

IDENTIFIKASI PENGECEKAN JENIS BIJI KOPI BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN CITRA DIGITAL (STUDI KASUS DESA KALEOK)

Muhammad Sarjan¹, Ul Khairat², Istiqamah Al Munawarah³

^{1,2,4}Sistem Informasi, Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Indonesia

³Teknik Informatika, Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Indonesia

¹muhsarjan2018@gmail.com, ²ulkhairat@mail.unasman.ac.id, ³angelistqoma@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem identifikasi jenis biji kopi berbasis Android menggunakan citra digital. Studi kasus dilakukan di Desa Kaleok dengan tujuan membantu petani kopi dalam mengidentifikasi jenis biji kopi yang mereka hasilkan. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data latih, pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur, pelatihan model, validasi model, dan implementasi pada aplikasi Android. Data latih berupa citra digital biji kopi yang mewakili setiap jenis biji kopi yang ingin diidentifikasi. Pra-pemrosesan citra dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra dengan normalisasi, penghapusan derau, penajaman, dan peningkatan kontras. Fitur-fitur relevan diekstraksi dari citra, seperti bentuk, tekstur, dan warna biji kopi. Metode Model machine learning dilatih menggunakan algoritma seperti Support Vector Machine (SVM), Random Forest, atau Convolutional Neural Networks (CNN). Performa model dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, atau F1-score. Setelah dilatih dan divalidasi, model diimplementasikan pada aplikasi Android. Hasil Penelitian Aplikasi Android memungkinkan pengguna untuk mengambil foto biji kopi menggunakan kamera perangkat Android. Citra tersebut kemudian diproses menggunakan model untuk mengidentifikasi jenis biji kopi yang terdeteksi. Hal ini membantu petani kopi di Desa Kaleok untuk mengidentifikasi jenis biji kopi dengan mudah dan akurat. Kata Kunci: Identifikasi Jenis Biji Kopi Menggunakan Citra Digital.

Kata Kunci— Identifikasi Pengecekan Jenis Biji Kopi Berbasis Android

ABSTRACT

This study aims to develop an Android-based coffee bean identification system using digital imagery. A case study was conducted in Kaleok Village with the aim of assisting coffee farmers in identifying the types of coffee beans they produce. The methods used include training data collection, image pre-processing, feature extraction, model training, model validation, and implementation on Android applications. The training data is in the form of digital images of coffee beans that represent each type of coffee bean you want to identify. Image pre-processing is performed to improve image quality by normalizing, eliminating noise, sharpening, and increasing contrast. Relevant features are extracted from the image, such as the shape, texture, and color of the coffee beans. Methods Machine learning models are trained using algorithms such as Support Vector Machine (SVM), Random Forest, or Convolutional Neural Networks (CNN). Model performance is evaluated using metrics such as accuracy, precision, recall, or F1-score. After being trained and validated, the model is implemented in the Android application. Research Results An Android application allows users to take photos of coffee beans using the Android device's camera. The image is then processed using a model to identify the type of coffee bean detected. This helps coffee farmers in Kaleok Village to easily and accurately identify the type of coffee bean. Keywords: Identification of Types of Coffee Beans Using Digital Image.

Keywords— Identification of Checking Android-Based Coffee Bean Types.

1. PENDAHULUAN

Kopi Robusta: Biji kopi robusta memiliki nama ilmiah *Coffea canephora*. Jenis kopi ini lebih tahan terhadap penyakit dan kondisi lingkungan yang buruk, seperti suhu yang tinggi dan curah hujan yang tinggi. Biji kopi robusta memiliki rasa yang lebih pahit dan lebih tinggi kadar kafeinnya dibandingkan dengan kopi arabika. Kopi robusta biasanya digunakan dalam campuran kopi instan dan espresso. (Abidin dkk., (2020))

Kopi Arabika: Biji kopi arabika memiliki nama ilmiah *Coffea arabica*. Jenis kopi ini lebih sulit untuk ditanam dan lebih rentan terhadap penyakit. Namun, kualitas rasanya lebih dihargai oleh pecinta kopi. Biji kopi arabika memiliki rasa yang lebih kompleks, asam yang lembut, dan sedikit lebih rendah kadar kafeinnya. Kopi arabika sering digunakan untuk kopi single origin dan espresso premium. (Majid dkk., (2022))

