

Klasifikasi Tingkat Kematangan Biji Kopi Dengan Algoritma Artificial Intelligence Berbasis Website

1st Elyas Syahbana
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

abahelyas@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Cahyana
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

cahyanyana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak – Kopi merupakan salah satu minuman yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan kopi terbesar di dunia, jenis biji kopi yang terkenal adalah arabika dan robusta. Di era teknologi sekarang ini, ada banyak cara yang dapat membantu pekerjaan manusia yaitu ilmu artificial intelligence(AI). Diharapkan ilmu ini dapat membantu pengklasifikasian menggunakan teknik pengolahan citra. Analisis kebutuhan yaitu melakukan komunikasi dengan coffee shop, melakukan riset data dengan mengumpulkan dataset biji kopi. Selanjutnya, studi literatur yaitu mencari referensi yang berhubungan dengan topik proyek akhir ini seperti klasifikasi suatu benda menggunakan teknik image processing. Selanjutnya, melakukan perancangan program berdasarkan analisis kebutuhan dan melakukan pembuatan program dan diakhiri dengan tahapan pengujian aplikasi. Pembuatan program aplikasi web klasifikasi menggunakan bahasa python dengan teknik Convolutional Neural Network (CNN) beserta HTML dan CSS untuk pembuatan web aplikasi. User diminta untuk mengupload foto biji kopi dan hasil dari tingkat kematangan biji kopi akan terlihat. Web aplikasi klasifikasi tingkat kematangan biji kopi dengan teknik pengolahan citra menggunakan metode CNN cukup efektif sebagai aplikasi untuk pembelajaran dan juga mempermudah dalam menentukan tingkat kematangan biji kopi dibandingkan dilihat menggunakan mata telanjang.

Kata Kunci— AI, kopi, klasifikasi, CNN, website, HTML, CSS, python.

Abstract - Coffee is a drink that is very popular with the people of Indonesia. Indonesia is one of the countries that produces the largest coffee in the world, the most famous types of coffee beans are Arabica and Robusta. In today's technological era, there are many ways that can help human work, namely the science of artificial intelligence(AI). It is hoped that this knowledge can help classify using image processing techniques. Requirements analysis, namely communicating with coffee shops, conducting data research by collecting coffee bean datasets. Furthermore, literature study is looking for references related to the topic of this final project such as classifying an object using image processing techniques. Next, design the program based on needs analysis and make the program and end with the application testing stages. Making a classification web application program using the Python language with the Convolutional Neural Network (CNN) technique along with HTML and CSS for making web applications. The user is asked to upload a photo of coffee beans and the results of the maturity level of the coffee beans will be visible. The web application for classifying the maturity level of coffee beans with image processing techniques using the K Nearest Neighbor method is quite effective as an application for learning and also makes it easier to determine the maturity level of coffee beans compared to views. using the naked eye.

Keyword - AI, coffee, classification, CNN, website, HTML, CSS, pytho

I. PENDAHULUAN

Kopi telah menjadi gaya hidup di kota-kota besar mulai dari orang muda hingga orang tua. secara teknis kopi di dunia mengalami peningkatan produksi yang cukup tajam, selain dari negara brazil yang merupakan salah satu pemasok kopi dunia, negara pemasok kopi lainnya yaitu negara vietnam mengalami dinamika peningkatan yang mencapai 19%[1].

Indonesia merupakan negara ke-4 terbesar yang menghasilkan kopi terbesar di dunia, cita rasa dan karakteristik yang dihasilkan pun sangat beragam karena indonesia memiliki varietas kopi yang populer di dunia, salah satunya yaitu kopi luwak yang terkenal karena proses panen yang rumit dan harganya yang mahal[2].

Kopi harus melewati proses roasting agar dapat dikonsumsi. Proses roasting dilakukan dengan cara menyangrai hingga matang dan bertujuan untuk memekarkan biji kopi dan membukanya agar dapat diambil saripatinya. Terdapat 3 tingkat kematangan hasil roasting yaitu light, medium, dan dark[3]. Tetapi untuk menentukan tingkat kematangan kopi masih dilakukan secara tradisional menggunakan penglihatan mata telanjang yang membuat analisis tingkat kematangan biji kopi masih sulit untuk dilakukan oleh masyarakat umum dan coffee shop yang dikenal harus disuplai kopi hasil roasting.

