**IDENTIFIKASI KUALITAS BIJI KAKAO FERMENTASI DENGAN METODE *CANNY EDGE DETECTION***

**PROPOSAL**

**OLEH**

**BUSMAWATI**

**2019511016**

****

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS AL ASYARIAH MANDAR**

**POLEWALI MANDAR**

**TAHUN 2023**

**IDENTIFIKASI KUALITAS BIJI KAKAO FERMENTASI DENGAN METODE *CANNY EDGE DETECTION***

PROPOSAL

OLEH

BUSMAWATI

20190511016

Proposal ini Diajukan Sebagai salah satu

Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS AL ASYARIAH MANDAR**

**POLEWALI MANDAR**

**TAHUN 2023**

**PERSETUJUAN**

PROPOSAL

IDENTIFIKASI KUALITAS BIJI KAKAO FERMENTASI DENGAN METODE *CANNY EDGE DETECTION*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**BUSMAWATI**

**20190511016**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pada tanggal ………………

**PEMBIMBING I PEMBIMBING II**

**Basri, S.Kom., MT Ul Khairat, S.Kom., M.Kom NIDN:** **0905078702 NIDN: 0912018805**

**KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-nyalah yang telah memberikan kemampuan ilmu dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini.

Penyusunan ini merupakan salah satu persyaratan dalam dalam menyelesaikan program studi Teknik Informatika pada Universitas Al Asyariah Mandar. Oleh karena itu, penulis sebagai mahasiswa telah menyelesaikan kewajiban dalam membuat proposal yang berjudul: Identifikasi kualitas biji kakao fermentasi dengan metode *canny edge detection*.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan proposal ini, terdapat banyak kesalahan dalam Menyusun dikarenakan kemampuan penulis yang terbatas sehingga membutuhkan banyak kritik dan saran dari berbagai pihak. Untuk itulah suatu kewajiban bagi penulis untuk mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak dalam memberikan bantuan dan bimbingan selama penyusunan proposal ini.

Mereka yang kami hormati:

1. Ibu Dr. Hj. Chuduriah Sahabuddin, M.Si selaku ibu Rektor Universitas Al Asyariah Mandar.
2. Bapak Muhammad Sarjan, SE, Akt., M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar.
3. Bapak Muhammad Assiddiq, SE., M.Pd selaku Wakil Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar.
4. Ibu Ul Khairat, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar.
5. Bapak Basri, S.Kom., MT sebagai Pembimbing I atas kesungguhan dan perhatiannya dalam membantu dan mendukung perjalanan penelitian ini.
6. Ibu Ul Khairat, S.Kom., M.Kom Sebagai pembimbing II atas kesungguhan dan perhatiannya dalam membantu dan mendukung perjalanan penelitian ini.
7. Seluruh Dosen dan Staf Universitas Al Asyariah Mandar, yang telah memberikan saran dan dorongan untuk penulis dalam menyelesaikan penelitian.

Penulis menyadari akan keterbatasan dan kekurangan di dalam proposal ini. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik dan saran para pembaca.

Polewali, Januari 2023

Penulis

**DAFTAR ISI**

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN JUDUL i

PERSETUJUAN ii

PENGESAHAN iii

ABSTRAK iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

BAB I PENDAHULUAN

* 1. Latar Belakang 1
  2. Rumusan Masalah 4
  3. Batasan Masalah 4
  4. Tujuan penelitian 4
  5. Manfaat Penelitian 5
  6. Penelitian Terkait 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

* 1. Kerangka Teori 13

1. Identifikasi Kualitas Biji Kakao 13
2. Pengolahan Citra 15
3. Metode Machine Learning 20
4. Metode Canny Edge Detection 20
5. Metode Support Vector Machine 25
6. Python 28
   1. Kerangka Pikir 31

BAB III METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan Penelitian 32
2. Alat Penelitian 32
3. Bahan Penelitian 33
4. Tempat dan Waktu Penelitian 37
5. Tahapan Penelitian 38
6. Pengumpulan Data 39
7. Studi Pustaka 39
8. Observasi 39
9. Wawancara 39
10. Kerangka Sistem 43

DAFTAR PUSTAKA 87

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Mutu fisik kakao fermentasi dan non fermentasi 14

Tabel 2.2. class Diagram 24

Tabel 2.3. Simbol-Simbol Use Case Diagram 26

Tabel 2.4. Simbol-Simbol Activity Diagram 27

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan 38

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar. 2.1. Tahapan Proses Pascapanen Kakao Fermentasi 16

Gambar. 2.2. Perubahan yang terjadi selama fermentasi 17

Gambar. 2.2. Kerangka Pikir 28

Gambar. 3.1. Tahap Penelitian 39

Gambar. 3.2. Kerangka Sistem 42

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang Masalah**

Biji kakao atau biji coklat adalah biji buah pohon kakao (Theobroma cacao) yang telah menempuh proses fermentasi dan pengeringan dan siap diolah Biji kakao merupakan bahan dasar dari pembuatan [coklat](https://wiki.edunitas.com/ind/114-10/Coklat_30627__eduNitas.html) dan masakan tradisional [Mesoamerika](http://p2k.unkris.ac.id/id1/1-3065-2962/Mesoamerika_91817_p2k-unkris.html) seperti tejate. Buah kakao memiliki kulit yang tebal, sekitar 3 cm. Daging buahnya yang disebut pulp tidak dimanfaatkan. Pulp ini mengandung gula dan membantu proses fermentasi biji kakao. Setiap buah kakao mengandung biji sebanyak 30-50 biji. Warna biji sebelum proses fermentasi dan pengeringan adalah putih, dan lalu berganti menjadi keunguan atau merah kecoklatan. Kecuali satu varietas dari Peru yang warna bijinya tetap putih meski telah menempuh proses fermentasi dan pengeringan. Pohon kakao dapat dibudidayakan di dalam hutan sehingga menjadikan biji kakao sebagai [hasil hutan non-kayu](https://wiki.edunitas.com/ind/114-10/Hasil-Hutan-Non-Kayu_32356__eduNitas.html).

Kakao berasal dari bahasa latin yaitu (*Theobroma cacao L.*) merupakan tumbuhan atau tanaman bawah hutan yang asalnya dari hutan hujan tropika Amerika Selatan. Perubahan musim dapat memicu terjadinya pembungaan. Produksi puncak tercapai pada waktu pohon mencapai umur 4 sampai 5 tahun, serta bisa bertahan selama 20 tahun atau lebih bila tata kelolanya dilakukan dengan baik (Nurmuslimah, 2016). Biji kakao adalah biji hasil fermentasi dan dikeringkan serta menjadi incaran konsumen di seluruh dunia. Produksi kakao tahunan pada seluruh dunia ialah 4,2 juta ton senilai $11,8 miliar serta sudah tumbuh dengan kecepatan 3% per tahun pada dekade terakhir . Biji kakao diolah agar mendapatkan cairan cokelat, serbuk kakao, dan mentega kakao, yang merupakan bahan primer cokelat dan aneka macam produk seperti minuman kakao, es krim, serta produk roti. Tetapi, sebelum biji kakao bisa diperjual-belikan dan diproses atau diolah sebagai produk industri akhir, mereka wajib melalui proses pascapanen di perkebunan (Oliveira et al., 2021).