Meskipun kopi liberika dan kopi ekselsa kurang dikenal secara luas dan kurang dieksploitasi secara komersial, hal ini tidak berarti bahwa mereka tidak memiliki potensi atau nilai kualitas yang rendah. Beberapa daerah tertentu di Indonesia masih menghasilkan kopi liberika dan ekselsa sebagai bagian dari keanekaragaman biji kopi yang ada. Selain itu, selera dan preferensi pasar juga memainkan peran penting dalam menentukan permintaan dan popularitas suatu jenis kopi. (Multazam dkk., (2023))

Light Roast (Sangrai Cukupan): Pada tingkatan ini, biji kopi dipanggang dalam waktu yang relatif singkat dengan suhu yang lebih rendah. Hasilnya adalah biji kopi yang memiliki warna cokelat muda dan tingkat keasaman yang tinggi. Light roast menghasilkan minuman kopi dengan karakteristik rasa yang lebih terang, rasa asam yang lebih mencolok, dan aroma yang lebih kompleks. (Winjaya, (2017))

Medium Roast (Sangrai Sedang): Pada tingkatan ini, biji kopi dipanggang lebih lama daripada light roast dengan suhu yang sedang. Biji kopi akan memiliki warna cokelat lebih tua dan menghasilkan minuman kopi dengan keasaman yang lebih rendah daripada light roast. Medium roast memberikan keseimbangan antara keasaman, aroma, dan rasa yang lebih baik. (Apriliani dkk., (2021))

Dark Roast (Sangrai Matang): Pada tingkatan ini, biji kopi dipanggang lebih lama dengan suhu yang tinggi. Biji kopi akan memiliki warna cokelat gelap hingga hampir hitam. Dark roast menghasilkan minuman kopi dengan rasa yang lebih kuat dan penuh, dengan keasaman yang rendah. Aroma khas dari dark roast adalah aroma panggang atau cokelat. (Mardisa dkk., (2022))

Sumber Daya Alam: Indonesia memiliki kondisi geografis dan iklim yang cocok untuk pertumbuhan kopi. Banyak daerah di Indonesia yang memiliki tanah subur, iklim tropis, dan curah hujan yang cukup, yang sangat mendukung pertumbuhan pohon kopi. Hal ini membuat Indonesia memiliki beragam jenis kopi dengan karakteristik unik, seperti kopi Arabika Mandheling, kopi Toraja, kopi Gayo, dan banyak lagi. Perkebunan Rakyat dan Perkebunan Besar: Di Indonesia, kopi ditanam baik

oleh petani kecil dalam skala perkebunan rakyat maupun oleh perkebunan besar. Perkebunan rakyat berperan penting dalam pemberdayaan ekonomi masyarakat di daerah terpencil, sementara perkebunan besar memiliki skala produksi yang lebih besar dan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional. (Fa'idah, (2018))

Penggunaan pengolahan citra digital untuk identifikasi kualitas ikan memudahkan dalam mengenali pergeseran warna pada citra ikan. Bentuk dan pola tubuh ikan, serta perubahan karakteristiknya, dapat digunakan untuk mengidentifikasi ikan yang kualitasnya lebih rendah. Analisis ini menggunakan citra digital, yang merupakan salah satu algoritma penambangan data terbaru. Gambar digital juga digunakan dalam metode klasifikasi yang menggunakan representasi struktur pohon. (Muslihan, Supriadi Sahibu, 2024)

Identifikasi biji kopi menggunakan citra digital adalah salah satu aplikasi yang menarik dalam pengolahan kopi. Dalam proses ini, citra digital biji kopi digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi karakteristik biji kopi, seperti ukuran, bentuk, warna, dan tekstur. Beberapa langkah umum dalam identifikasi biji kopi menggunakan citra digital adalah sebagai berikut: Pengambilan Citra: Biji kopi yang akan diidentifikasi difoto menggunakan kamera digital atau alat pemindaian khusus. Citra dapat diambil pada tahap biji kopi mentah maupun setelah dipanggang. Pemrosesan Citra: Citra biji kopi diproses menggunakan perangkat lunak atau algoritma komputer untuk mengolah dan menganalisis citra. Langkah-langkah pemrosesan meliputi pra-pemrosesan (seperti pemotongan. (Khairat & Qashlim, (2020)).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Citra Digital