Perkembangan teknologi di era industri 4.0 mengalami perkembangan yang sangat pesat, salah satunya yaitu kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI). perkembangan AI pada bidang hardware dan software telah berhasil digunakan untuk produk yang membantu kehidupan sehari-hari. Terdapat 4 kelompok teknik dalam AI yaitu searching, reasoning, planning, dan learning, salah satunya diaplikasikan pada bidang pengklasifikasian[4]

Oleh karena itu, dibuatlah aplikasi bernama ForCOFFEE, yaitu sebuah aplikasi berbasis website yang merupakan aplikasi pengklasifikasian tingkat kematangan biji kopi hasil roasting. Aplikasi ini dibuat dengan tujuan agar dapat membantu masyarakat umum khususnya coffee shop untuk mengklasifikasikan biji kopi hasil roasting untuk diproses menjadi bahan konsumsi. Diharapkan dengan adanya ForCOFFEE ini bisa membantu pengklasifikasian menggunakan bantuan dari AI.

II. PENELITIAN TERKAIT

A. Kopi

Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah melalui proses roasting dan proses grinding menjadi bubuk. Kopi merupakan salah satu komoditas di dunia yang cukup

lama dibudidayakan dan menjadi salah satu sumber penghasilan bagi pembudidaya tanaman kopi serta komunitas pecinta kopi. Selain menjadi sumber penghasilan rakyat, kopi menjadi andalan ekspor dan sumber pendapatan devisa negara. Dua spesies pohon kopi yang dikenal secara umum yaitu kopi robusta (*Coffea canephora*) dan kopi arabika (*Coffea arabica*), selain itu ada spesies kopi lainnya, yaitu kopi liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa (*Coffea excelsa*) [5].

Pemrosesan kopi sebelum dapat diminum melalui proses panjang, yaitu dari pemanenan biji kopi yang telah dilakukan penilaian berdasarkan besarnya ukuran biji kopi biasanya menggunakan alat penyaring sederhana, kemudian dilakukan pemrosesan biji kopi dan penyaringan sebelum menjadi kopi gelondong. Proses selanjutnya, yaitu pemanggangan dengan tingkat derajat yang bervariasi. Setelah pemanggangan, biji kopi digiling atau dihaluskan menjadi bubuk kopi sebelum kopi dapat diminum.

Sejarah mencatat bahwa penemuan kopi sebagai minuman berkhasiat dan berenergi pertama kali ditemukan oleh bangsa Etiopia di Benua Afrika sekitar 3000 tahun (1000 SM) yang lalu. Kopi kemudian terus berkembang hingga saat ini menjadi salah satu minuman paling populer di dunia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Indonesia sendiri telah mampu memproduksi lebih dari 400 ribu ton kopi per tahunnya. Di samping rasa dan aromanya yang menarik, kopi juga dapat menurunkan risiko terkena penyakit kanker, diabetes, batu empedu, dan berbagai penyakit jantung [6].

Kopi arabika merupakan salah satu dari beragam jenis kopi yang dibudidayakan secara mendunia. Awalnya, kopi arabika berasal dari wilayah Ethiopia dan dibawa oleh pedagang Arab ke Yaman. Orang-orang Arab pada saat itu mempopulerkan minuman dari biji kopi tersebut sebagai minuman yang menyegarkan. Selanjutnya, pada saat memasuki abad yang ke 15 barulah biji kopi arabika menyebar ke daratan Eropa yang pada akhirnya menjadi populer hingga saat ini diseluruh dunia.

Dibandingkan dengan jenis kopi lainnya, kopi arabika ini memiliki nilai tertinggi yang dikarenakan cita rasa berbeda yang dihasilkan dari setiap varietasnya sehingga para pecinta kopi bisa memiliki berbagai pilihan rasa.

Kopi ini tidak dapat sembarangan ditanam meskipun dibudidayakan secara mendunia karena kerentanannya terhadap cuaca dan hama. Kopi ini biasanya ditanam pada ketinggian 1.000 hingga 2.000 meter dari atas permukaan laut dengan suhu udara sekitar 15 hingga 25 derajat celsius [7].

B. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence atau AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang diperlihatkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini biasanya disebut sebagai komputer. Kecerdasan diciptakan dan tertanam dalam mesin (komputer) sehingga berfungsi layaknya manusia. Berbagai jenis bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (games), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, dan robotika [8].

Kecerdasan Buatan merupakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang mengemuka dalam sepuluh tahun terakhir. Pemanfaatan kecerdasan buatan ini oleh industri tidak hanya di sektor industri IT, namun juga di sektor perbankan, manufaktur, dan lain-lain [9].

Karakteristik ideal AI adalah kemampuannya untuk merasionalisasi dan mengambil tindakan yang memiliki peluang terbaik untuk mencapai tujuan tertentu. Kecerdasan buatan didasarkan pada prinsip bahwa kecerdasan manusia dapat didefinisikan sedemikian rupa sehingga mesin dapat dengan mudah menirunya dan menjalankan tugas, dari yang paling sederhana hingga yang kompleks. Tujuan kecerdasan buatan meliputi pembelajaran, penalaran, dan persepsi.

Seiring kemajuan teknologi, tolak ukur sebelumnya yang mendefinisikan kecerdasan buatan menjadi ketinggalan zaman. Sebagai contoh, mesin yang menghitung fungsi dasar atau mengenali teks melalui pengenalan karakter yang optimal tidak lagi dianggap sebagai kecerdasan buatan, karena fungsi ini sekarang dianggap sebagai fungsi komputer yang melekat.

Pada Artificial Intelligence, memungkinkan komputer bisa menerima pengetahuan melalui input manusia dan menggunakan pengetahuannya melalui simulasi proses penalaran dan berpikir manusia untuk memecahkan berbagai masalah. Walaupun tidak mungkin mendapatkan pengetahuan, pengalaman dan meneliti seperti manusia, tetapi komputer dapat memperoleh pengetahuan yang dibutuhkannya melalui upaya yang diberikan oleh seorang pakar manusia [10].

C. K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor adalah sebuah metode algoritma klasifikasi terhadap objek baru berdasarkan (K) tetangga terdekatnya, hasil dari query instance yang baru, diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori KNN dan membuat KNN termasuk algoritma supervised learning. Kelebihan Metode KNN yaitu efektif pada data jumlah yang besar dan tangguh terhadap suatu data training noise yang merupakan sebuah data yang memiliki rentang nilai paling jauh diantara data lainnya [11].

D. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network merupakan algoritma deep learning, yang paling umum diterapkan pada saat menganalisis gambar visual. CNN merupakan multilayer perceptron yang setiap neuronnya saling terhubung untuk lapisan berikutnya. CNN juga mampu untuk menemukan pola hirarkis dalam data dan mengumpulkan piksel yang kompleks dari piksel sederhana. Dibandingkan dengan algoritma klasifikasi gambar lainnya, CNN menggunakan pra pemrosesan yang lebih sedikit dan CNN juga mempelajari filter yang dalam algoritma gambar biasa [12].

E. Python

Python adalah bahasa pemrograman yang sering dipakai oleh para *developer* untuk mengembangkan aplikasi berbasis *desktop*, *web*, dan *mobile*. Python digunakan secara luas karena bahasa pemrograman yang singkat, ringkas, sintak intuitif dan memiliki pustaka yang luas. Karena kepopuleran python, mahasiswa jurusan IT mulai mempelajari bahasa python guna untuk menyelesaikan tugas kuliah, tugas akhir, atau tugas penelitian [13].

III. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

Bagian ini menjelaskan analisis kebutuhan pengguna, perancangan aplikasi hingga kebutuhan hardware & software dalam pengembangan aplikasi SIBIKU.

A. Gambaran Umum Aplikasi



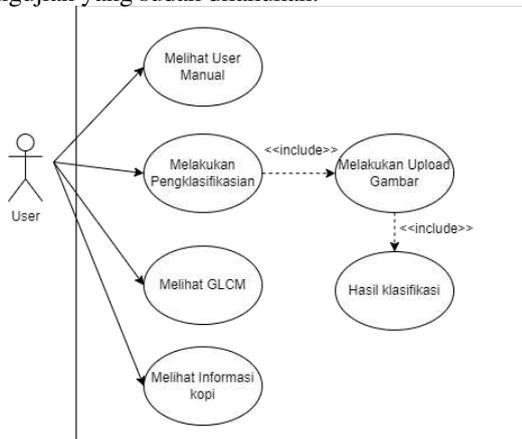
GAMBAR 2
Gambaran Umum Aplikasi

Pada gambar diatas ini merupakan gambaran umum aplikasi dari aplikasi ForCOFFEE. Gambaran umum dimulai dari pengguna yang menggunakan aplikasi dan berakhir dengan hasil klasifikasi untuk pengguna.