Proses fermentasi ialah salah satu langkah penting pada penanganan setelah panen kakao. Proses fermentasi berlangsung secara alami selama beberapa hari. Untuk menyiapkan biji kakao basah menjadi biji kakao kering bermutu tinggi yang layak dikonsumsi harus melewati proses fermentasi. Selama fermentasi terjadi perubahan fisik, kimiawi serta biologi yang menyebabkan biji kakao akan menumbuhkan cita rasa, aroma dan warna. Biji kakao yang tak difermentasi warnanya lebih pucat jika dibandingkan dengan biji yang difermentasi. Sehingga warna biji yang tidak mengalami fermentasi akan berwarna keunguan dan biji yang mengalami fermentasi sempurna akan berwarna coklat bukan ungu (David & Manurung, 2014)

Dalam perindustrian, pengendalian kualitas (Mutu) merupakan salah satu hal yang sangat penting. Di Indonesia produksi biji kakao khusunya kakao rakyat umumnya mutunya masih rendah. Ada 2 faktor yang mempengaruhi mutu kakao, yaitu tingginya kandungan kadar biji tidak difermentasi, dan tingginya kandungan non kakao (kotoran). Problem mutu rendah juga berkaitan dengan adanya material non kakao, seperti kotoran, biji berjamur, biji hampa dan benda-benda lainnya. Fermentasi yang dilakukan oleh petani biasanya kurang memadai, dan mengakibatkan kadar biji tak terfermentasi relatif tinggi. (David & Manurung, 2014). Kualitas biji kakao yang dihasilkan juga masih rendah disebabkan para petani masih mengelola biji kakao menggunakan teknologi yang sederhana, yaitu dengan langsung dijemur kemudian dijual. Hal ini akan membuat hasil produksi biji kakao kurang stabil dan mengalami penurunan. Para petani pula belum sepenuhnya melakukan fermentasi secara baik padahal fermentasi ialah inti dari proses pengolahan untuk menghasilkan biji kakao yang berkualitas. (Sedana, 2013)

Dalam sektor perkebunan di Indonesia kakao merupakan jenis tanaman unggulan yang memiliki peluang besar, baik di luar negeri ataupun di dalam negeri. Indonesia termasuk negara urutan ketiga terbesar yang mengekspor kakao dan juga produsen biji kakao terbesar ketiga sesudah negara Pantai Gading dan Ghana. (Kristian, 2019) Pada tahun 2016 perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan atau peningkatan areal baru yang tercatat seluas 1,72 juta hektar (Arya Bima Senna, 2020) .

Berdasarkan Pengolahan citra digital yang merupakan suatu bidang ilmu bertujuan untuk membantu atau memudahkan pekerjaan manusia. Teknik pengolahan citra digital ialah teknik memproses citra menjadi citra lain untuk tujuan tertentu, misalnya untuk memperbaiki dan mendapatkan kualitas citra yang lebih baik agar mudah dipahami oleh manusia atau mesin komputer, bisa berupa foto ataupun gambar bergerak. Pengolahan citra digital juga mempunyai beberapa kelebihan, yaitu murah, cepat, dan tidak merusak hingga yang diukur serta dapat mengidentifikasi fisik produk secara nyata (obyektif).(Mas’ud et al., 2017)

Identifikasi kualitas biji kakao fermentasi akan menggunakan menggunakan metode *canny edge detection* serta untuk klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM).*

Sistem ini bertujuan untuk menyelesaikan suatu masalah dalam mengeditenfikasi kualitas biji kakao fermentasi. Berdasarkan dari permasalahan tersebut maka penulis mengangkat judul **“**Identifikasi kualitas biji kakao fermentasi dengan metode *canny edge detection*”**.**

* 1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah bagaimana mengimplementasikan Teknik pengolahan citra untuk Identifikasi kualitas biji kakao fermentasi dengan metode *Canny Edge Detection*?

* 1. **Batasan Masalah**

Berdasarkan dari apa yang telah dipaparkan pada rumusan masalah maka batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Sistem yang dapat atau mampu mengidentifikasi kualitas biji kakao fermentasi
2. Metode yang digunakan pada sistem ini menggunakan metode *Canny Edge Detection* dan *SVM* (*Support Vector Machine*).
3. Menggunakan Bahasa Pemrograman *Phyton.*
   1. **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao melalui Pengolahan Citra menggunakan *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *SVM (Support Vector Machine).*