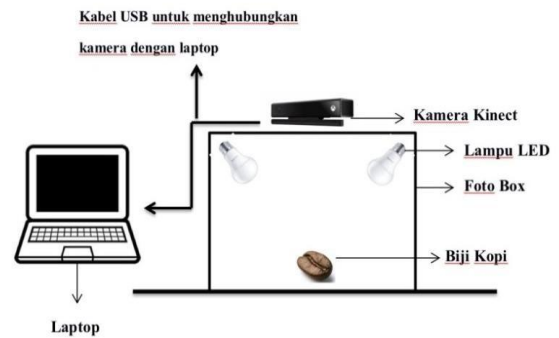
Sebuah "representasi, kemiripan, atau tiruan dari suatu objek atau objek" adalah gambar digital. Dari perspektif matematika, gambar adalah bidang dua dimensi dengan fungsi lanjutan kontras cahaya. Pada bidang dua dimensi, intensitas cahaya fungsi diwakili secara matematis oleh (x,y) , di mana (x,y) menunjukkan koordinat titik dan (x,y) menunjukkan intensitas cahaya (kecerahan). x, y Energi adalah cahaya, dan intensitasnya berkisar dari 0 hingga tak terhingga di tak terhingga. Sebuah gambar harus diwakili numerik dengan nilai diskrit yang dapat diproses.

2.2. Pengelolaan Citra

Kajian tentang pengolahan citra, yaitu tentang bagaimana sebuah gambar dibuat, diproses, dan dianalisis untuk menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia." (Azwanti, 2018) Gambar analog dibuat oleh alat akuisisi gambar analog seperti kamera analog dan manusia mata. "Foto dan film yang diambil dengan kamera analog adalah contoh gambar analog, yang dilihat oleh mata manusia. Meskipun gambar memiliki tingkat detail (resolusi) yang sangat tinggi, namun memiliki beberapa kekurangan, seperti ketidakmampuan untuk disimpan, diproses, atau digandakan di komputer. (2018) (Azwanti)



Gambar 2. (a) Light Roast (b) Medium Roast



Gambar 3. Diagram Sedang Berjalan

3. METODE YANG DIUSULKAN

Bahan Penelitian

Ambil gambar biji kopi dari Desa Kaleok dengan menggunakan smartphone Anda.

Pastikan mengambil gambar dari berbagai jenis biji kopi yang ada.

Anotasi atau beri label pada setiap gambar sesuai dengan jenis biji kopi yang terdapat di dalamnya.

Implementasi Algoritma:

Implementasikan algoritma pengolahan citra yang telah Anda pilih menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai untuk Android.

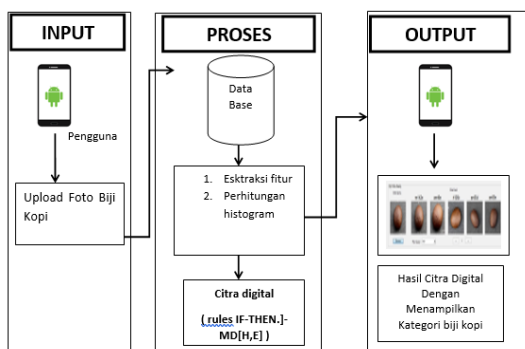
Buat aplikasi Android yang dapat mengambil gambar biji kopi, memproses citra dan menghasilkan hasil identifikasi jenis biji kopi.

Kopi, seperti segmentasi objek, ekstraksi fitur, dan pengenalan pola.

Pilih metode yang paling sesuai untuk penelitian Anda, misalnya, penggunaan algoritma komputer untuk mengenali fitur unik dalam citra biji kopi.

Kerangka sistem

Berikut adalah penjelasan mengenai kerangka sistem yang dapat digunakan untuk penelitian mengenai identifikasi pengecekan jenis biji kopi berbasis Android dengan menggunakan citra digital:



Gambar 2. Kerangka Sistem

Diagram Alir Sistem Yang Sedang Berjalan

Berikut gambaran sistem yang sedang berjalan sebagaimana yang terlihat pada gambar 3.3

