

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN**



**APLIKASI PENGUKUR KUALITAS BIJI KAKAO
MENGUNAKAN METODE *CONTENT BASE IMAGE
RETRIEVAL (CBIR) BERBASIS MOBILE***

TIM PENELITI

**Muh. Ahyar, S.ST., M.T. (0027108401)
Ibrahim Abduh, S.ST., M.T (0014056807)
Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T (0005046403)**

Dibiayai oleh DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang, sesuai dengan
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Penugasan Nomor :
B/40/PL10.13/PT.01.05/2020
Tanggal 13 April 2020

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
November, 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN**

Judul Penelitian : Aplikasi Pengukur Kualitas Biji Kakao Menggunakan Metode *Content Base Image Retrieval* (CBIR) Berbasis *Mobile*

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 453 / Teknik Multimedia dan Jaringan

Ketua Peneliti:

- a. Nama : Muh. Ahyar, S.ST., M.T.
- b. NIDN : 0027108401
- c. Jabatan Fungsional : S2/Lektor
- d. Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
- e. Nomor HP : 085231052056
- f. Alamat Surel (E-Mail) : ahyar@poliupg.ac.id

Anggota Peneliti:

Anggota Peneliti 1:

- a. Nama : Ibrahim Abduh, S.ST., MT.
- b. NIDN : 0014056807

Anggota Peneliti 2:

- a. Nama : Dr. Ir. Hafsa Nirwana MT.
- b. NIDN : 0005046403

Lama Penelitian Keseluruhan : 8 Bulan

Biaya Penelitian : Rp.7.100.000,-

Makassar, November 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D

Nip. 19760921 200003 1 001

Ketua Peneliti

Muh. Ahyar, S.ST., M.T

Nip. 19841027 200812 1 003

Mengetahui,

Pembantu Direktur I PNUP

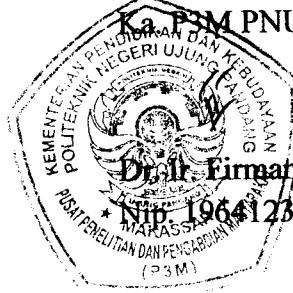


Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D

Nip. 19760921 200003 1 001

Menyetujui,

Ka. P3M PNUP,



Dr. Ir. Firman, M.T

Nip. 19641231 199103 1 028

RINGKASAN

Rendahnya mutu kakao di Indonesia disebabkan masih minimnya pengetahuan petani tentang teknik pengolahan kakao. Selain itu masih kurangnya motivasi petani dalam mengelola hasil biji kakao. Hal ini dipengaruhi oleh tidak adanya perbedaan harga antara biji kakao yang berkualitas baik dengan biji kakao yang berkualitas rendah ditingkat pedagang pengumpul. Pengukuran kualitas biji kakao yang dihasilkan oleh para petani selama ini masih dilakukan secara manual yakni dengan mengamati secara langsung warna dan tekstur biji kakao karena selain cepat, juga tidak membutuhkan alat khusus. Namun untuk menguji kualitas biji kakao secara manual dibutuhkan pengalaman sehingga tidak semua pedagang pengumpul biji kakao dapat menguji biji kakao secara manual. Metode manual akan menghasilkan penilaian yang bersifat subyektif dan tidak konsisten sehingga dari satu penilai dengan penilai lainnya hasilnya dapat berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan solusi yang dapat membantu petani dan pedagang pengumpul dalam mengetahui kualitas biji kakao secara akurat, cepat, praktis dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi *mobile* untuk mengukur kualitas biji kakao berdasarkan standar mutu biji kakao SNI 2323-2008 menggunakan CBIR (*Content Based Image Retrieval*). Aplikasi ini menggunakan parameter, yaitu analisis warna. Teknik yang digunakan dalam mengekstraksi fitur warna adalah *dominant color* (RGB). Biji kakao yang akan diidentifikasi akan dicocokkan (*matching*) dengan fitur citra acuan yang tersimpan pada *database*. Proses *matching* dilakukan dengan menghitung jarak antara citra yaitu citra uji dan citra acuan pada *database*. Parameter yang digunakan dalam pencocokan fitur warna adalah menggunakan persentase warna. Hasil dari proses pencocokan akan menghasilkan identifikasi kualitas biji kakao dengan tiga level *grade* yakni: tidak bagus, sedang, dan bagus. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memudahkan petani dan pedagang pengumpul dalam mengukur kualitas biji kakao dan dapat mempermudah penentuan harga jual beli biji kakao. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi salah satu alat ukur kualitas biji kakao di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia.

Kata kunci: Kualitas Biji Kakao, Aplikasi *Mobile*, *Content Based Image Retrieval*, Fitur Warna

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian dengan judul “Aplikasi Pengukur Kualitas Biji Kakao Menggunakan Metode *Content Base Image Retrieval* (CBIR) Berbasis *Mobile*”. Laporan ini dibuat dalam rangka hibah yang kami dapat untuk melaksanakan penelitian.

Ucapan terima kasih tak lupa kami ucapkan kepada:

1. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si.,Ph.D selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada kami untuk mengembangkan diri dalam kegiatan penelitian memenuhi unsur Tri Darma Perguruan Tinggi.
2. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan dorongan kepada kami selaku dosen untuk selalu meningkatkan produktivitas penelitian.
3. Dr. Ir. Firman, M.T selaku Ketua P3M beserta stafnya yang telah memberikan banyak dukungan teknis, fasilitas, administrasi guna kelancaran penelitian.
4. Teman-teman dosen, khususnya dari Teknik Multimedia dan Jaringan yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan, arahan serta dorongan kepada kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhirnya kami berharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun guna perbaikan, penyempurnaan sampai kami dapat menyusun Laporan Akhir.

Makassar, November 2020

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
BAB II. Tinjauan Pustaka	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Biji Kakao.....	4
2.3. Pengolahan Citra.....	5
2.4. Citra Warna	6
2.5. Content Based Image Retrieval (CBIR)	7
2.6. Android.....	9
2.7. Pencahayaan Lux.....	11
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	13
3.1. Tujuan Penelitian	13
3.2. Manfaat Penelitian	13
BAB IV. METODE PENELITIAN	15
4.1. Tahapan Penelitian	15
4.2. Lokasi Penelitian	16
4.3. Kerangka Pemikiran	16
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
5.1. Identifikasi Masalah	17
5.2. Desain Perancangan	17
5.3. Implementasi	19
5.4. Pengujian dan Analisa.....	21
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	39
6.1. Kesimpulan	39
6.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

LAMPIRAN 42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang beraneka ragam, terutama dari hasil sektor pertanian. Sektor pertanian di Indonesia menghasilkan berbagai jenis komoditas. Salah satu komoditas hasil dari pertanian Indonesia adalah biji kakao. Peranan komoditas ini begitu penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan, dan devisa negara. Disamping itu, kakao juga mampu berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri.

Biji kakao Indonesia sudah termasuk dalam komoditas andalan dalam kegiatan ekspor Indonesia karena selain komoditas ini memiliki keunggulan komparatif, biji kakao Indonesia juga memiliki beberapa kelebihan antara lain cita rasa biji kakao Indonesia yang tinggi serta biji kakao Indonesia tidak mudah meleleh [1]. Tingginya titik leleh ini menyebabkan kakao asal Indonesia selalu dibutuhkan dalam industri makanan berbahan dasar kakao, yaitu kakao asal Indonesia digunakan sebagai bahan pencampur kakao dari negara lain yang memiliki titik leleh rendah. Keistimewaan ini menjadikan peluang pengembangan kakao Indonesia terbuka luas.

Saat ini, Indonesia merupakan salah satu produsen terbesar ketiga kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Nilai ekspor biji kakao Indonesia bisa mencapai 60 ribu ton tiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), ekspor biji kakao pada bulan Januari-Maret 2019 mengalami penurunan sebesar 63% dibanding periode yang sama pada 2018 [2].

Biji kakao merupakan bahan baku makanan dan minuman, sehingga mutu biji kakao menjadi hal yang paling diperhatikan oleh konsumen. Selain itu mutu biji kakao merupakan salah satu hal terpenting dalam menentukan tingkat harga di pasar, baik domestik maupun internasional.

Secara kualitas produksi kakao di Indonesia saat ini masih belum memuaskan karena masih berkualitas rendah sehingga dalam pasar dunia secara kualitas masih sulit bersaing dengan produk dari negara lain yang memiliki standar mutu yang lebih baik. Rendahnya mutu kakao Indonesia ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain biji kakao Indonesia jarang yang difermentasi terlebih dahulu, padahal mutu biji yang telah difermentasi lebih baik daripada yang belum difermentasi. Kurangnya

pengetahuan terhadap teknologi pengolahan biji kakao dan belum adanya satu prosedur baku guna menghasilkan biji kakao kering yang berkualitas masih menjadi masalah di tingkat petani [3]. Selain itu, permasalahan utama yang dihadapi petani dalam pemenuhan kebutuhan pasar adalah masih rendahnya jumlah produksi kakao yang disebabkan antara lain oleh usia tanaman yang telah tua, tingginya serangan hama penyakit, dan berkurangnya minat ataupun motivasi petani untuk mengelola kebun mereka.