* 1. **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini bermanfaat untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao melalui pengolahan citra sehingga dapat membantu para petani mengetahui mana biji kakao yang baik dan yang tidak baik.
2. Pengembangan sistem identifikasi kualitas pada biji kakao menggunakan metode *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *Support Vector Machine*. Yang menggunakan Bahasa Python sebagai bahasa pemrograman.
3. Sebuah sistem yang bisa membantu para petani dalam mengidentifikasi kualitas biji kakao baik dan tidak baik.
   1. **Penelitian Terkait** 
      1. (Kristian, 2019) melakukan penelitian tentang Klasifikasi Kualitas Biji Kakao Menggunakan Metode *Support Vector Machine (SVM)*. Menggunakan Metode *Support Vector Machine* menggunakan citra biji kakao sebagai masukan untuk proses pengolahan citra dengan metode yang digunakan adalah *Histrogram Equalization (HE)* dan untuk proses klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Proses klasifikasi biji kakao terbagi atas dua jenis biji kakao, yaitu biji kualitas baik dan biji kualitas buruk. Pada penelitian ini menggunakan 80 citra data awal dan 20 citra data uji. Setelah pengujian dilakukan, maka hasil dari proses klasifikasi kualitas biji kakao melalui citra foto memiliki tingkat akurasi 82,5%. Dari penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian tentang Klasifikasi Kualitas Biji Kakao Menggunakan Metode *Support Vector Machine (SVM)*. Dimana penelitian ini memiliki persamaan yaitu Metode yang sama dengan yang digunakan pada penelitian sekarang yaitu metode *Support Vector Machine (SVM)*. Namun memiliki tujuan yang berbeda dengan penelitian saat ini dimana tujuannya untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao melalui pengolahan citra dengan menggunakan *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *Support Vector Machine*.
      2. (Batubara, 2020) Melakukan penelitian tentang perancangan Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Bibit Unggul Biji Kopi dengan Metode *Canny Edge Detection.* Menggunakan bantuan aplikasi atau software Matlab . Selanjutnay Dalam image processing deteksi tepi secara umum dapat dilakukan dengan menggunakan metode Robert, Prewit, Sobel, Canny dan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah pendeteksian tepi dengan menerapkan metode Canny. Namun dalam tekniknya sebelum dilakukan pendeteksian tepi, akan dilakukan terlebih dahulu suatu teknik penapisan citra dengan Gaussian yang bertujuan untuk menghaluskan image atau untuk kepentingan interpolasi tepi objek dalam citra. Untuk itu akan dilakukan operasi penghalusan pada citra sebelum dilakukan pendetaksian tepi (Edge Detection). Dimana, hasil akhir dari penghalusan dengan metode Gaussian akan dilakukan pendeteksian tepi citra dengan menggunakan metode Canny. Dari penelitian terkait sebelumnya bertujuan untuk mendeteksi biji kopi asli dengan cara mengenali biji kopi tersebut, dimana pada tujuan penelitian terkait ini berbeda karena penelitian sekarang bertujuan untuk mengidentifikasi biji kakao fermentasi menggunakan *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *Support Vector Machine*. Namun penelitian terkait sebelumnya mempunyai persamaan metode yaitu metode *Canny Edge Detection* penelitian ini juga menggunakan metode yang sama.
      3. (Winarto et al., 2021) Melakukan penelitian tentang Implementasi Arsitektur Inception Resnet-V2 untuk Klasifikasi Kualitas Biji Kakao. Dengan menggunakan salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yaitu Inception Resnet-V2 untuk mengelompokkan biji kakao menjadi beberapa kelas.. Selanjutnya proses dataset yang digunakan yaitu Cocoa Beans Images Dataset dengan jumlah 614 file serta memiliki 6 kelas, yaitu whole beans, bean fraction cocoa, fermented cocoa, broken beans cocoa, unfermented cocoa, dan moldy cocoa. Sehingga hasil yang diperolehh dari pengujian yang menggunakan 100 epoch didapatkan akurasi sebesar 89%, dan ROC sebesar 97%.
      4. (Maulana Majid et al., 2022) telah melakukan penelitian yang berjudul “Identifikasi Kualitas Fisik Pada Biji Kopi Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Dengan Metode Neural Network”. Sistem identifikasi menggunakan citra digital sebagai input yang akan diproses dan diidentifikasi bukanlah perkara mudah. Sistem Identifikasi Pengolahan Citra Biji Kopi ini merancang sebuah sistem identifikasi kualitas pada biji kopi, yang dapat membantu masyarakat lebih mudah mengakses pengetahuan tentang bagaimana menentukan kualitas biji kopi di era modern ini. Sistem identifikasi pengolahan citra biji kopi berbasis android ini dapat digunakan oleh semua kalangan khususnya para petani kopi. Adapun solusi yang ditawarkan oleh peneliti adalah sebuah aplikasi identifikasi kualitas biji kopi berbasis android menggunakan teknologi pengolahan citra. Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah aplikasi identifikasi kualitas biji kopi. Adapun perbedaan penelitian sebelumnya dengan peneliti sekarang yaitu melakukan penelitian menggunakan metode *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *Support Vector Machine* untuk identifikasi kualitas biji tanaman kakao melalui pengolahan citra. Sama-sama bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas biji namun berbeda pada kasus dan metode yang digunakan.
      5. (puspita, 2022). Telah melakukan penelitian yang berjudul “Aplikasi Pendeteksi Kelayakan Penukaran Uang Kertas Rupiah Menggunakan Fitur Canny Edge Detection, Fitur Glcm, Dan Fitur Histogram Hsv Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (Svm) Untuk Perangkat”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu prototype perangkat lunak yang dapat mendeteksi kelayakan penukaran uang kertas Rupiah melalui proses pengolahan citra dengan menggunakan Support Vector Machine (SVM). Pencitraan uang kertas berasal dari scanner handphone. Untuk mendeteksi nominal uang digunakan ekstraksi fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), untuk mendeteksi keaslian uang digunakan ekstraksi fitur Histogram (Hue, Saturation, Value) HSV, dan untuk mendeteksi kelayakan penukaran uang digunakan Canny Edge Detection. Citra dibagi menjadi 2 kelas yaitu dapat ditukar dan tidak dapat ditukar dengan total data citra sejumlah 280 citra yang kemudian dibagi menjadi 70% atau 197 data latih dan 30% atau 83 data uji.
      6. (Akhmad Rohim, 2019) telah melakukan penelitian yang berjudul “Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional”. Masyarakat dalam era digital masa kini memfoto sebelum makan merupakan salah satu budaya gaya hidup. Kemudian hasil foto yang didapat akan diunggah ke media sosial. Penyebaran foto makanan tradisional yang masih kurang dalam mengidentifikasi mendorong penelitian ini untuk melakukan penelitian tentang klasifikasi citra makanan tradisional. Pada ekstraksi fitur klasifikasi citra makanan merupakan hal yang sulit karena makanan bisa secara dramatis bervariasi dalam penampilan seperti bentuk, tekstur, warna, dan sifat visual lainnya. Convolution Neural Network (CNN) merupakan metode yang dapat mempelajari sendiri fitur pada citra yang komplex. Diharapkan hasil evaluasi CNN untuk pengklasifikasian citra makanan tradisional dapat memberikan solusi untuk mengindentifikasi citra makanan tradisional. Hasil penelitian ini menunjukkan dalam membangun asitektur model Convolutional Neural Network untuk pengklasifikasian citra makanan tradisional membutuhkan 4 layer Convolutional, 4 layer maxpooling dan 2 Layer Fully connected. Arsitektur tersebut didapatkan karena mendapatkan nilai Loss value terkecil dengan nilai 0.000044 pada epoch ke 15 saat proses pembelajaran dan mendapatkan nilai 73% presisi, 69% recall dan 69% Fscore.
      7. (Ari Peryanto,2019). Telah melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network”. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode CNN untuk pengklasifikasian citra menggunakan library keras dengan bahasa pemrograman phyton, dan didapatkan tingkat kecocokan / akurasi tertinggi sebesar 98,02% dan rata-rata akurasi tertinggi yaitu 97,56%, serta akurasi sistem sebesar 96,64%. Sistem yang telah dibuat juga telah dapat memprediksi dengan presentase yang sangat tinggi yaitu sebesar 91,10%. Selain itu dapat disimpulkan juga bahwa penambahan jumlah epoch menjadikan akurasi menjadi naik dan nilai prediksi menjadi lebih bagus, walaupun juga terdapat kekurangan pada saat proses training menjadi lebih lama dan berat untuk proses non GPU (CPU). Sedangkan untuk peningkatan ukuran data training untuk proses training tidak menyebabkan akurasi meningkat secara signifikan. Peningkatan akurasi hanya terjadi 0,0274 % sehingga tidak terlalu efektif. Pada saat proses train dilakukan menggunakan ukuran gambar yang lebih besar proses train menjadi sangat lama.
      8. (Mentari Adhatil Putri Dkk, 2015). Telah melakukan penelitian yang berjudul“Rancang Bangun Alat Deteksi Uang Kertas Palsu Dengan Metode Template Machine Menggunakan RaspBerry PI“. Pada penelitian ini Derisma 4 Cara manual yang digunakan untuk mendeteksi keaslian uang kertas memiliki banyak kelemahan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sebuah alat yang dapat mengidentifikasi keaslian uang kertas tanpa mengandalkan penglihatan manusia. Sistem pada alat ini menggunakan mini PC Raspberry Pi, lampu ultraviolet, kamera dan metode Template Matching. Template Matching adalah sebuah teknik pada pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan gambar template. Lampu ultraviolet digunakan untuk memunculkan gambar Invisible Ink dari objek uang kertas pecahan 50.000. Kamera digunakan untuk menangkap gambar uang kertas setelah disinari lampu ultraviolet. Gambar tersebut kemudian diproses di Raspberry Pi menggunakan library Open CV untuk mendapatkan nilai hasil kemiripan dengan gambar. Keluaran dari sistem ini berupa suara yang memberikan informasi tentang asli atau tidaknya uang kertas tersebut. Dari 16 kali percobaan dengan posisi kamera tetap dan berjarak + 8 cm dari uang, terdapat 2 kali kegagalan yang disebabkan tipisnya perbedaan warna dasar uang dengan gambar template, sehingga didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 87,5%. Sedangkanpada jarak + 7 cm dan + 6 cm dari uang kertas sistem tidak dapat mendeteksi keaslian uang kertas tersebut. Dari 25 kali percobaan berdasarkan posisi/kemiringan uang kertas didapatkan tingkat 36%. Oleh karena itu Template Matching sangat dipengaruhi oleh template, tresholding, posisi objek, serta posisi/jarak kamera.