4. HASIL PENELITIAN

Hasil perancangan

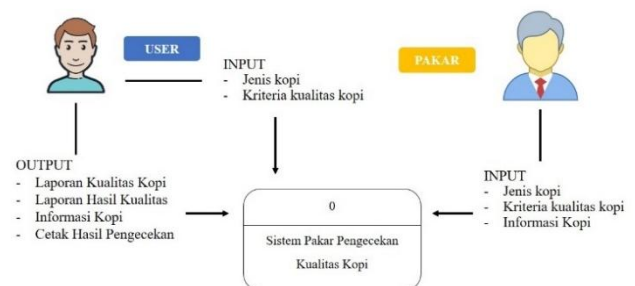
Infrastruktur sistem untuk Identifikasi Pengecekan Jenis Biji Kopi Berbasis Android dengan Menggunakan Citra Digital dapat mencakup beberapa komponen berikut: Perangkat Kamera smartphone Android: Digunakan sebagai perangkat untuk mengambil gambar biji kopi menggunakan kamera yang ada pada smartphone. Aplikasi Android:

Antarmuka Pengguna: Aplikasi Android dirancang dengan antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan. Pengguna dapat memasukkan kategori atau ciri-ciri biji kopi yang ingin diidentifikasi.

Modul Pengambilan Gambar: Modul ini memungkinkan pengguna untuk mengambil gambar biji kopi langsung dari kamera smartphone.

Modul Pemrosesan Citra: Modul ini bertanggung jawab untuk melakukan pra-pemrosesan citra, termasuk normalisasi, penghilangan noise, dan penajaman citra.

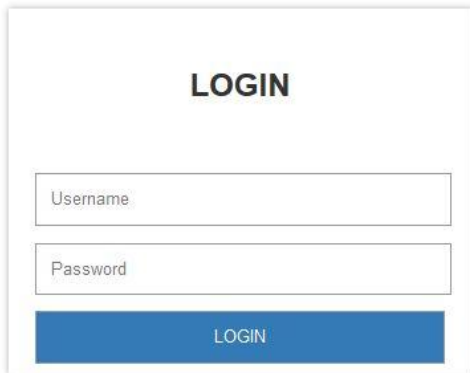
Modul Segmentasi: Modul ini melakukan segmentasi objek untuk memisahkan biji kopi dari latar belakang atau elemen lain dalam gambar.



Gambar 4.1. Infrastruktur Sistem

a. Form Login

Form ini digunakan oleh Admin maupun pengguna untuk masuk dan mengakses seluruh fitur yang ada pada sistem seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Form Login

Username: Ini adalah input field di mana pengguna diminta untuk memasukkan username atau nama pengguna mereka.

Password: Ini adalah input field di mana pengguna diminta untuk memasukkan kata sandi atau password mereka. Karakter yang dimasukkan dalam field ini biasanya ditampilkan sebagai karakter tersembunyi (misalnya, tanda bintang atau titik).

Form Register Pengguna

Berikut ini adalah contoh form pendaftaran pengguna (register form) yang dapat digunakan dalam aplikasi Android



Gambar 4.3 Form register

Setelah pengguna mengisi form pendaftaran dengan benar dan menekan tombol Register, aplikasi dapat melakukan validasi data yang dimasukkan oleh pengguna. Jika data valid, pengguna dapat diarahkan ke halaman atau fungsionalitas yang sesuai. Jika ada kesalahan dalam pengisian formulir, pesan kesalahan dapat ditampilkan kepada pengguna.

Form Halaman Utama

Berikut ini adalah contoh deskripsi tentang halaman utama (home page) dalam aplikasi Android untuk identifikasi pengecekan jenis biji kopi berbasis citra digital: seperti yang terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Form Halaman Utama

Halaman utama bertujuan untuk memberikan pengalaman yang intuitif dan memberikan akses mudah ke fitur-fitur utama dalam aplikasi. Desain halaman utama harus sesuai dengan kebutuhan penelitian dan mempertimbangkan kegunaan serta kenyamanan pengguna dalam mengakses dan menggunakan aplikasi.

Form Jeni Biji Kopi

Ada berbagai jenis biji kopi yang dihasilkan di seluruh dunia. Berikut ini adalah beberapa contoh jenis biji kopi yang populer: seperti yang terlihat pada gambar 4.5

