- [13] N. Nafi’iyah and R. Wardhani, “Perbandingan Otsu Dan Iterative Adaptive Thresholding Dalam Binerisasi Gigi Kaninus Foto Panoramik,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 11, no. 1, p. 21, 2017, doi: 10.32815/jitika.v11i1.39.
- [14] I. Khamidah, “Implementasi Segmentasi Citra Natural Thresholding Neural Network untuk Model Prediksi Implementation of Natural Image Segmentation Using Thresholding- Based Techniques Neural,” 2015.
- [15] Y. Wibisono, A. Nilogiri, and Z. Arifin, “PENGHITUNGAN JUMLAH TELUR IKAN GURAMI MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI WARNA DENGAN DETEKSI WARNA HSV dan WATERSHED TRANSFORM,” 2015.