B. Use Case Diagram

Berdasarkan gambar diatas, pertama, ketika user mengakses website, pengguna dapat melakukan tiga tindakan, yaitu melihat user manual, melakukan pengklasifikasian, dan melihat GLCM dan melihat informasi mengenai kopi.

Pada tindakan melakukan pengklasifikasian, pengguna dapat mengunggah gambar kopi yang ingin diuji kemudian submit. Setelah itu pengguna dapat melihat hasil klasifikasi dari pengujian yang sudah dilakukan.



GAMBAR 3
Use case Diagram

Perangkat lunak yang digunakan pada pengembangan aplikasi ini atau dengan kata lain *tools* yang digunakan adalah sebagai berikut:

TABEL 1
Kebutuhan Perangkat Lunak Pada Tahapan Pengembangan Aplikasi

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Jupyter Notebook	Open source
2	Figma	Open source
3	Visual Code Studio	Open source

C. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras Perangkat keras yang digunakan untuk

mengembangkan aplikasi ini atau dengan kata lain device, diantaranya device untuk melakukan penyetikan kode ataupun melakukan pengujian terhadap aplikasi adalah sebagai berikut

TABEL 2
Kebutuhan Perangkat Keras Pada Tahapan Pengembangan Aplikasi

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Laptop Acer Predator Nitro 5	Tersedia, milik pribadi
2	Laptop Asus Vivobook X415DAP	Tersedia, milik pribadi
3	Smartphone Samsung A80: layar 6.7” dan RAM 8GB	Tersedia, milik pribadi

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bagian ini menjelaskan implementasi aplikasi, hingga pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian ke pengguna.

A. Implementasi Aplikasi

Aplikasi ForCOFFEE terdiri dari empat bagian, yaitu aplikasi klasifikasi dengan bagian satu yaitu main atau home untuk pengujian, bagian dua yaitu cnn model untuk informasi tingkat akurasi dari aplikasi ini, bagian tiga yaitu info kopi untuk memberikan penjelasan singkat mengenai kopi, dan bagian empat yaitu user manual untuk memberikan arahan mengenai cara penggunaan aplikasi. Aplikasi ini dibuat dan diimplementasikan melalui Jupyter Notebook sebagai pembuatan kode utama algoritma dengan membuat sejumlah empat model CNN.

TABEL 2
Antarmuka Aplikasi

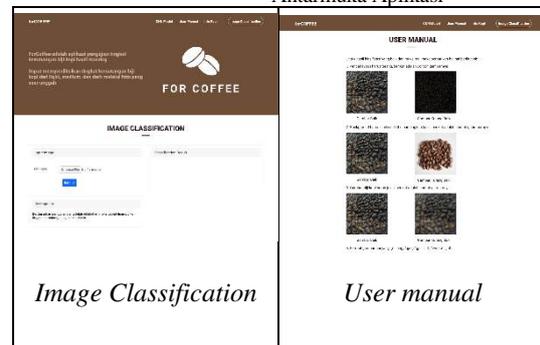
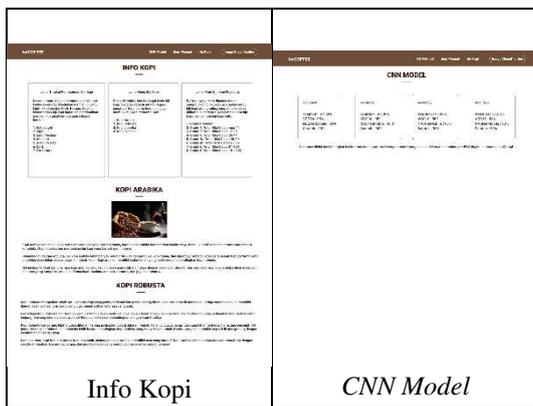