No	Jenis Biji Kopi	Keterangan	Tastikan
1	Robusta	Bentuk daun membulat seperti telur dengan ujung daun runcing hingga lancip. Daun-daunnya tumbuh pada batang, cabang dan ranting. Puncak batang dan cabang lombunya tegak lurus dengan susunan daun beraturan. Sedangkan pada ranting dan cabang-cabangnya terlihat berantakan dan tumbuh pada ranting yang sama. Rantingnya lebih rapat dan terdapat penebalan karah daun. Tanaman kopi robusta sudah mulai berbuah pada umur 2 tahun. Bunga terdapat pada ketiak cabang utama. Bunga kecil berwujud 3-4 kelopak bunga. Bunga berwujud mirip dawak namun terbalik. Setelah dengan antrak, bunga kopi robusta melakukan penyerbukan secara silang. Buah yang sudah matang tua, setelah masak buah akan mengeras. Buah kopi robusta memiliki biji yang lebih banyak dibanding biji kopi arabika. Jumlah biji per panen berkisar 10-11 butir.	Kopi robusta sangat cocok ditanam di daerah tropis yang basah. Dengan budidaya dengan cara konvensional pada umur 2-3 tahun, dapat berbuah dengan baik. Tanaman ini membutuhkan suhu kurang 24 bulet dalam setahun dengan ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Tanaman kopi robusta menggunakan tanah yang gembur dan kaya bahan organik. Tingkat kesuburan tanah yang ideal untuk tanaman ini 5-6,5 C. Kopi robusta ditanam di budidaya dengan naungan pohon lain.
2	Arabika	Kopi arabika ditanam di ketinggian 600-2000 meter dan permukaan laut dan memerlukan suhu tropis pertengahan hingga suhu tinggi ditanam di daerah yang dingin dengan suhu tropis (17° – 24°C). Kopi arabika juga memerlukan kelembaban. Tanah yang subur dan sinar matahari yang cukup. Cara tanamnya, biji kopi arabika sangat rentan dengan hama dan penyakit. Tanaman kopi arabika sangat tahan terhadap penyakit. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta.	Secara fisik, kopi arabika mudah dibedakan dengan kopi robusta yang memiliki pangkal biji yang lebih lebar. Selain itu, biji kopi arabika lebih panjang dan lebih tipis dari biji kopi robusta. Biji kopi arabika lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta. Kopi arabika memiliki biji yang lebih banyak dan lebih padat dibanding biji kopi robusta.

Gambar 4.5. Form Jenis Biji Kopi

Form Identifikasi Jenis Biji Kopi

Berikut ini adalah contoh formulir identifikasi jenis biji kopi yang dapat digunakan dalam aplikasi Android: seperti yang terlihat pada gambar 4.6.

Gambar 4.6. Tampilan Identifikasi

Setelah pengguna memasukkan ciri-ciri biji kopi, aplikasi akan memproses informasi yang dimasukkan dan mencocokkannya dengan data yang ada dalam sistem untuk mengidentifikasi jenis biji kopi yang paling sesuai. Hasil identifikasi dapat ditampilkan kepada pengguna untuk memberikan informasi tentang jenis biji kopi yang terdeteksi berdasarkan ciri-ciri yang dimasukkan.

Form Homepage User Admin.

Berikut adalah contoh deskripsi untuk halaman utama (homepage) sebagai user admin dalam sebuah aplikasi: seperti yang terdapat pada gambar 4.7 :

Gambar 4.7. Form user

Form Data Pertanyaan

Berikut Penjelasan komponen formulir data pertanyaan: Judul Pertanyaan: Ini adalah input field di mana pengguna diminta untuk memasukkan judul atau topik dari pertanyaan yang ingin diajukan. Isi Pertanyaan: Ini adalah textarea field di mana pengguna diminta untuk menulis isi pertanyaan secara detail. Pengguna dapat menjelaskan konteks, masalah, atau

informasi yang relevan terkait pertanyaan yang diajukan. seperti yang terlihat pada gambar 4.8.

Data Pertanyaan

No	Nama Pertanyaan	Aksi
1	Apakah bibit saat dipindahkan dr polibet k lahan tidak mati	Daftar Jawaban Ubah Hapus
2	Apakah suhu tempat tumbuh kopi d suhu 20 derajat celcius	Daftar Jawaban Ubah Hapus
3	Pohon Kopi di tanaman d ketinggian berapa.?	Daftar Jawaban Ubah Hapus
4	Apakah dagin buah tidak manis khas buah	Daftar Jawaban Ubah Hapus
5	Apakah biji kopi Kecil atau Besar	Daftar Jawaban Ubah Hapus
6	Apakah biji rasanya asam atau pahit	Daftar Jawaban Ubah Hapus
7	Apakah buah warna kehijauan atau hitam	Daftar Jawaban Ubah Hapus