Adapun judul dari penelitian ini adalah identifikasi kualitas biji kakao fermentasi dengan metode Canny Edge Detection. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kualitas biji kakao melalui Pengolahan Citra menggunakan *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *SVM (Support Vector Machine)*. Adapun perbedaaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian saya terletak pada penggunaan metode yang dimana saat ini penulis menggunakan metodeCanny Edge Detection.

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Kerangka Teori**
     1. **Kualitas Biji Kakao**

Dalam perindustrian, pengendalian kualitas (Mutu) merupakan salah satu hal yang sangat penting. Di Indonesia produksi biji kakao khusunya kakao rakyat umumnya mutunya masih rendah. Ada 2 faktor yang mempengaruhi mutu kakao, yaitu tingginya kandungan kadar biji tidak difermentasi, dan tingginya kandungan non kakao (kotoran). Rendahnya mutu kakao disebabkan sebagian besar atau sekitar 85% kakao produksi nasional tidak difermentasi, problem mutu rendah juga berkaitan dengan adanya material non kakao, seperti kotoran, biji berjamur, biji hampa dan benda-benda lainnya. Fermentasi yang dilakukan oleh petani biasanya kurang memadai, dan mengakibatkan kadar biji tak terfermentasi relatif tinggi. (David & Manurung, 2014).

Kualitas biji kakao yang dihasilkan juga masih rendah disebabkan para petani masih mengelola biji kakao menggunakan teknologi yang sederhana, yaitu dengan langsung dijemur kemudian dijual. Para petani belum sepenuhnya melakukan fermentasi secara baik padahal fermentasi ialah inti dari proses pengolahan untuk menghasilkan biji kakao yang berkualitas (Sedana, 2013). Oleh karena itu, peningkatan produksi kakao di Indonesia tidak sejalan dengan peningkatan mutu. Harga pasaran kakao Indonesia di pasaran Internasional dibawah rata-rata dan dinilai berada di tingkat 3 dan 4. Padahal kakao Indonesia memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh produksi kakao negara lain yaitu memiliki titik leleh yang tinggi. Sedangkan untuk standarisasi persyaratan mutu biji kakao Indonesia diatur dalam SNI 2323-2008 dengan menitikberatkan pada mutu fisik, kimia dan mikroba. (Tarigana & Iflah, 2017)

Berikut adalah perbandingan mutu biji kakao fermentasi dan non fermentasi.

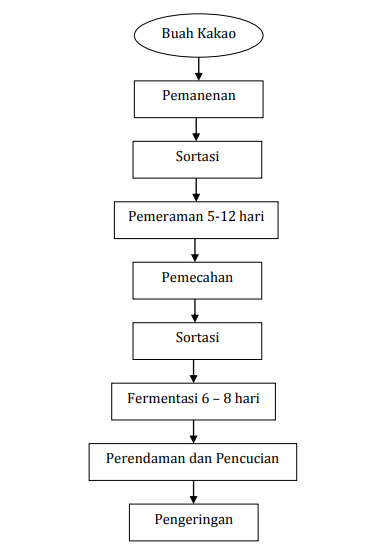
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variabel/Parameter** | **Fermentasi** | **Non fermentasi** |
| Warna | Coklat kehitam-hitaman | Coklat Terang |
| Jamur (%) | Maks. 5 | Maks. 5 |
| Kadar biji *Slaty* (%) | Maks. 3-5 | Tidak ada |
| Tekstur biji | Berongga | Pejal / Padat |
| Kadar air (%) | 7 | 7.5 |
| Harga Jual (Rp) | 19.500 | 17.000 |

Tabel 2.1. Mutu fisik kakao fermentasi dan non fermentasi

* + 1. **Kakao Fermentasi**

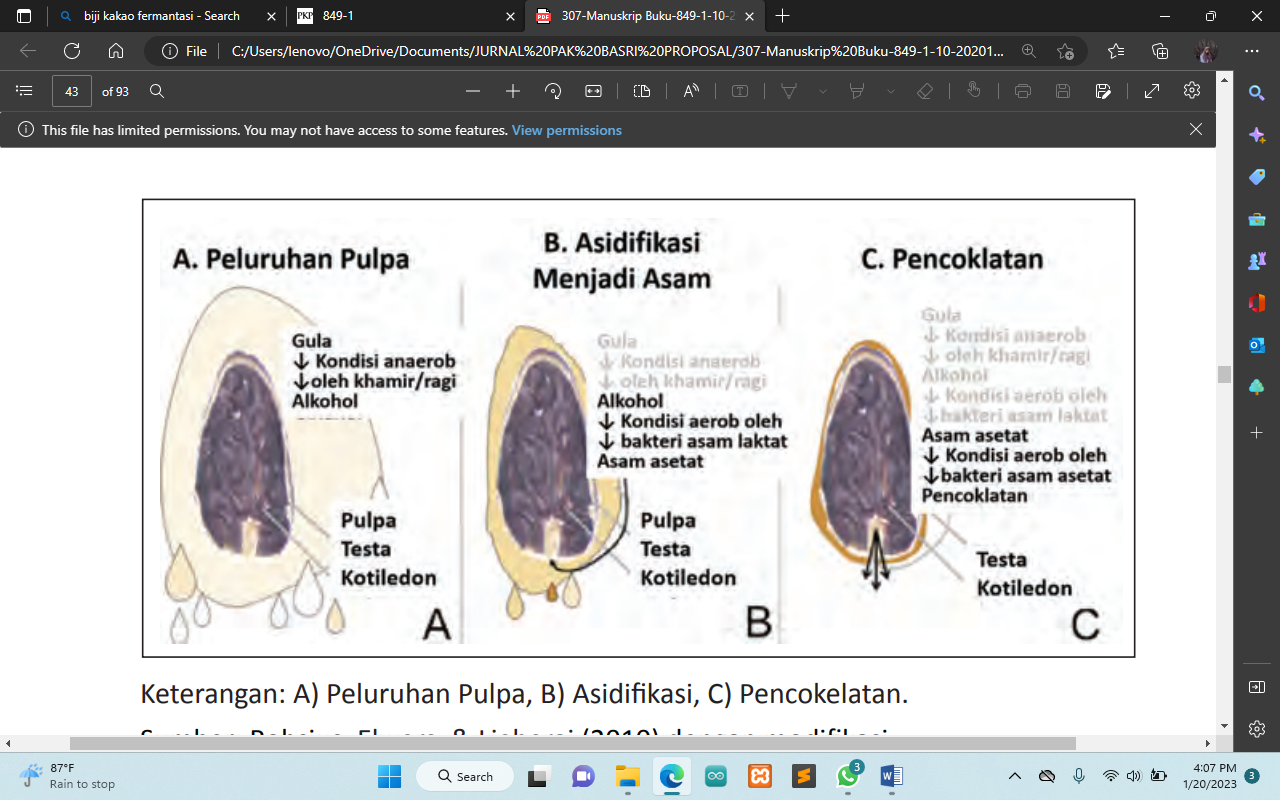
Kakao juga salah satu komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam mendukung kegiatan ekonomi nasional antara lain sebagai sumber devisa negara dan penyediaan lapangan kerja dengan jumlah petani kakao Indonesia sebanyak 1.662.272 kepala keluarga. Biji kakao adalah biji hasil fermentasi dan dikeringkan serta menjadi incaran konsumen di seluruh dunia. Produksi kakao tahunan pada seluruh dunia ialah 4,2 juta ton senilai $11,8 miliar serta sudah tumbuh dengan kecepatan 3% per tahun pada dekade terakhir . Biji kakao diolah agar mendapatkan cairan cokelat, serbuk kakao, dan mentega kakao, yang merupakan bahan primer cokelat dan aneka macam produk seperti minuman kakao, es krim, serta produk roti. Tetapi, sebelum biji kakao bisa diperjual-belikan dan diproses atau diolah sebagai produk industri akhir, mereka wajib melalui proses pascapanen di perkebunan (Oliveira et al., 2021).