Menurunnya motivasi petani dalam mengelola kebunnya salah satunya dipengaruhi oleh kondisi pasar lokal. Tidak adanya perbedaan harga antara biji kakao yang berkualitas baik dengan biji kakao yang berkualitas rendah berdampak pada kurangnya motivasi petani untuk mengurus kebun mereka dan melakukan proses pasca panen seperti sortasi maupun fermentasi biji yang dapat membedakan dan meningkatkan kualitas biji kakao tidak dilakukan. Petani menganggap kegiatan pasca panen tersebut hanya suatu pekerjaan yang sia-sia karena harga jual di tingkat tengkulak adalah sama untuk semua jenis biji hasil panen. Para tengkulak mengumpulkan dan membeli biji kakao kering hasil panen dari petani tanpa membedakan kualitas dari biji-biji tersebut. Sehingga petani merasa tanpa perlu mengurus kebun dengan baik dan apapun kualitas biji yang dihasilkan, mereka tetap mendapatkan pemasukan untuk kebutuhan hidupnya. Produksi, kualitas biji, harga jual dan minat petani merupakan suatu lingkaran yang saling berhubungan dan saling mempengaruhi. Bukan hanya sektor hulu yang perlu ditingkatkan tetapi juga adanya jaminan di sektor hilir.

Sejak tahun 2011, biji kakao yang diperdagangkan harus memenuhi SNI 01-2323-2008 tentang standar mutu biji kakao. SNI mengatur penggolongan mutu biji kakao kering maupun persyaratan umum dan khususnya guna menjaga konsistensi mutu biji kakao yang dihasilkan. Biji kakao kering menurut persyaratan mutunya terbagi menjadi 3 kelas, yaitu mutu kelas I, II, dan III, dengan ketentuan telah memenuhi persyaratan umum dan khusus. Persyaratan-persyaratan tersebut sebenarnya telah tercakup dalam standar mutu biji kakao SNI 2323-2008. Akan tetapi standar tersebut belum diimplementasikan secara baik dan massal, sehingga biji kakao Indonesia masih mempunyai citra yang kurang baik dengan ciri-ciri tidak difermentasi, kurang kering, ukuran biji tidak seragam dan banyak mengandung kotoran [4].

Terdapat beberapa cara dalam menguji kualitas biji kakao yakni melalui uji laboratorium dan secara visual. Pengujian melalui laboratorium, kualitas biji kakao diuji berdasarkan kadar air. Sedangkan secara visual, kualitas biji kakao dapat diuji dari kebersihan dan warna biji. Namun untuk menguji kualitas biji kakao secara visual dibutuhkan pengalaman sehingga tidak semua petani dan pedagang pengumpul biji kakao dapat menguji biji kakao secara visual.

Adapun pengukuran kualitas biji kakao yang dihasilkan oleh para petani selama ini masih dilakukan secara manual. Penilaian ini bersifat subyektif dan tidak konsisten sehingga dari satu penilai dengan penilai lainnya hasilnya dapat berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan solusi yang dapat membantu petani dan pihak pedagang pengumpul dalam mengetahui kualitas biji kakao secara cepat, praktis dan mudah digunakan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penerapan teknologi informasi.

Di era globalisasi, teknologi informasi dan komunikasi semakin berkembang pesat dengan berbagai macam penemuan produk unggulan di bidang informasi dan komunikasi, seperti laptop, *netbook*, *smartphone/handhelds* dan *tablet*. Hal ini berdampak pada kemudahan yang didapatkan oleh masyarakat untuk menyampaikan dan mendapatkan informasi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas biji kakao dapat dilakukan dengan memadukan teknologi pengolahan citra digital dengan perkembangan teknologi informasi.

Tingkat kualitas biji kakao dapat diketahui dengan teknik pencarian gambar menggunakan kemiripan karakteristik dengan teknik *Content Based Image Retrieval* yang akan diintegrasikan dalam aplikasi *mobile*. Penggunaan aplikasi berbasis *mobile* menjadikan pengukuran kualitas biji kakao dapat dengan mudah dilakukan. Dari penelitian ini diharapkan diketahui kualitas biji kakao kering yang dihasilkan petani demi meningkatkan kualitas biji kakao petani dan mewujudkan kesesuaian harga jual beli biji kakao berdasarkan kualitas Standar Nasional Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang di atas terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana membuat aplikasi pengukur kualitas biji kakao berbasis *image processing* menggunakan metode CBIR dengan fitur warna?
- b. Bagaimana mengimplementasikan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao berdasarkan kualitas Standar Nasional Indonesia?

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya yang terkait pengembangan aplikasi pengolahan citra dalam mengklasifikasi objek gambar menggunakan CBIR adalah sebagai berikut:

Nana, Ramadijanti, dkk (2010) merancang sistem *online content based image retrieval* menggunakan identifikasi dominan warna pada *foreground* objek, penelitian ini membahas metode CBIR dalam mencari fitur warna yang dominan pada sebuah objek. Optimasi CBIR yang dibangun dengan inputan citra *query* dilakukan secara online menggunakan kamera web. Hasil dari penelitian ini yaitu mendapatkan rata-rata kemiripan dari jumlah objek yang telah ditentukan [5].

Hisyam, Syarif, dkk (2014) dalam penelitiannya menerapkan metode *content based image retrieval* berbasis *color histogram* untuk pengklasifikasian ikan koi jenis kohaku. Pengklasifikasian ikan koi jenis kohaku dilihat dari warna setiap jenisnya menggunakan *color histogram* dan ekstraksinya menggunakan teknik *content based image retrieval* yang kemudian dihitung menggunakan penghitungan jarak *euclidean distance* dan dilakukan validasi akhir menggunakan metode ekualisasi histogram. Pengujian dilakukan menggunakan program Matlab [6].

Metode yang sama juga digunakan oleh Wisnu, Narko Wijo (2015) dalam menganalisis tingkat kematangan biji kopi jenis robusta menggunakan CBIR berdasarkan warna [7]. Tingkat akurasi hasil pengujian mencapai 90%.

2.2 Biji Kakao

Biji kakao adalah sebuah biji yang dihasilkan oleh tanaman kakao (*Theobroma cacao* Linn), yang telah difermentasi, dibersihkan dan dikeringkan. Setiap bagian biji kakao yang akan diekspor harus memenuhi persyaratan standar mutu yang diawasi oleh lembaga pengawasan terkait yang ditunjuk. Standar mutu biji kakao Indonesia diatur dalam Standar Nasional Indonesia Biji Kakao (SNI 01-2323-2008).

Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu biji kakao adalah dengan cara melakukan proses fermentasi. Proses fermentasi akan menghasilkan biji kakao yang memiliki kadar air, kadar jamur, dan kadar kulit biji yang semakin rendah. Perbedaan antara biji kakao yang terfermentasi sempurna dengan yang tidak, dapat dilihat dari warna dan tekstur pada saat biji kakao dibelah. Biji kakao yang

terfermentasi dengan sempurna akan berwarna coklat tua dan terbentuknya pori-pori kecil didalam biji, sementara yang tidak terfermentasi akan dijumpai warna ungu dan tidak ada pori-pori di dalam biji, seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Klasifikasi hasil fermentasi buah kakao menurut BSN [8]

2.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra atau image processing merupakan bentuk pengolahan sinyal yang masukannya berupa gambar, sedangkan keluaran dari pengolahan gambar dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik yang berkaitan dengan gambar. Citra adalah gambar 2 dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Pada proses sampling biasanya dicari warna rata-rata dari gambar analog yang kemudian dibulatkan. Pengolahan citra pada umumnya memiliki tujuan sebagai berikut:

- Memodifikasi kualitas citra untuk meningkatkan visibilitas citra.
- Mengklarifikasi, mencocokkan, dan mengukur bagian-bagian dalam citra.
- Memfasilitasi penyimpanan dan transmisi citra seperti menentukan metode penyimpanan citra yang efisien dalam suatu kamera digital sehingga mempercepat proses pengiriman citra dari jarak jauh.
- Membagi bagian-bagian citra yang ingin dihilangkan atau digabungkan dengan citra yang lain.
- Mengekstraksi informasi dalam suatu citra.

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris

disebut piksel (piksel = *picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y), yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut.

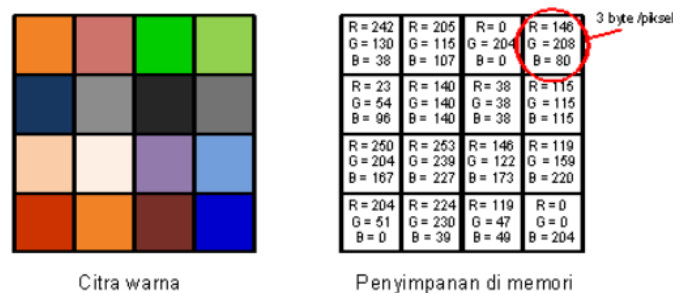
$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.2. Matriks

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas f (x,y), dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan f(x,y) adalah nilai fungsi pada setiap atau warna dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks M x N dan jumlah tingkat piksel keabuan [9].