Image Classification

User manual



B. Pengujian Aplikasi

Uji fungsionalitas aplikasi dilakukan dengan metode black box. Pengujian diawali dengan membuat skenario test untuk setiap fitur aplikasi, lalu menilai kesesuaian hasil pengujian dengan hasil yang diharapkan. Berikut rincian test yang dilakukan beserta hasilnya

Setelah uji fungsionalitas mendapatkan hasil yang valid, pengujian dilanjutkan dengan pengujian ke pengguna. Ini dilakukan dengan metode usability test. Proses pengujian diawali dengan membuat kuesioner di Google Form, lalu menyebarkan kuesioner tersebut ke responden. Selanjutnya, dilakukan perhitungan hasil kuesioner dengan skala Likert. Terakhir, dilakukan interpretasi hasil perhitungan.

Pengujian dilakukan dengan responden sebanyak 20 orang terdiri dari 10% pegawai coffee shop, 35% pekerja, 50% mahasiswa, dan 5% lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan, sebanyak 89,3% responden sangat setuju aplikasi telah berhasil menerapkan effectiveness dalam fitur-fiturnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan aplikasi yang telah dibangun dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ForCOFFEE merupakan media pengklasifikasian tingkat kematangan biji kopi yang dapat membantu masyarakat awam dalam menentukan tingkat kematangan biji kopi hasil roasting dengan mudah. Selain itu, aplikasi ini juga dapat memastikan tingkat kematangan biji kopi dengan akurasi yang baik.

Dengan demikian, aplikasi ForCOFFEE telah berhasil mencapai tujuannya. Ini dibuktikan pada pengujian ke pengguna yang melibatkan 20 responden, dimana 89% pengguna sangat setuju bahwa aplikasi ForCOFFEE sangat efektif sebagai media dalam pengklasifikasian tingkat kematangan biji kopi, berkat fitur image classification yang mampu menentukan tingkat kematangan biji kopi hasil roasting.

REFERENCES

- [1] Jaya, Rachman, dkk. "SISTEM PRODUKSI DAN PENGOLAHAN KOPI BERKELANJUTAN: STATE OF THE ART". *Jurnal Agroteknologi* Vol. 13 No. 02 (2019): 172.
- [2] W. Finaka Andean. "6 Kopi Asal Indonesia yang Mendunia". [Online] Available: <https://indonesiabaik.id/infografis/6-kopi-asal-indonesia-yang-mendunia>
- [3] Arumsari, A. G. 2021. Analisis Proses Roasting pada Kopi. *Jurnal beta kimia*. Volume 1, Nomor 2, 99.
- [4] E. I. . Supriyadi dan D. B. . Asih, "IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DI BIDANG

ADMINISTRASI PUBLIK PADA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0", *Jurnal Sosial Humaniora*, vol. 2, no. 2, hlm. 12–22, Jan 2021.

- [5] Rahardjo, Pudji. *Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Depok: Penebar Swadaya, 2012.
- [6] Pradipta, Kristianto dan Kiki Fibrianto. "Perbedaan Air Seduh terhadap Persepsi Multisensoris Kopi". *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 05, no.1 (2017): 86.
- [7] Putri, Afrianingsih, dkk. "Kinerja Faktor Produksi Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat". *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 07, no. 3 (2018): 190.
- [8] Kusumawati, Ririen. "Kecerdasan Buatan Manusia (Artificial Intelligence): Teknologi Impian Masa Depan". *Jurnal Ulul Albab* 09, no. 2 (2008): 266
- [9] Nasution, Helfi. "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan". *Jurnal ELKHA* 04, no. 2 (2012): 4.
- [10] Ririh, Kirana Rukmayuninda, dkk. "Studi Komparasi dan Analisis SWOT pada Implementasi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) di Indonesia". *Jurnal Teknik Industri* 015, no. 2 (2020): 122.
- [11] Putra, I. L. (2022). IMPLEMENTASI ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) DALAM MEMPREDIKSI KEBERHASILAN ANAK SMK MENDAPATKAN KERJA. *Technologia*, 13(4), 339.
- [12] Rasywir, E., Sinaga, R., & Pratama, Y. (2020). Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *J. Paradig. Ubsi*, 22(2), 117-123.
- [13] M, & Kurniawan, B. (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 3(2), 37-44.