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme, Mikroba yang umumnya terlibat dalam fermentasi pangan adalah bakteri, khamir dan kapang. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu agar dapat merubah sifat bahan sehingga dihasilkan produk fermentasi yang bermanfaat. Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen, dan aktivitas air. selain zat gizi, suhu, air, pH dan oksigen, fermentasi juga dipengaruhi oleh waktu. (Adi Wira Kusuma et al., 2020)



Gambar 2.1. Tahapan Proses Pascapanen Kakao Fermentasi

Fermentasi biji kakao memegang peranan yang sangat penting pada proses pengolahan biji kakao. Proses fermentasi membantu dalam menghilangkan pulp yang membungkus biji kakao dan membantu dalam mengembangkan prekursor rasa cokelat. Pulp biji kakao mengandung gula dan polisakarida yang kemudian akan difermentasi oleh mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme akan menghasilkan metabolit dan kondisi yang menyebabkan kematian biji dan memulai serangkaian reaksi biokimia di dalam biji kakao yang menghasilkan prekursor rasa cokelat. Apabila biji kakao tidak mengalami proses fermentasi, maka cita rasa dan aroma khas kakao tidak terbentuk dan menyebabkan biji akan terasa pahit dan sepat. Keberhasilan proses fermentasi ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah wadah fermentasi. Wadah fermentasi yang baik dibuat dari bahan kayu dengan kapasitas sekurang-kurangnya 40 kg. Apabila kapasitas biji kakao tidak mencukupi, maka suhu fermentasi tidak akan tercapai sehingga akan menyebabkan biji kakao berjamur. Suhu fermentasi biji kakao dapat mencapai 50oC atau bahkan lebih pada sebagian fermentasi (Desy Rachmatullah et al., 2021). Citarasa produk kakao yang baik akan dihasilkan jika proses fermentasinya sempurna. Berbeda dengan kakao yang tidak difermentasi umumnya langsung mengalami proses pengeringan dan citarasa yang dihasilkan kurang baik. Sebagian besar petani kakao Indonesia biasanya melakukan pemanenan tanpa fermentasi. Umumnya buah kakao dipanen, dihilangkan pulpanya, dijemur, selanjutnya dijual. Sedangkan standar operasional pemanenan kakao yang baik dan benar cenderung lebih panjang. (Tarigana & Iflah, 2017)



GambaGambar 2.2. Perubahan yang terjadi selama fermentasi

* + 1. **Pengolahan Citra**

Pengolahan Citra adalah salah satu mata kuliah pada bidang pendidikan ilmu komputer. Salah satu materi yang dibahas pada mata kuliah pengolahan citra. Jenis citra pada umumnya dibagi dua yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog merupakan citra yang bersifat kontinyu yang diperoleh dari sistem optik yang menerima sinyal analog. Sedangkan citra digital proses untuk menentukan warna pada pixel tertentu pada citra dari sebuah gambar, dicari warna rata-rata dari gambaran alog yang kemuadian dibulatkan (distretkan). Cuplikan sering juga disebut proses digitalisasi terhadap citra analog. Citra digital dibagi menjadi tiga jenis yaitu citra warna, citra grayscale dan citrabiner ([S Ratna](https://scholar.google.com/citations?user=_hGZ3YoAAAAJ&hl=id&oi=sra), 2020).

1. Citra Warna Salah satu jenis citra berwarna adalah citra 8 bit, dimana citra 8 bit ini memiliki kriteria setiap pixel dari citra warna diwakili oleh 8 bit, jumlah warna maksimum 256 warna.
2. Citra Grayscale Citra digital merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya , dengan kata lain nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas.
3. Citra Biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (Black and White) atau citra monokrom.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau image processing, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterprestasi oleh manusia atau mesin.

* + 1. **Metode Canny Edge Detection**

Operator canny dikemukakan oleh Jhon Canny pada tahun 1986, terkenal sebagai operator deteksi tepi yang optimal. Algoritma ini memberikan tingkat kesalahan rendah, melokalisasi titik-titik tepi (jarak pikselpiksel tepi yang ditemukan deteksi dan tepi yang sesungguhnya sangat pendek), dan hanya memberikan satu tanggapan untuk satu tepi. Edge mencirikan batas dan karena itu merupakan masalah kepentingan mendasar dalam pengolahan citra. edge dalam gambar adalah area dengan kontras intensitas yang kuat – lompatan intensitas dari satu piksel ke piksel berikutnya. Deteksi tepi an gambar secara signifikan mengurangi jumlah data dan menyaring informasi yang tidak berguna, sambil mempertahankan struktur penting properti dalam sebuah gambar. Algoritma *Canny Edge Detection* dikenal banyak orang sebagai detektor tepi yang optimal. Niat Canny adalah untuk meningkatkan banyak detektor tepi sudah keluar pada saat dia memulai pekerjaannya (Ramnarayan, 2019).

Ada enam langkah yang dilakukan untuk mengimplementasikan deteksi tepi dengan operator canny. Hal ini dilakukan dengan menggunakan operator gaussian.