2.4 Citra Warna

Pada citra warna setiap titik mempunyai warna yang spesifik, yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru. Format citra ini sering disebut RGB (*red-green-blue*). Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit). Setiap titik pada citra warna membuyuhkan data 3 byte. Jumlah kombinasi warna yang memungkinkan untuk format citra ini adalah 2 atau lebih dari 16 juta warna, dengan demikian bisa di anggap mencakup semua warna yang ada. Inilah sebabnya format ini dinamakan *true color* [9].



Gambar 2.3. Citra Warna

2.5 Content Based Image Retrieval (CBIR)

Content Based Image Retrieval (CBIR) merupakan proses pencarian gambar dengan membandingkan fitur-fitur yang terdapat pada gambar yang dicari dengan gambar yang terdapat dalam basis data. Fitur-fitur *low level* pada gambar yang biasa digunakan dalam CBIR adalah warna, tekstur, dan bentuk.

2.5.1 Fitur Warna

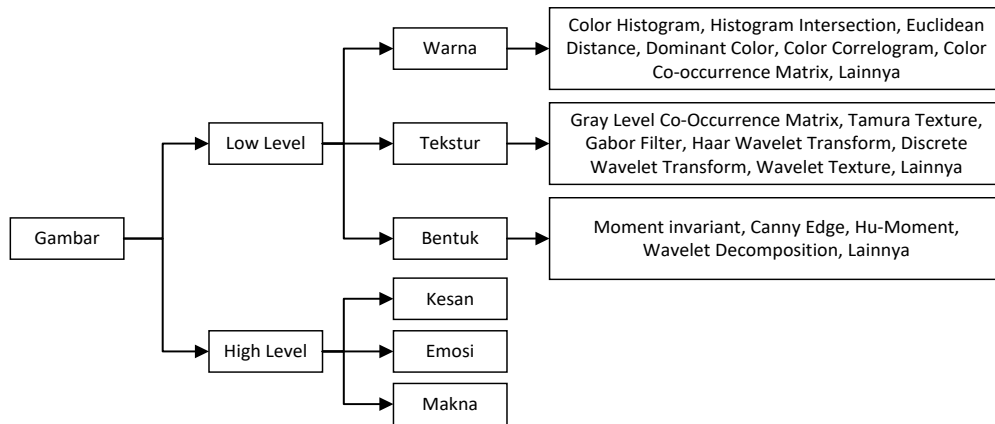
Fitur warna adalah merupakan fitur visual yang paling banyak digunakan dalam CBIR. Keunggulan dari fitur warna adalah warna mampu mewakili konten visual sebuah gambar. Selain itu warna hanya memerlukan komputasi yang cukup mudah dan efisien [10]. Untuk mendapatkan warna yang dominan dari sebuah gambar, maka digunakan *Descriptor Dominant Color* (DCD). DCD menggambarkan distribusi warna yang menonjol dalam suatu gambar atau wilayah yang menarik, dan memberikan representasi yang efektif, kompak, dan intuitif warna yang disajikan dalam sebuah gambar [11]. Adapun fitur yang paling sering digunakan dalam CBIR adalah fitur warna. Hal ini disebabkan fitur warna mudah dan cepat diekstraksi [12].

2.5.2 Fitur Bentuk

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (sketsa), atau besaran moment dari suatu gambar. Pemakaian besaran moment pada ciri bentuk ini banyak digunakan dengan memanfaatkan nilai-nilai transformasi fourier dari gambar. Proses yang dapat digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, threshold, segmentasi dan perhitungan moment seperti (mean, median dan standard deviasi dari setiap gambar).

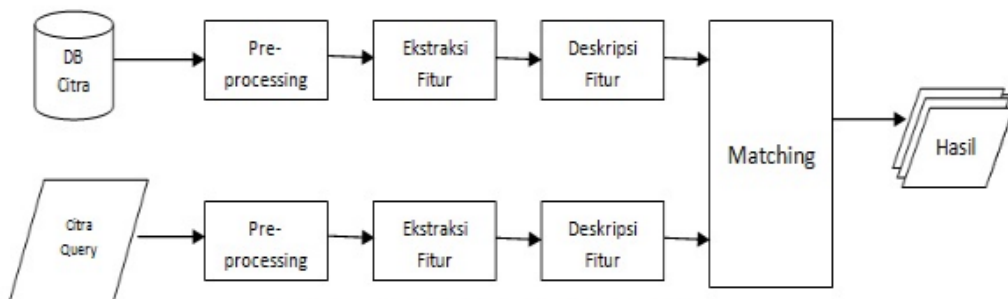
2.5.3 Fitur Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik yang sangat penting untuk analisa permukaan berbagai jenis obyek. Istilah tekstur secara umum mengacu kepada pengulangan elemen–elemen dasar tekstur yang disebut *texel* yang tersebar secara periodik atau secara acak. Dari berbagai penelitian tentang penglihatan manusia diperoleh kesimpulan bahwa analisa ruang frekuensi atau multiskala lebih tepat digunakan sebagai metode analisa untuk mengenali tekstur dan struktur suatu objek, karena memiliki sensitivitas yang tinggi.



Gambar 2.4. Fitur CBIR beserta ekstraksinya

Proses umum dari CBIR adalah gambar yang menjadi *query* dilakukan proses ekstraksi fitur, begitu halnya dengan gambar yang ada pada sekumpulan gambar juga dilakukan proses seperti pada gambar *query*. Fitur gambar yang dapat digunakan untuk retrieval pada system ini misalnya histogram, susunan warna, teksture, dan shape, tipe spesifik dari obyek, tipe event tertentu, nama individu, lokasi, emosi.



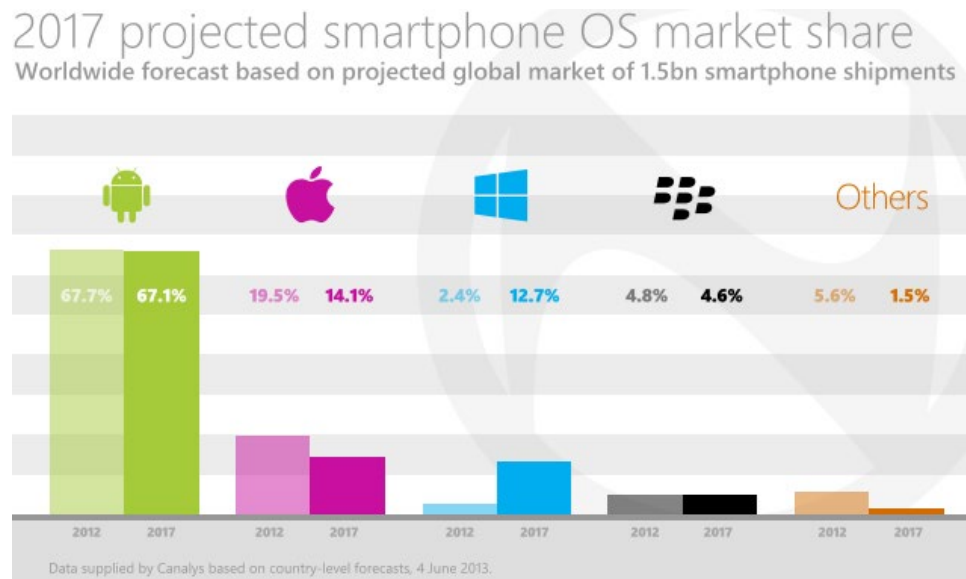
Gambar 2.5. Arsitektur CBIR

Semua citra, baik citra kueri maupun citra yang tersimpan dalam *database*, dilakukan preprocessing untuk meningkatkan kualitas informasi yang terkandung di dalam citra tersebut, kemudian dilakukan ekstraksi fitur. Fitur yang digunakan bisa berupa warna, shape/bentuk, maupun tekstur. Dari fitur-fitur yang didapat kemudian dilakukan deskripsi ke dalam suatu nilai numerik atau ke dalam bentuk vektor untuk dapat dilakukan proses pencocokan/matching. Proses pencocokan sendiri bisa menggunakan formula similarity maupun bisa memanfaatkan pendekatan machine learning. Dari hasil pencocokan, biasanya dilakukan perankingan berdasarkan nilai

kemiripan masing-masing citra terhadap citra kueri, kemudian ditampilkan sejumlah citra sesuai kebutuhan pengguna [13].

2.6 Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi didalam sistem operasi *Android* [14].



Gambar 2.6. Statistik pasar smartphone tahun 2017 [15]

Salah satu keuntungan Android adalah sifatnya yang open-source bersama dengan banyak pilihan smartphone dari berbagai vendor. Berdasarkan laporan lembaga riset IDC untuk *market share* tahun 2017 jumlah smartphone global, OS Android masih mendominasi pasar dengan persentase yang sangat besar seperti terlihat pada gambar 2.6.

2.6.1 Platform Android

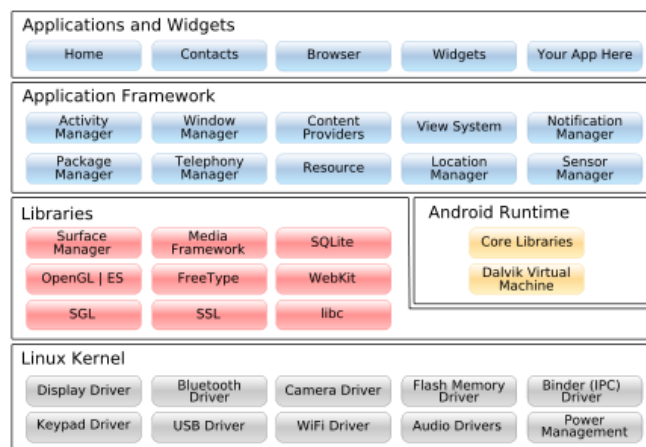
Android dikenal sebagai *platform mobile* pertama yang lengkap, terbuka dan bebas dikembangkan oleh siapapun [14].

- *Android* merupakan *platform mobile* yang lengkap dimana para perancang dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan *platform Android*. *Android* merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun perangkat lunak dan memungkinkan untuk peluang untuk pengembangan aplikasi.

- *Android* merupakan *platform* yang terbuka yaitu *platform Android* disediakan melalui lisensi *open source*. Pengembang dapat dengan bebas mengembangkan aplikasi.
- *Android* merupakan *platform gratis (Free Platform)* dimana tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada *platform Android*, tidak ada biaya keanggotaan, tidak diperlukan biaya pengujian dan tidak ada kontrak. Aplikasi *Android* dapat didistribusikan dan dapat diperdagangkan dalam bentuk apapun.

2.6.2 Arsitektur *Android*

Secara garis besar arsitektur *Android* dijelaskan pada Gambar 2.7:



Gambar 2.7. Arsitektur *Android* [14]

- *Applications* dan *Widgets* adalah layer yang berfungsi untuk menyimpan aplikasi yang terinstal pada *Android*. Ketika *user* melakukan instal aplikasi perangkat lunak, aplikasi tersimpan pada layer *Applications* dan *Widgets*, dan semua aplikasi perangkat lunak di tuliskan menggunakan bahasa pemrograman *Android*.
- *Application Frameworks* yaitu layer dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan atau pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di sistem *Android*. Pada layer inilah aplikasi dapat dirancang.
- *Libraries* adalah *layer* dimana fitur-fitur *Android* berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya agar berjalan diatas *kernel*. *Layer* ini meliputi berbagai *library C/C++* inti *Libc* dan *SSL*.
- *Android Run Time* merupakan *layer* yang membuat aplikasi *Android* dapat dijalankan dimana dalam prosesnya menggunakan implementasi *Linux*. *Dalvik*

Virtual Machine (DVM) merupakan mesin yang membentuk dasar kerangka aplikasi *Android*.

- *Linux Kernel* adalah layer dimana inti dari sistem operasi dari *Android* itu sendiri. *Linux kernel* berisi *file-file* sistem yang mengatur system pemrosesan, memori, sumber daya, *drivers* dan sistem-sistem operasi *Android* lainnya. *Linux kernel* yang digunakan pada *Android* adalah *linux kernel release 2.6*.

2.7 Pencahayaan *Lux*

Menurut *Wikipedia Lux* (simbol lx) adalah satuan turunan SI dari pencahayaan dan daya pancar cahaya, mengukur *fluks* cahaya per satuan luas. Ini sama dengan satu lumen per meter persegi. Dalam *fotometri*, ini digunakan sebagai ukuran intensitas, seperti yang dirasakan oleh mata manusia, cahaya yang mengenai atau melewati permukaan. Hal ini *analog* dengan *radiometrik* satuan *watt* per meter persegi, tetapi dengan daya pada masing-masing panjang gelombang tertimbang menurut fungsi *luminositas*, standar model persepsi kecerahan penglihatan manusia. Dalam bahasa inggris, kata "*Lux*" digunakan sebagai bentuk tunggal dan bentuk jamak Satu *Lux* adalah sama dengan satu lumen per meter persegi:

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ cd}\cdot\text{sr/m}^2.$$

Berikut ini adalah beberapa contoh dari penerangan yang disediakan pada berbagai kondisi:

Tabel 2.1 Contoh penerangan [16]

Pencahayaan (<i>Lux</i>)	Permukaan diterangi oleh
0.0001	Malam tanpa bulan, langit mendung saat malam (Bintang)
0.002	Langit malam tanpa bulan yang cerah dengan pijaran udara
0.05–0.36	Bulan purnama di langit malam yang cerah
3.4	Batas antara kegelapan saat senja di pemukiman di bawah langit yang cerah
20-50	Tempat umum, dengan lingkungan yang gelap
50	Penerangan ruang tamu keluarga (Australia, 1998)
80	Gedung kantor lorong/Toilet pencahayaan
100	Mendung yang sangat gelap di malam hari
320-500	Penerangan kantor

400	Matahari Terbit atau matahari terbenam pada hari yang cerah.
1000	Hari mendung; Pencahayaan di TV studio
10,000–25,000	Siang hari (tidak terkena matahari langsung)
32,000–100,000	Sinar matahari

(Wikipedia n.d.).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini untuk pengembangan sarana dan prasarana bidang teknologi informasi yang bermanfaat pada bidang industri, perkebunan dan pertanian. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui biji kakao yang berkualitas baik dengan cepat, mudah dan praktis.
2. Membangun aplikasi pengukur kualitas biji kakao berbasis *image processing* menggunakan metode CBIR dengan fitur warna.
3. Mengimplementasikan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao berdasarkan kualitas Standar Nasional Indonesia.
4. Menerapkan aplikasi pengukur kualitas biji kakao pada perangkat *mobile* secara *realtime*.
5. Mengukur dan membandingkan tingkat akurasi aplikasi dalam mengidentifikasi biji kakao dari metode CBIR dengan fitur warna.

Dengan mengerjakan penelitian ini maka akan didapatkan perangkat lunak dalam bentuk program aplikasi. Hasil akhir yang diharapkan adalah aplikasi yang dapat mengukur kualitas biji kakao berdasarkan kualitas Standar Nasional Indonesia melalui perangkat *mobile*.

3.2 Manfaat Penelitian

Keutamaan penelitian ini adalah merancang aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan metode CBIR berbasis *mobile*. Aplikasi ini dibutuhkan untuk menilai kualitas biji kakao yang diproduksi oleh petani.

Keluaran kegiatan riset ini berupa aplikasi yang kelak apabila penelitian ini terealisasi maka dapat digunakan sebagai salah satu alat ukur kualitas biji kakao di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Adapun manfaat dapat diuraikan sebagai berikut :

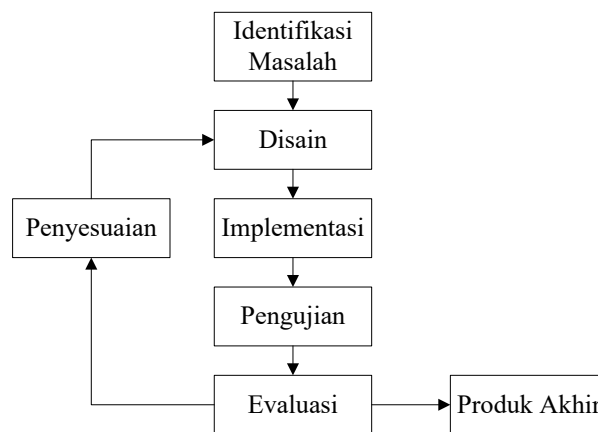
- Memberikan informasi kepada petani dan pedagang kakao terhadap produksi biji kakao yang berkualitas baik.
- Dapat menghemat waktu dalam melakukan identifikasi kualitas biji kakao.
- Memudahkan pemilihan kualitas biji kakao yang dapat berpengaruh pada penentuan harga jual dan beli biji kakao.

- Mempermudah perusahaan (pemakai aplikasi) sebagai pembeli dari biji kakao hasil panen petani kakao dalam mengukur kualitas hasil biji kakao petani.
- Menghindari kecurangan oleh pedagang pengumpul biji kakao dalam proses menilai kualitas biji kakao petani yang akan berpengaruh pada harga jual.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan model *prototyping*. Dalam pemodelan, sistem dirancang dan dibangun secara bertahap dan untuk setiap tahap pengembangan dilakukan percobaan-percobaan untuk melihat apakah aplikasi sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Sistematika model *prototyping* terdapat pada gambar 4.1 memperlihatkan tahapan pada *prototyping*.



Gambar 4.1 Tahap *prototyping*

Berikut adalah tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dengan metode pengembangan *prototyping*:

Tahap 1: Identifikasi Masalah. Pada tahap ini akan dicari masalah dari kondisi atau sistem yang sudah ada, pada konteks ini permasalahan tersebut adalah bagaimana membuat aplikasi pengukur kualitas biji kakao berbasis *image processing* menggunakan metode CBIR dengan fitur warna. Dengan target luaran mendapatkan permasalahan sistem yang ada saat ini, dan mendapatkan hal-hal yang dibutuhkan untuk pembuatan dan pengembangan aplikasi.

Tahap 2: Disain. Pada tahap ini dicari solusi yang paling cocok dengan permasalahan yang ada. Metode yang digunakan untuk mencari solusi tersebut adalah penelitian kualitatif dengan melakukan studi pustaka tentang pengolahan *image processing* menggunakan metode CBIR dengan fitur warna dan aplikasi Android sebagai pendukung pembuatan aplikasi pengukur kualitas biji kakao yang praktis dan efisien untuk diterapkan diperangkat mobile. Dari studi tersebut akan diperoleh analisis kebutuhan sistem, desain permodelan sistem, dan teknologi relevan yang akan digunakan.

Tahap 3: Implementasi dan Pengembangan. Pada tahap ini dirancang prototipe aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan metode CBIR dengan fitur warna berbasis Android. Pada tahap ini akan didapatkan prototipe aplikasi mobile Android.

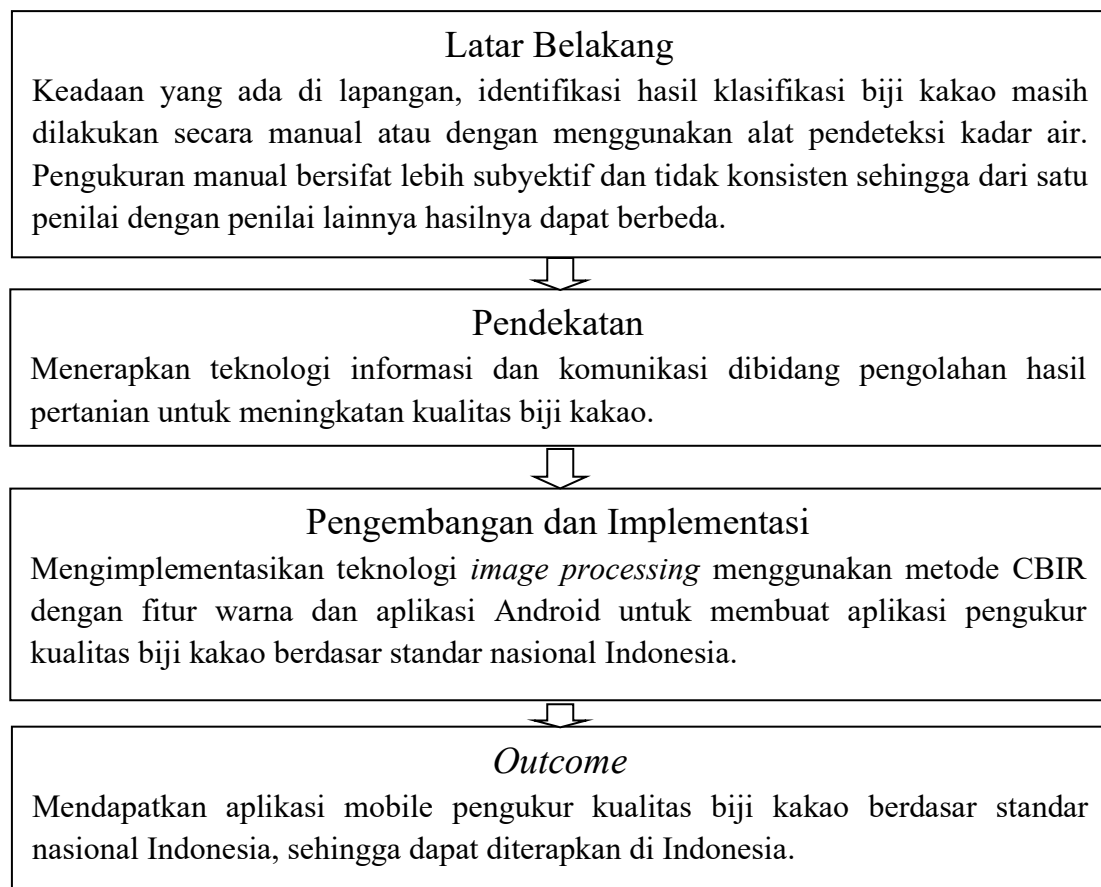
Tahap 4: Pengujian. Pada tahap ini aplikasi akan dicoba dengan skenario pengukuran seperti kondisi pencahayaan dan kualitas kamera pada perangkat mobile. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk evaluasi pada tahap berikutnya untuk memperbaiki aplikasi.

Tahap 5: Evaluasi dan Finishing. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dengan cara perbaikan program, sehingga didapatkan aplikasi pengukur kualitas biji kakao yang dapat bekerja dengan baik.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Studio dan Jaringan dan Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada laboratorium ini terdapat komputer dan peralatan jaringan yang dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem.

4.3 Kerangka Pemikiran



BAB V

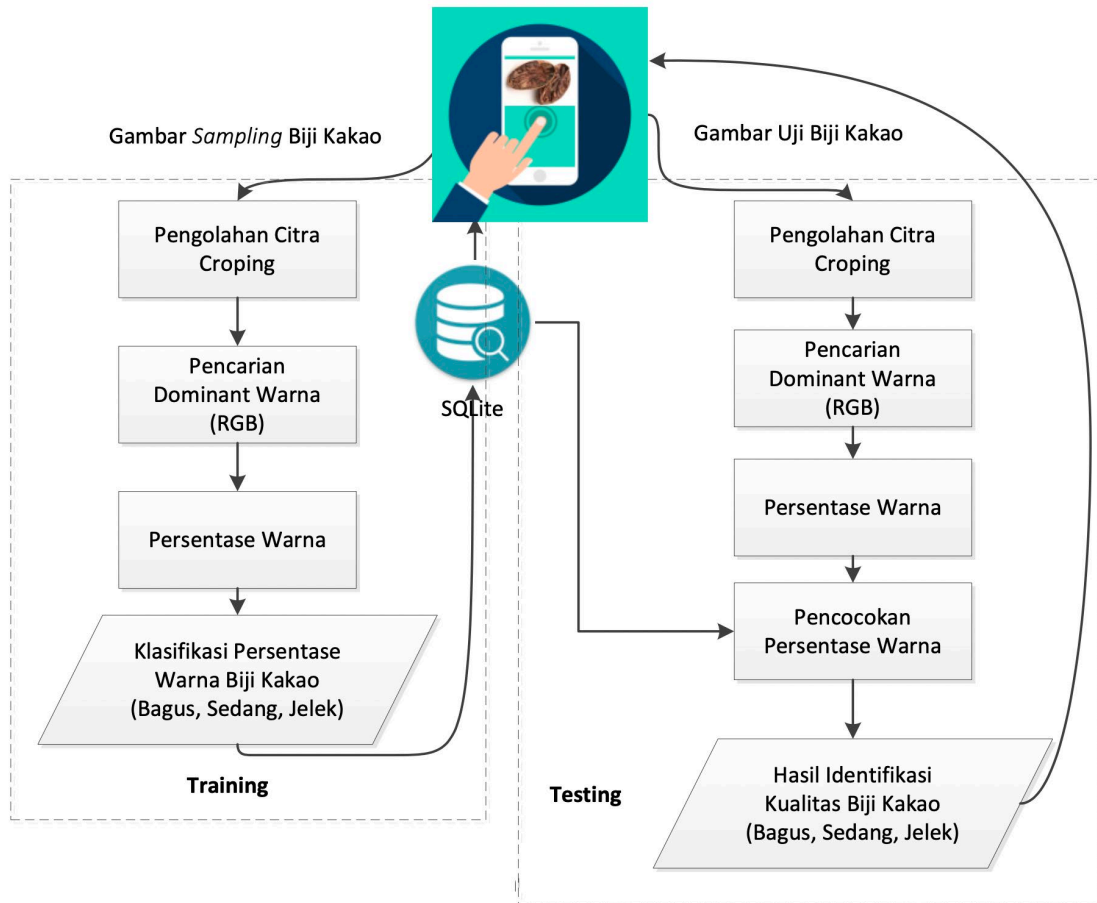
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi Masalah

Sampai saat ini proses penilaian biji kakao yang digunakan ditengah masyarakat masih dilakukan secara manual atau dengan menggunakan alat pendeteksi kadar air. Kendala yang dihadapi dalam menentukan klasifikasi biji kakao secara manual oleh petani atau pedagang kakao tentu saja bersifat lebih subyektif dan tidak konsisten sehingga dari satu penilai dengan penilai lainnya hasilnya akan berbeda. Maka salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi informasi yang berkembang saat ini dengan cara membuat sebuah aplikasi *Android* yang bertujuan untuk mengukur kualitas biji kakao.

5.2 Desain Perancangan

Pada perancangan aplikasi ini perangkat keras yang digunakan adalah ponsel dengan sistem operasi *Android* versi 4.3 (*Jellybean*) keatas untuk sarana penerapan aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan metode CBIR berbasis mobile. Aplikasi ini dibangun menggunakan *Android* studio Versi 3.0.1. Adapun desain blok diagram aplikasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1 Blok Diagram Aplikasi

Proses Pengujian biji kakao dimulai dengan dilakukannya pengambilan gambar biji kakao yang telah dibelah berupa format *bipmap (.bmp)*, kemudian hasil gambar akan diproses oleh pengolah citra *cropping* dan pencarian dominan warna untuk menentukan nilai RGB.

Penentuan dominan warna dimulai dengan menghitung besar gambar inputan dengan mengalikan panjang dan lebar gambar. Setelah mengetahui besar gambar dilakukan pengambilan warna berupa nilai RGB pada setiap *pixel*. Nilai RGB yang paling banyak muncul di setiap *pixel*-nya adalah warna dominan yang ada pada gambar.

Selanjutnya hasil nilai RGB akan di cocokkan dengan data yang ada pada *database*, pencocokan menggunakan algoritma persentase perbedaan warna yang akan menghasilkan klasifikasi biji kakao yang akan di tampilkan kembali pada aplikasi *Android*.

Persentase perbedaan warna dimulai dengan membandingkan setiap nilai RGB dari dua objek warna dengan cara mengurangi nilai RGB yang ada pada *database*

dengan nilai RGB dari hasil inputan secara *absolute*, kemudian dibagi 255 yang merupakan jumlah saturasi selisih.

$$difred = \frac{\text{warna database red} - \text{warna inputan red}}{255}$$

$$difgreen = \frac{\text{warna database green} - \text{warna inputan green}}{255}$$

$$difblue = \frac{\text{warna database blue} - \text{warna inputan blue}}{255}$$

Hasil dari persentase perbedaan warna *red*, *green* dan *blue* dijumlahkan kemudian dikalikan dengan 100 % untuk mendapatkan persentase rata-rata perbedaan warna

$$hasil = \frac{difred + difgreen + difblue}{3} \times 100 \%$$

Data inputan akan dibandingkan dengan seluruh nilai RGB yang ada pada *database*, hasil rata-rata persentase warna yang paling kecil pada *database* dipilih menjadi hasil dari kualitas biji kakao.

5.3 Implementasi

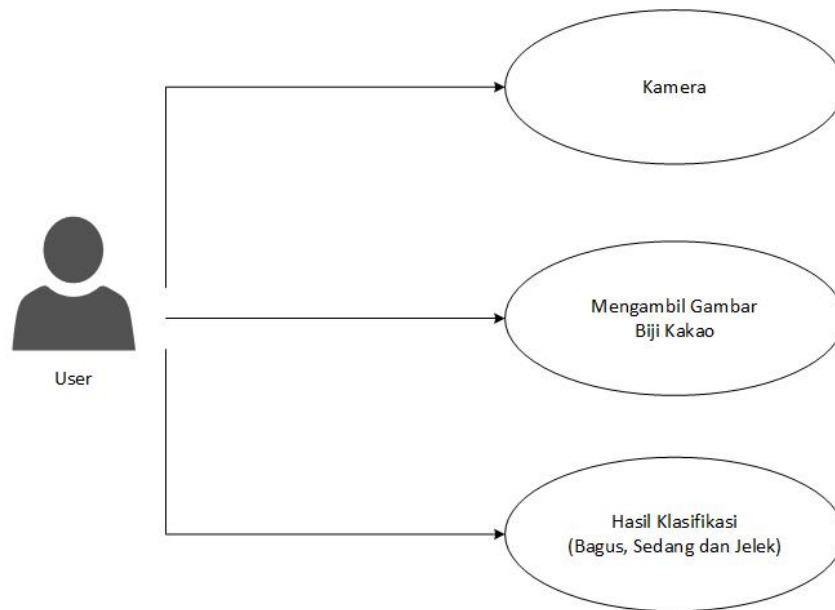
Pembuatan aplikasi diawali dengan membuat tampilan *user interface*, dalam pembuatan *user interface* harus diperhatikan penempatan menu, tombol dan informasi agar *user* dapat dengan mudah memahami dan mengaplikasikan aplikasi yang dibuat.

Langkah selanjutnya adalah perancangan *database*, *database* berfungsi untuk menyimpan sampel yang nantinya menjadi acuan dalam penentuan klasifikasi biji kakao.

Langkah terakhir adalah pengkodean, pengkodean yang menghubungkan user interface *activitymain.xml* dengan program dan algoritma yang digunakan pada *mainactivity.java*. Beberapa pengkodean yang dilakukan diantaranya pemanggilan kamera *smartphone* sebagai inputan, *crop* gambar, pencarian dominan warna, pencocokan *database* dan menampilkan hasil.

a. Use Case Diagram

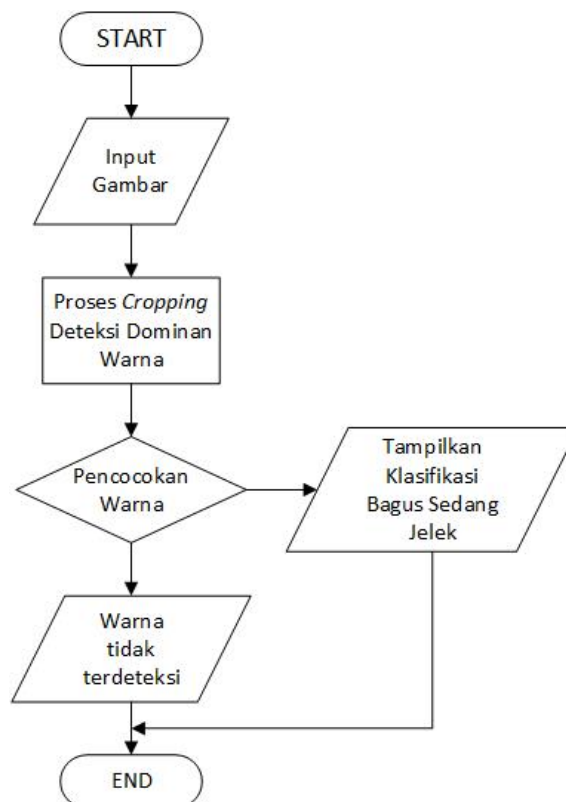
Pada diagram *use case*, aplikasi pengukur kualitas biji kakao dapat langsung dijalankan oleh pengguna. Pertama kali *user* akan membuka kamera kemudian mengambil gambar biji kakao dan akan tampil hasil klasifikasi biji kakao.



Gambar 5.2 Use Case Diagram

b. Flowchart

Secara garis alur kerja dari aplikasi pengukur kualitas biji kakao dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Flowchart

c. Database

Database yang digunakan adalah database SQLite, sehingga data akan disimpan secara local di aplikasi *Android*. Adapun tabel database aplikasi sebagai berikut:

Tabel 5.1 Sturuktur *database* SQLite

Nama Kolom	Tipe data	Boleh Kosong	Keterangan
<i>Id</i>	<i>int</i>	<i>int</i>	<i>Primary Key</i>
<i>Grade</i>	<i>text</i>	tidak	
<i>Red</i>	<i>text</i>	tidak	
<i>Green</i>	<i>text</i>	tidak	
<i>Blue</i>	<i>text</i>	tidak	

5.4 Pengujian dan Analisa

Dalam pengujian aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan dua jenis pengujian yakni pengujian unit dan pengujian akurasi.

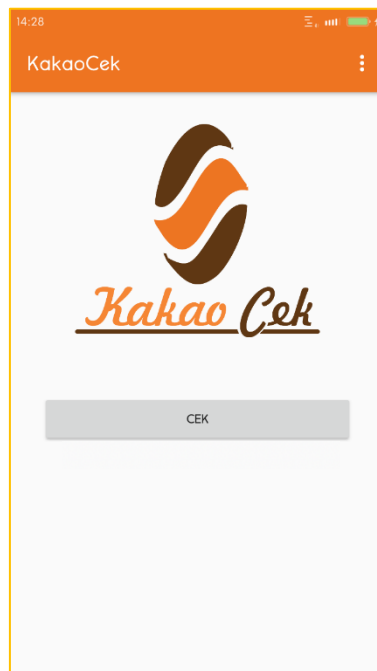
5.4.1 Pengujian Unit

Pengujian unit dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi secara detail pada setiap konten yang ada, yang bertujuan untuk mengetahui fitur apa saja yang sudah berfungsi dengan baik, dan fitur mana yang harus diperbaiki karena tidak sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah beberapa hasil tampilan antar muka pada *platform Android* dan penjelasan mengenai penggunaan aplikasi pada *user*, membuka aplikasi hingga mengakses setiap informasi yang ada dan menjalankan fitur yang disediakan aplikasi.

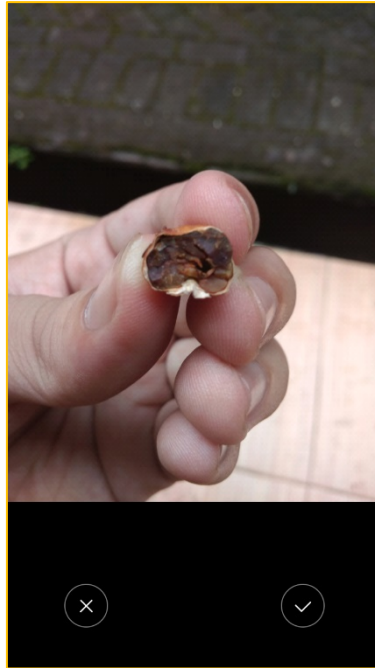
Halaman utama pada gambar 5.4 adalah *splash screen*, tampilan user pertama kali pada saat membuka aplikasi dan gambar 5.5 merupakan menu utama. Pada halaman utama aplikasi ini terdapat satu buah *button* yang menghubungkan *user* ke kamera *smartphone*, dapat dilihat pada gambar 5.6.



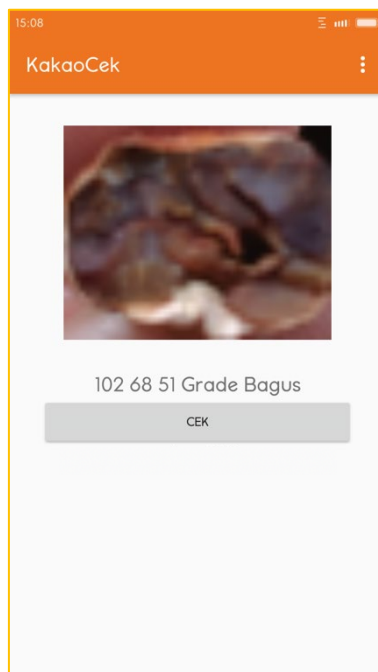
Gambar 5.4 Tampilan *splash screen*



Gambar 5.5 Tampilan menu utama



Gambar 5.6 Tampilan kamera



Gambar 5.7 Menampilkan hasil klasifikasi

Pada tampilan akhir aplikasi, akan menampilkan hasil klasifikasi biji kakao disertai gambar biji kakao yang telah di *crop* dan nilai RGB hasil pencarian dominan warna serta terdapat pula satu buah *button* yang menghubungkan *user* ke kamera *smartphone* untuk melanjutkan pengujian, tampilan dapat dilihat pada gambar 5.7.

5.4.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dihasilkan oleh aplikasi yang dilakukan dengan mengambil beberapa sampel dari biji kakao yang di ambil secara acak dan menganalisa tingkat akurasi klasifikasi yang dihasilkan oleh aplikasi.



Pada tahap pengujian akurasi dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap 15 sampel biji kakao yang di ambil secara acak yang akan dibandingkan antara penilaian pedagang dan penilaian aplikasi. Pengambilan gambar pada pengujian ini dilakukan pada beberapa kondisi, yakni: kondisi pencahayaan ruang terbuka (10000 *Lux*), kondisi pencahayaan dalam ruangan (55 *Lux*), dan kondisi pencahayaan dalam ruangan (55 *Lux*) menggunakan *flash light*. Untuk menguji pengaruh kualitas kamera terhadap hasil pengukuran, maka dilakukan pengujian menggunakan dua jenis kamera *smartphone*, yakni kamera 8 Mp dan 13 Mp. Selain itu pengujian juga dilakukan dengan sampel biji kakao dari perusahaan PT. Mars.













Adapun perhitungan akurasi akan di lakukan dengan rumus:




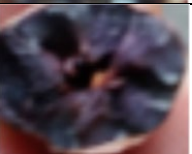

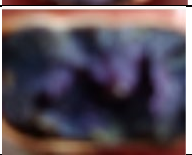
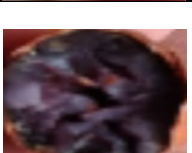
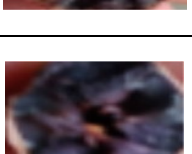
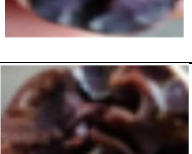


$$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$$


Dalam pengujian akurasi aplikasi pengukur kualitas biji kakao, menggunakan sampel fitur warna pembanding yang telah diklasifikasikan berdasarkan kualitasnya. Total terdapat 32 sampel, yang terdiri dari 15 sampel dengan kualitas Tidak Bagus, 6 sampel untuk kualitas Sedang, dan 10 sampel dengan kualitas Bagus. Sampel di ambil dengan pencahayaan ruang terbuka pada siang hari (10000 *Lux*) dengan jarak antara kamera dan objek kurang lebih 20 cm. Focus kamera berada pada objek dan objek berada dipertengahan layar.

Tabel 5.2 Data sampel

No	Gambar	Kode Warna			Grade
		Red	Green	Blue	
1		170	153	204	Tidak bagus
2		102	68	85	Tidak bagus

3		136	119	153	Tidak bagus
4		187	102	187	Tidak bagus
5		170	119	170	Tidak bagus
6		170	68	68	Tidak bagus
7		170	119	187	Tidak bagus
8		187	17	34	Tidak bagus
9		119	51	68	Tidak bagus
10		119	68	102	Tidak bagus
11		170	136	136	Tidak bagus
12		119	34	51	Tidak bagus
13		170	34	68	Tidak bagus
14		170	51	34	Tidak bagus






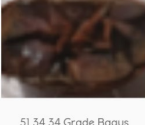
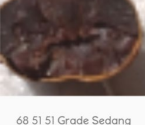

15		136	85	119	Tidak bagus
16		68	34	51	Sedang
17		51	51	68	Sedang
18		68	51	68	Sedang
19		54	34	51	Sedang
20		34	34	51	Sedang
21		53	31	51	Sedang
22		65	48	65	Sedang
23		51	17	17	Bagus
24		68	34	17	Bagus
25		68	17	17	Bagus








26		51	21	21	Bagus
----	---	----	----	----	-------

1) Pengujian akurasi pencahayaan normal (10000 lux)

Pengujian awal dilakukan di pencahayaan normal yang berada di ruang terbuka pada siang hari 10000 Lux.

Tabel 5.3 Tabel pengujian pencahayaan normal (10000 Lux)

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1	 85 68 51 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
2	 119 85 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
3	 68 51 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
4	 68 51 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
5	 119 85 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
6	 51 34 34 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
7	 68 51 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
8	 68 51 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai

9		Bagus	Bagus	Sesuai
10		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
11		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
12		Sedang	Sedang	Sesuai
13		Bagus	Bagus	Sesuai
14		Sedang	Sedang	Sesuai
15		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai







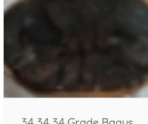
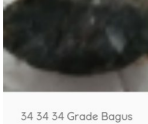
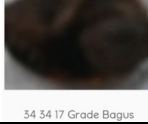
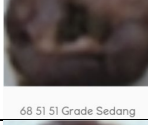
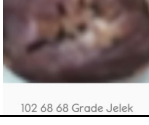
Tabel 5.4 Tabel akurasi pencahayaan normal (10000 *Lux*)

input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	4	0
Sedang	6	0
Tidak bagus	5	0
Jumlah	15	0
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$ $akurasi = \frac{15}{15} \times 100\ % = 100\ %$	

2) Pengujian akurasi pencahayaan dalam ruangan (55 *Lux*)

Pengujian kedua dilakukan di pencahayaan dalam ruangan (55 *Lux*) yang berada di dalam ruang pada sore hari.

Tabel 5.5 Tabel pengujian pencahayaan dalam ruangan (55 Lux)

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1	 34 34 17 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
2	 85 68 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
3	 34 34 34 Grade Bagus	Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
4	 17 17 17 Grade Bagus	Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
5	 85 68 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
6	 51 34 34 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
7	 34 34 34 Grade Bagus	Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
8	 34 34 34 Grade Bagus	Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
9	 34 34 17 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
10	 68 51 51 Grade Sedang	Tidak bagus	Sedang	Tidak Sesuai
11	 102 68 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai

12		Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
13		Bagus	Bagus	Sesuai
14		Sedang	Bagus	Tidak Sesuai
15		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai

Tabel 5.6 Tabel akurasi pencahayaan dalam ruangan (55 Lux)











input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	4	0
Sedang	0	6
Tidak bagus	4	1
Jumlah	8	7
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$ $akurasi = \frac{8}{15} \times 100\ % = 53\ %$	

Dalam percobaan ini akurasi yang dihasilkan hanya 53 %, banyaknya data yang tidak sesuai antara penilaian manual dan penilaian aplikasi disebabkan karena pencahayaan yang kurang sehingga gambar tangkapan kamera berubah dan mendekati sampel *database* yang tidak sesuai. Contoh kasus pada percobaan ke-3 aplikasi menangkap nilai dominan warna RGB 34 34 34, setelah dilakukan perhitungan hasil pendekatan persentase warna nilai tersebut mendekati nilai dominan warna RGB 51 34 43 penilaian bagus pada *database* dengan persentase pendekatan 6.66 %. Sedangkan secara manual percobaan ke-3 dinilai sedang.

3) Pengujian akurasi pencahayaan 55 Lux menggunakan *flash light*

Pengujian selanjutnya dilakukan di pencahayaan redup yang berada di dalam ruang pada sore hari menggunakan bantaun *Flash Light* kamera.

Tabel 5.7 Tabel pengujian pencahayaan 55 *Lux* menggunakan *Flash Light*

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1	 85 68 51 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
2	 136 102 102 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
3	 68 68 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
4	 68 68 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
5	 119 85 85 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
6	 85 68 51 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
7	 68 51 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
8	 51 51 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
9	 68 51 34 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
10	 119 68 68 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai

11		Tidak bagus	Bagus	Tidak Sesuai
12		Sedang	Sedang	Sesuai
13		Bagus	Bagus	Sesuai
14		Sedang	Sedang	Sesuai
15		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai

Tabel 5.8 Tabel akurasi pencahayaan 55 Lux menggunakan *Flash Light*

input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	4	0
Sedang	6	0
Tidak bagus	4	1
Jumlah	14	1
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$ $akurasi = \frac{14}{15} \times 100\ % = 93.3\ %$	



Percobaan ini terdapat pengujian yang tidak sesuai dengan hasil penilaian manual dengan hasil aplikasi. Hal ini disebabkan karena kamera *Overexposed* atau pencahayaan berlebihan disebabkan tidak fokusnya kamera sehingga flashlight menghasilkan warna yang tidak sesuai sehingga pengambilan gambar tidak maksimal. Hal ini terjadi pada percobaan ke-11 pada aplikasi menangkap nilai dominan warna RGB 153 102 68, setelah dilakukan perhitungan hasil pendekatan persentase warna nilai tersebut mendekati nilai dominan warna RGB 153 19 51 penilaian bagus pada *database* dengan persentase pendekatan 8.88 %. Sedangkan secara manual percobaan ke-11 dinilai tidak bagus.

4) Pengujian akurasi kamera 8 Mp

Pengujian selanjutnya dilakukan pada *smartphone* dengan kamera 8 Mp yang dilakukan pada pencahayaan normal.

Tabel 5.9 Tabel pengujian kamera 8 Mp

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1		Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai
2		Sedang	Tidak Bagus	Tidak Sesuai
3		Sedang	Sedang	Sesuai
4		Bagus	Bagus	Sesuai
5		Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai
6		Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai
7		Sedang	Tidak Bagus	Tidak Sesuai
8		Sedang	Tidak Bagus	Tidak Sesuai
9		Bagus	Bagus	Sesuai
10		Sedang	Sedang	Sesuai
11		Tidak bagus	Tidak Bagus	Tidak Sesuai
12		Bagus	Bagus	Sesuai
13		Bagus	Bagus	Sesuai

14		Bagus	Bagus	Sesuai
15		Bagus	Bagus	Sesuai

Tabel 5.10 Tabel akurasi kamera 8 MP


input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	6	0
Sedang	2	3
Tidak bagus	4	0
Jumlah	12	3
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$ $akurasi = \frac{12}{15} \times 100\ % = 80\ %$	








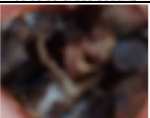



Pengujian kamera 8 MP terdapat 3 penilaian yang tidak sesuai, hal ini disebabkan oleh pixel kamera sehingga terjadi penilaian yang kurang maksimal sehingga gambar tangkapan kamera berubah dan mendekati sampel *database* yang tidak sesuai. Contoh kasus pada percobaan ke-2 aplikasi menangkap nilai dominan warna RGB 119 119 136, setelah dilakukan perhitungan hasil pendekatan persentase warna nilai tersebut mendekati nilai dominan warna RGB 136 119 156 penilaian tidak bagus pada *database* dengan persentase pendekatan 8.88 %. Sedangkan secara manual percobaan ke-2 dinilai sedang.



5) Pengujian Akurasi Kamera 13 Mp

Pengujian selanjutnya dilakukan pada *smartphone* dengan kamera 13 Mp yang dilakukan pada pencahayaan normal.

Tabel 5.11 Tabel pengujian kamera 13 Mp

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1	 <small>156 85 102 Grade Jelek</small>	Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai

2	 51 34 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
3	 68 51 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
4	 51 34 51 Grade Sedang	Bagus	Bagus	Sesuai
5	 136 85 102 Grade Jelek	Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai
6	 255 155 136 Grade Jelek	Tidak Bagus	Tidak Bagus	Sesuai
7	 34 34 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
8	 68 68 68 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
9	 51 51 34 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
10	 68 68 51 Grade Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
11	 204 170 153 Grade Jelek	Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
12	 68 34 34 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai
13	 34 17 17 Grade Bagus	Bagus	Bagus	Sesuai

14		Bagus	Bagus	Sesuai
15		Bagus	Bagus	Sesuai

Tabel 5.12 Tabel akurasi kamera 13 MP







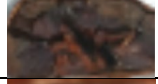



input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	6	0
Sedang	5	0
Tidak bagus	4	0
Jumlah	15	0
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\ %$ $akurasi = \frac{15}{15} \times 100\ % = 100\ %$	

6) Pengujian sampel perusahaan PT. Mars

Pengujian selanjutnya diambil sampel dari perusahaan untuk membandingkan penilaian perusahaan dan penilaian aplikasi, pengujian dilakukan di pencahayaan normal.

Tabel 5.13 Tabel pengujian sampel perusahaan PT. Mars

No	Gambar Citra	Manual	Aplikasi	Hasil
1		Bagus	Bagus	Sesuai
2		Bagus	Bagus	Sesuai
3		Bagus	Bagus	Sesuai
4		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
5		Bagus	Bagus	Sesuai

6		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
7		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
8		Bagus	Bagus	Sesuai
9		Bagus	Bagus	Sesuai
10		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
11		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
12		Bagus	Bagus	Sesuai
13		Bagus	Bagus	Sesuai
14		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai
15		Tidak bagus	Tidak bagus	Sesuai

Tabel 5.14 Tabel akurasi sampel perusahaan PT. Mars

Input	Sesuai	Tidak Sesuai
Bagus	8	0
Sedang	0	0
Tidak bagus	7	0
Jumlah	15	0
Akurasi	$akurasi = \frac{Jumlah\ Uji\ Sesuai}{Jumlah\ Keseluruhan\ Citra\ Uji} \times 100\%$ $akurasi = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$	

Tabel 5.15 Tabel perbandingan akurasi pengujian

Pengujian	Sesuai	Tidak Sesuai	Akurasi
Pengujian Pencahayaan			
Pengujian Pencahayaan Normal (10000 <i>Lux</i>)	15	0	100 %
Pengujian Pencahayaan dalam ruang (55 <i>Lux</i>)	8	7	53 %
Pengujian Pencahayaan 55 <i>Lux</i> dengan <i>Flash Light</i>	14	1	93,3 %
Pengujian Kamera			
Pengujian Kamera 8 Mp	12	3	80 %
Pengujian Kamera 13 Mp	15	0	100 %
Pengujian Lapangan			
Pengujian Sampel Perusahaan PT. Mars	15	0	100 %

Tabel 5.15 menunjukkan bahwa pencahayaan mempengaruhi akurasi dari aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh pencahayaan terbaik adalah pada siang hari atau 10000 *Lux*. Pada pengujian menggunakan variasi kualitas kamera menunjukkan bahwa semakin tinggi resolusi kamera *smartphone*, maka akurasi aplikasi akan semakin baik. Berdasarkan pengujian, kamera minimum yang dapat digunakan adalah 13 Mp. Adapun pengujian dengan sampel dari PT. Mars menghasilkan kesesuaian antara penilaian aplikasi dan penilaian dari perusahaan.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan metode CBIR dapat mengukur kualitas biji kakao dengan akurasi tinggi pada kondisi normal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi pengukur kualitas biji kakao menggunakan metode CBIR dapat mengukur kualitas biji kakao dengan akurasi tinggi pada kondisi normal.
2. Hasil pengujian menghasilkan akurasi 100 % pada pencahayaan normal pada siang hari di ruang terbuka (10000 *Lux*), akurasi 53% pada pencahayaan dalam ruang pada sore hari (55 *Lux*), akurasi 93.3 % pada pencahayaan dalam ruang pada sore hari (55 *Lux*) menggunakan *Flash Light*, akurasi 80 % untuk kamera 8 Mp, akurasi 100% untuk kamera 13 Mp, dan akurasi 100% untuk pengujian sampel perusahaan PT. Mars.

6.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan sehingga dapat dilakukan perbaikan atau pengembangan selanjutnya.

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan menggabungkan fitur warna dan fitur tekstur untuk akurasi yang lebih baik.
2. Aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma *Encludian Dinstanse* pada proses pencocokan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Milias Tuty, Faridπ 8 Juli 2020).

LAMPIRAN