Gambar 4.8. Halaman Pertanyaan

Uji Coba Sistem dan Program

Untuk melakukan uji coba sistem dan program identifikasi pengecekan jenis biji kopi berbasis Android dengan menggunakan citra digital, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian *Whitebox*

No	Flowgraph	Independent path	Region	Kompleksitas Siklomaatis
1	Halaman Admin	6	6	6
2	Halaman Pengguna	5	5	5
3	Login	4	4	4
	Jumlah	15	15	15

Selama uji coba, catat semua masalah atau bug yang ditemukan. Lakukan pengujian secara berulang dan perbaiki masalah yang muncul. Pastikan aplikasi berjalan dengan baik, responsif, dan memberikan hasil identifikasi biji kopi yang akurat sesuai dengan tujuan penelitian.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Identifikasi Pengecekan Jenis Biji Kopi Berbasis Android dengan Menggunakan Citra Digital (Studi Kasus Desa Kaleok), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Sistem yang dirancang berhasil dalam mengidentifikasi jenis biji kopi berdasarkan citra digital. Metode pengolahan citra yang digunakan memberikan hasil yang akurat dan dapat membedakan antara biji kopi arabika dan biji kopi robusta.

Penggunaan teknologi berbasis Android memungkinkan sistem ini dapat diakses dengan mudah melalui

smartphone, sehingga mempermudah petani atau pihak terkait dalam melakukan pengecekan jenis biji kopi.

Penggunaan citra digital sebagai basis identifikasi jenis biji kopi memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pengecekan. Dibandingkan dengan metode konvensional, penggunaan citra digital memungkinkan identifikasi yang lebih cepat dan objektif. Hasil pengujian whitebox menunjukkan bahwa program aplikasi yang dirancang telah valid dan bebas dari error serta kesalahan logika. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah melalui proses pengembangan yang baik dan dapat diandalkan dalam memberikan hasil identifikasi jenis biji kopi.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian, khususnya dalam bidang identifikasi dan pengecekan jenis biji kopi. Diharapkan sistem yang dirancang dapat memberikan manfaat bagi para petani dan pihak terkait dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi biji kopi.

Daftar Pustaka

- [1] Khairat, U. L. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Biji Kopi Berkualitas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Journal Pegguruang*, 2(1), 96–102.
- [2] Apriliani, D. P., Khairat, U., & Syarli, S. (2021). Pengelompokan partisipasi pendidikan menggunakan metode self organizing maps. *Jurnal Ilmiah Maju*, 4(2), 14–20.
- [3] Fa'idah, J. (2018). *Perancangan Sistem Pakar Identifikasi Mutu Beras Berbasis Android* [PhD Thesis]. Universitas Brawijaya.
- [4] Khairat, U. L., & Qashlim, A. (2020). Sistem Pakar dengan Metode Dempster-Shafer Untuk Diagnosa Penyakit Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 6(1), 52–61
- [5] Majid, A. M., Khairat, U. K. U., & Qaslim, A. (2022). Identifikasi Kualitas Fisik Pada Biji Kopi Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Dengan Metode Neural Network. *Journal Pegguruang: Conference Series*, 4(1), 12–16.
- [6] Mardisa, R., Siregar, K., & Nasution, I. S. (2022). Klasifikasi Kualitas Fisik Kopi Beras Arabika Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2).
- [7] Multazam, A. E., Qashlim, A., & Sarjan, M. (2023). Image Processing Technology in Book Metadata Extraction System Using Optical Character Recognition (OCR). *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, 13(1), 1–7.
- [8] Muslihan, Supriadi Sahibu, I. taufik. (2024). ANALISIS TREN PENELITIAN NEURO LINGUISTIC PROGRAMMING MENGGUNAKAN PENDEKATAN AUTOMATIC TEXT ANNOTATION. *Journal Pegguruang: Conference Series*, 6. <https://doi.org/10.35329/jp.v5i2.4857>
- [9] Winjaya, F. (2017). Rancang bangun mesin pemanggang biji kopi berbasis image processing dan akustik. *Diakses pada tanggal*, 18.
- [10] YARO'UUF, D. V. (t.t.). *Analisis dan Klasifikasi Pola Aroma Kopi Robusta Kabupaten Probolinggo dengan Metode K-Nearest Neighbor untuk Mengembangkan Prototype E-Nose* [PhD Thesis]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.