**Langkah 1** : Pertama dilakukan penapisan terhadap citra dengan tujuan untuk menghilangkan derau menggunakan filter Gaussian dengan cadar sederhana dengan ketentuan cadar yang digunakan berukuran jauh lebih kecil daripada ukuran citra.

**Langkah 2** : Setelah penghalus gambar terhadap derau dilakukan, selanjutnya proses mendapatkan kekutan tepi (edge strenght) dengan menggunakan operator Gaussian. Gradien citra dapat dihitung dengan rumus: |G| = |Gx|+|Gy|

**Langkah 3** : Menghitung arah tepi. Rumus yang digunakan adalah: theta = tan-1 (GxGy)

**Langkah 4** : Menghubungkan arah tepi dengan sebuah arah yang dapat dilacak citra

**Langkah 5** : Penghilangan non-maksimum dilakukan disepanjang tepi dan menghilangkan piksel-piksel.

**Langkah 6** : Proses hysteresis, proses ini menghilangkan garis-garis yang terputus-putus.

Berdasarkan penjelasan langkah diatas, untuk mendeteksi tepi dengan metode Canny, kita akan menggunakan gradien G(x,y) yang merupakan sebuah vektor yang terdiri dari dua unsur yaitu Gx dan Gy. Deteksi tepi dilakukan dengan cara membaca setiap pixel pada citra dengan cara membaca dari pixel paling kiri atas (timur utara) dan bergerak ke pixel paling kanan bawah (barat selatan). (Batubara, 2020)

* + 1. **Metode Support Vector Machine**

SVM memiliki kemampuan generalisasi yang tinggi tanpa persyaratan pengetahuan tambahan, bahkan dengan dimensi yang tinggi dari ruang input. SVM merupakan teknik yang sangat berguna untuk klasifikasi data dan masalah regresi yang diciptakan oleh Vladimir Vapnik.

*Support Vector Machine (SVM)* dikembangkan oleh Boser, Guyon, dan Vapnik, pertama kali diperkenalkan pada tahun 1992 di Annual Workshop on Computational Learning Theory. Konsep dasar metode SVM sebenarnya merupakan gabungan atau kombinasi dari teori-teori komputasi yang telah ada pada tahun sebelumnya, seperti marginhyperplane. kernel diperkenalkan oleh Aronszajn tahun 1950, Lagrange Multiplier yang ditemukan oleh Joseph Louis Lagrange pada tahun 1766, dan demikian juga dengan konsep-konsep pendukung lain. SVM merupakan suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik prediksi dalam kasus regresi maupun klasifikasi. Teknik SVM digunakan untuk mendapatkan fungsi pemisah (hyperplane) yang optimal untuk memisahkan observasi yang memiliki nilai variabel target yang berbeda. Hyperplane ini dapat berupa line pada two dimension dan dapat berupa flat plane pada multiple dimension (Neneng, 2016).

* + 1. **Python**

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi. Python dibuat oleh Guido van Rossum di Centrum Wiskunde & Informatica (CWI), Belanda dan pertama kali dirilis pada Tahun 1991. Python dapat dipergunakan untuk proyek skala kecil ataupun besar. Python saat ini sudah mencapai versi 3.x dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti web development, GUI development, scientific, software development, dan system administration (Ngakan Nyoman Pandika Pinata, 2020).

* + 1. **Unified Modeling Language (UML)**

Unified Modeling Language (UML) adalah pemodelan secara visual sebagai sarana untuk merancang orentasi software objek, karena UML (Unified Modeling Lenguage) merupakan bahasa visual untuk pemodelan objek. Sistem arsitektur yang bekerja dalam OOAD (Object-Oriented Analysis/Design) dengan satu bahasa yang konsisten untuk menentukan, visualisasi, mengkontruksi, dan mendokumentasikan artifak yang terdapat dalam sistem software. UML merupakan bahasa pemodelan yang paling sukses dari tiga metode OO yang telah ada sebelumnya, yaitu Booch, OMT(Object Modeling Technique), dan OOSE (Object-Oriented Software Engineering) ([S Mulyani](https://scholar.google.com/citations?user=Oww1xY4AAAAJ&hl=id&oi=sra), 2017).

Dalam perancangan sistem informasi portal berita berbasis android digunakan bahasa pemodel UML. UML dideskripsikan oleh beberapa diagram, diantaranya:

1. Class diagram

Class Diagram adalah sebuah spesifikasi sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi). Class digram menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan objek beserta hubungan satu samalain sepeti containment, pariwisata, asosiasi,dan lain-lain.

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Deskripsi** |
| **Class**   |  | | --- | |  | |  | | Menggambarkan sebuah kelas pada sistem yang terbagi menjadi 3 bagian serta operasi yang sama. Bagian atas adalah nama kelas. Bagian tengah adalah atribut kelas. Bagian bawah adalah methode dari kelas. |
| **Association** | Hubungan statis antar kelas. Menggambarkan kelas yang memiliki atribut berupa kelas lain atau kelas yang harus mengetahui Eksistensi kelaslain. |
| **Generalization** | Relasi antar kelas dengan makna generalisasi spesialisasi (umum-khusus). |
| **Dependency** | Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (independent) akan mempegaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang Tidak mandiri. |

Tabel 2.2. Class Diagram

1. Use Case diagram

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Simbol** | **Deksripsi** | | |
| **Use Case** | Menjelaskan fungsi dari kegunaan sistem yang di rencanakan. Atau dengan kata lain Teknik secara umum digunakan, guna mengembangkan software/sistem informasi dan memperoleh fungsonal dari sistem yang ada. | | |
| **Association** | Menghubungkan antara use case dengan aktor tertentu. | | |
| **Actor** | Orang proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar system. Informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walau pun simbol aktor adalah gambar orang mempesifikasikan himpunan perang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya menggunakan kata benda diawal frase nama aktor. | | |
| **Note** | | Elemen fisik yang saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya. | |
| **Dependency** | | Pernyataan yang berupa perbandingan dan hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri. | |
| **Generalization** | | | Teknik mengidentifikasi relasi antara 2 actor. Dimana salah satunya akan menambah atau over ride sifat dari  Perangkat lain. |
| **Collanoration** | | | Interaksi aturan-aturan dan elemen lainyang bekerja sama untuk menyediakan prilaku yang lebih besar dari jumlah Dan elemen-elemennya (sinergi). |
| **System** | | | Elemen fisik yang eksis saat aplikasi  Dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi. |

Tabel 2.3 Simbol-Simbol Use Case Diagram

1. Activity diagram

Menjelaskan aktivitas sistem dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktivitas lainnya. Dengan kata lainya diagram alur bekerja menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas. Diagram ini sangat mirip dengan flowchart karena memodelkan work flow dari satu aktivitas keaktivitas lainnya atau dari aktivitas kestatus.

|  |  |
| --- | --- |
| **Symbol** | **Deskripsi** |
| **Initial** | Titik awal untuk memulai suatu aktivitas. |
| **Activity** | Untuk Menandakan sebuah aktivitas dalam sistem. |
| **Decision** | Suatu langka atau Pilihan dalam mengambil suatu keputusan. |
| **Fork atau join** | Menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel atau untuk menggabungkan dua kegiatan paralel menjadi satu. |
| **Final** | Suatu titik pada Proses untuk mengakhiri sautu aktivitas. |

Tabel 2.4 Simbol-Simbol Activity Diagram

## Kerangka Pikir

Pada bagian ini akan digambarkan rangkaian prosedur yang akan dilakukan dalam perancangan sistem ini. Untuk menggambarkan proses tersebut, penulis memaparkan dalam gambar sebagai berikut:

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan ekonomi nasional antara lain sebagai sumber pemasukan negara dan penyediaan lapangan kerja.

Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kualitas biji kakao yang baik dan tidak baik

Penulis ingin membuat system yang dapat mengidentifikasi kualitas biji pada tanaman kakao

Sistem yang dibuat menggunakan metode *Canny Edge Detection* dan klasifikasi *Support Vector Machine*

System ini akan membantu para petani dalam mengidentifikasi kualitas biji pada tanaman kakao

Gambar 2.3. Kerangka Pikir

Pada penelitian ini akan membangun suatu sistem dari kerangka pikir diatas yakni sistem identifikasi kualitas biji kakao melalui pengolahan citra, sistem yang dapat mengolah data menggunakan metode *Canny Edge Detection* dan klasifikasi *Support Vector Machine* untuk mendeteksi biji kakao yang baik dan tidak baik.

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

* 1. **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan penelitian merupakan penunjang dalam melakukan penelitian mencakup spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras dalam membangun teknik pengolahan citra menggunakan *Canny Edge Detection* dan Klasifikasi *Support Vector Machine* mengedintifikasi kualitas biji kakao. Adapun alat dan bahan penelitian yang dibutuhkan yakni sebagai berikut:

1. **Alat Penelitian**

Alat yang dipergunakan untuk melaksanakan penelitian mengenai klasifikasi kain batik adalah sebagai berikut:

1. **Perangkat keras *(Hardware)***
   * + - 1. Laptop Lenovo
         2. Processor iCore
         3. RAM 8 GB Hardisk 500 GB SDD.
         4. Oppo A5 2020
         5. Kamera 12 MP
2. **Perangkat lunak (Software)**
   * + - 1. Sistem operasi menggunakan *Microsoft Windows 11*
         2. *Microsoft Office Word 2013*
         3. Python
3. **Bahan Penelitian**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar biji kakao fermentasi.

* 1. **Tempat Dan Waktu Penelitian**

## Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan diperkebunan tanaman kakao yang berada di polewali mandar (Desa Lena), dan waktu penelitian yang dilakukan selama melakukan penelitian yaitu mulai dari bulan februari s/d juni 2022

## Waktu Pelaksanaan

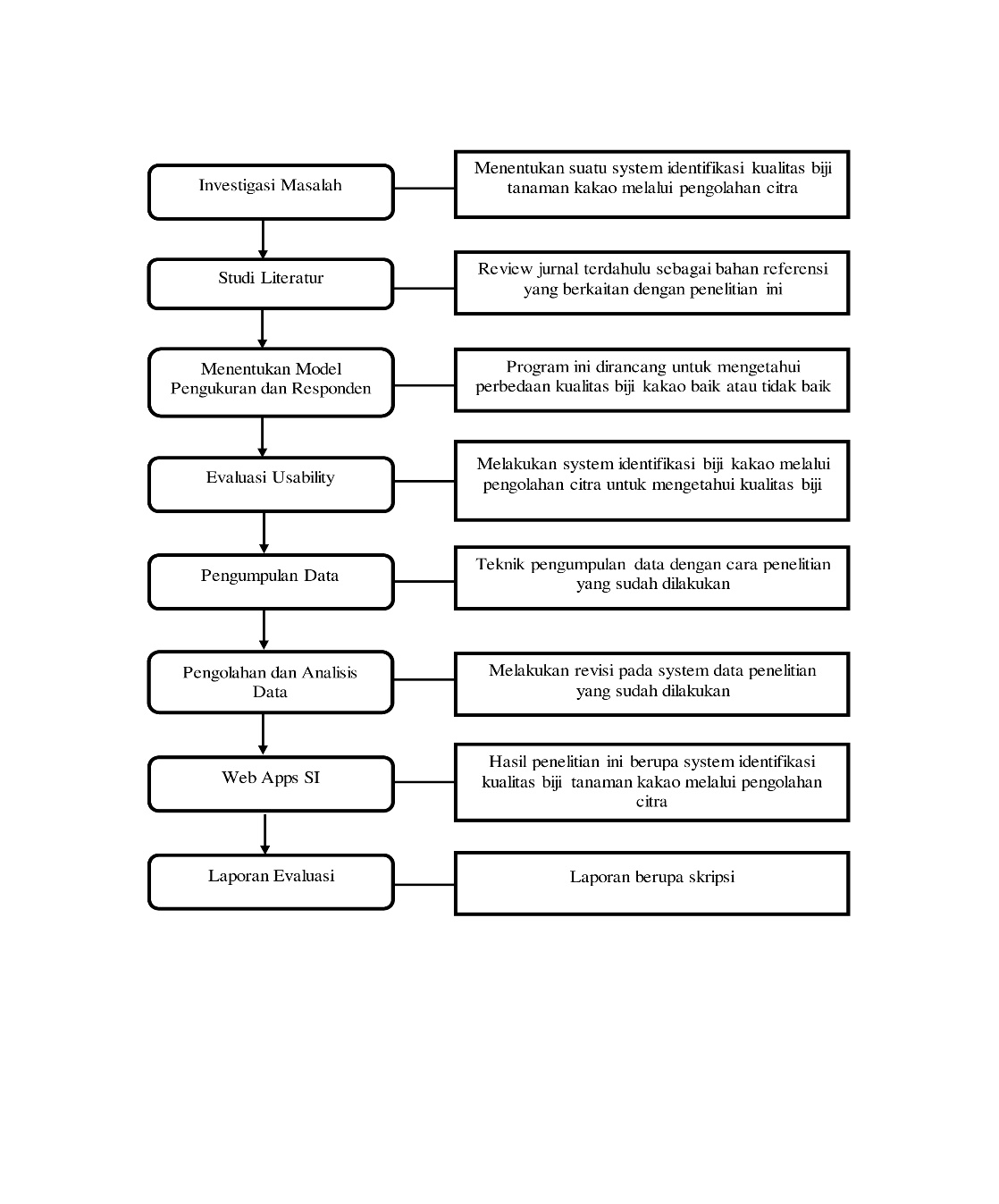
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Uraian kegiatan** | **Januari** | | | | **Februari** | | | | **Maret** | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1.** | Investigasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2.** | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3.** | Panentuan Model dan sampel |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | Pengumpulan data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.** | Pengolahan dan  Analisis Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.** | Aplikasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7.** | Penyusunan Laporan  Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Tabel. 3.1. Jadwal Pelaksanaan

Waktu yang dibutuhkan selama melakukan penelitian adalah 3 bulan terhitung dari bulan Januari – Maret 2023.

* 1. **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini menjelaskan langkah-langkah selama dalam proses penelitian tentang “Identifikasi kualitas biji kakao fermentasi dengan metode *canny edge detection*”. Yang dimana akan memberikan informasi yang akurat dalam mengetahui citra daun tanaman kakao.



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa tahap pertama yang dilakukan ialah bagaimana menentukan suatu masalah untuk penelitian, maka diangkatlah sebuah masalah yaitu identifikasi kualitas biji kakao melalui pengolahan citra. Setelah itu melakukan pengumpulan data hasil wawancara dan observasi serta mencari referensi sebagai pendukung penelitian seperti jurnal, artikel, internet, skripsi terdahulu dari penelitian sebelumnya untuk menyempurnakan penelitian yang dilakukan.

1. **Teknik Pengumpulan Data**

Dalam Teknik pengumpulan data adalah untuk dapat menentukan cara mengumpulkan suatu data yang akan digunakan untuk penelitian Adapun metode yang di gunakan yaitu:

* 1. **Observasi *(fielder search)***

Teknik ini dilakukan di perkebunan kakao untuk mengamati secara langsung setiap ciri-ciri daun kakao dengan melihat bagaimana data yang ada dan untuk mendapatkan data yang akurat yang dapat menjadi acuan dalam penelitian tersebut

* 1. **Studi pustaka (library research)**

Mencari Referensi sebagai data pelengkap dan pembanding serta konsep dalam sistem identitas jenis tanaman kakao melalui Citra Daun. Data tersebut berupa jurnal, skripsi, download, internet, dan lain sebagainya yang bersifat informatika dan relavan.

* 1. **Wawancara *(interview)***

Wawancara dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan Tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak terkait tentang penilitian yang dilakukan. Dalam hal ini penulis melakukan Tanya jawab dengan pihak petani kakao di desa lena yang memiliki perkebunan kakao.

## 3.5 Teknik Analisis Data

Receiver Operating Characterisic (ROC) merupakan sebuah grafik yang memvisualisasikan, mengatur, serta menentukan penggunaan sebuah metode klasifikasi berdasarkan performa yang telah disajikan pada grafik. ROC telah digunakan sejak lama untuk deteksi sinyal, dimana metode ini memisahkan peringatan yang tepat dengan peringatan yang salah (false alarm) pada alat/metode klasifikasi. Selain digunakan untuk visualisasi, ROC juga digunakan untuk mengukur performa system diagnostics. Seiring dengan berkembangnya teknologi, ROC akhirnya diadopsi untuk digunakan pada pengujian-pengujian lainnya yang bersifat klasifikasi, seperti keakuratan sebuah algoritma, ataupun machine learning. Keuntungan dari adanya ROC adalah untuk menghindari metode-metode yang bersifat cost-sensitive, dimana implementasinya memerlukan biaya yang besar dan apabila terjadi kesalahan, dapat memperbesar kerugian. Hasil dari klasifikasi berupa TP, TN, FP, dan FN akan kemudian digunakan sebagai penghitungan empat kategori yang ada pada ROC, yaitu Akurasi, Presisi, Sensitivitas, dan False Positive Rate. Keempat atribut ini dapat dihitung sesuai dengan data yang didapatkan pada klasifikasi confusion matrix.

**3.6 Kerangka Sistem**

Berikut ini kerangka sistem dari Identifikasi kualitas biji tanaman kakao melalui pengolahan citra.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Input** | **Proses** | **Output** |
| Kualitas Biji Kakao Fermentasi   1. Biji Kecoklatan 2. Biji Fermentasi yang dikeringkan selama 5 – 8 hari | Training Dataset  Image Processing  Testing Dataset  CED  Identification  Simpan Hasil Klasifikasi  Support Vector Manchine  PROSES EKSTRAKSI BIJI KAKAO | Hasil kualitas biji kakao.    Kualitas Baik  Kualitas Tidak Baik  OUTPUT LAPORAN AKURAN |

Gambar 3.2 Kerangka Sistem

Kerangka sistem diatas menjelaskan bahwa pengguna akan menginput gambar biji kakao yang terfermentasi dengan baik kemudian akan di training Dataset dan Testing Dataset hingga di proses melalui *CED* dan *SVM* denagn klasifikasi *Extreme Learning Mashine* dan diidentifikasi, kemudian hasil identifikasi tersebut akan menampilkan hasil bahwa biji kakao tersebut terfermentasi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Arya Bima Sena. 2020. Pengolahan Pascapanen pada Tanaman Kakao untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao : Review

Batubara. 2020. Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Bibit Unggul Biji Kopi dengan Metode *Canny Edge Detection*

David dan Gohan Octora Manurung. 2014. Perbaikan Mutu Biji Kakao Dengan Perlakuan Suhu Pengeringan Dan Fermentasi Di Kalimantan Barat

Gusti Putu Adi Wira Kusuma, 2020.Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat Lactobacillus sp. F213

Kristian. 2019. Klasifikasi Kualitas Biji Kakao Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm)

Lavarino, D. (2016). Rancang Bangun E–Voting Berbasis Website Di Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Manajemen Informatika*, *6*(1).

Lecun, Bengio, & Hinton, (2015). *Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Gambar.*

*Neneng, 2016.* Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)

*Ngakan Nyoman Pandika Pinata, I Made Sukarsa, Ni Kadek Dwi Rusjayanthi, 2020. Prediksi Kecelakaan Lalu Lintas di Bali dengan XGBoost pada Python*

Nurmuslimah. 2016. [Implementasi Metode Backpropagation Untuk Mengidentifikasi Jenis Biji Kakao Yang Cacat Berdasarkan Bentuk Biji](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=uPc4JXAAAAAJ&citation_for_view=uPc4JXAAAAAJ:IjCSPb-OGe4C)

Oliveira. 2021. Classification of fermented cocoa beans (cut test) using computer vision

Ramnarayan. 2019. A Review on Edge detection Technique “Canny Edge Detection”

Reza Revindra, DKK (2017*). Identifikasi Pemberian Pupuk Pada Tanaman Padi Berdasarkan Tingkat Kehijauan Daun Menggunakan Metode Local Binary Pattern Berbasis Android* Vol.2 No.1 Maret2017

Robby Yuli Endra. 2018. Menggunakan Histogram Of Oriented Gradient (Hog) Untuk Model Smart Room

Sedana Gede. 2013. Sikap Petani Terhadap Fermentasi Biji Kakao: Kasus pada Subak-abian Buana Mekar, Desa Angkah KabupatenTabanan

[S Mulyani](https://scholar.google.com/citations?user=Oww1xY4AAAAJ&hl=id&oi=sra), 2017. [Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Keuangan Daerah: Notasi Pemodelan Unified Modeling Language (UML)](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=_7nPDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Unified+Modeling+Language+(UML)+adalah+pemodelan+&ots=4ChpdhvHzW&sig=7N_Z5J5Q0pnn9RTqgPkE_vPvcDo)

S.Ratna, 2020. [Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm](https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/article/view/3294)

Winarto. 2021. tentang Implementasi Arsitektur Inception Resnet-V2 untuk Klasifikasi Kualitas Biji Kakao.

Yoze Riski. 2021. Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN