

**IMPLEMENTASI TENSORFLOW *LITE* UNTUK
MENGETAHUI JENIS CACAT PADA BIJI KOPI ROBUSTA
BERBASIS *ANDROID***

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



**Disusun oleh:
Indra Wijaya
NPM.3332180011**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON
2023**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Implementasi Tensorflow Lite untuk mengetahui jenis
Cacat pada Biji Kopi Robusta Berbasis Android.
Nama Mahasiswa : Indra Wijaya
NPM : 3332180011
Fakultas/Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya akan bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 2 Desember 2022



Indra Wijaya



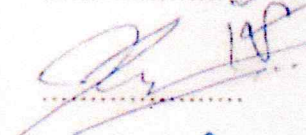
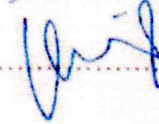
3332180011

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut:

Judul : Implementasi TensorFlow Lite untuk mengetahui jenis
Cacat pada Biji Kopi Robusta Berbasis Android.
Nama Mahasiswa : Indra Wijaya
NPM : 3332180011
Fakultas/Jurusan : Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 13 Januari 2023 melalui Sidang Skripsi
di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan
LULUS

| | Dewan Penguji | Tanda Tangan |
|---------------|---|---|
| Pembimbing I | : Alief Maulana, S.T., M.T. |  |
| Pembimbing II | : Rian Fahrizal, S.T., M.Eng. |  |
| Penguji I | : Dr. Ing. M. Iman Santoso, M.Sc. |  |
| Penguji II | : Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM. |  |

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro


11/22
11
Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng.
NIP.197605082003121002

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Implementasi Tensorflow *Lite* untuk mengetahui jenis Cacat pada Biji Kopi Robusta Berbasis Android. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa dalam proses pembuatan skripsi ini banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua yang telah mendidik dan memberikan kasih sayang dan semangatnya sehingga dapat membantu penulis dalam mengerjakan skripsi;
2. Bapak Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Alief Maulana S.T., M.T., sebagai pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Rian Fahrizal S.T., M.Eng., sebagai pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Irma Saraswati, S.Si., M.T., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan juga motivasinya selama perkuliahan.

Akhir kata, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dalam penulisan laporan ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Cilegon, 24 September 2022

Penulis

ABSTRAK

Indra Wijaya
Teknik Elektro

Implementasi Tensorflow Lite Untuk Mengetahui Jenis Cacat Pada Biji Kopi Robusta Berbasis Android

Kopi merupakan sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan biji tanaman kopi. Kopi digolongkan ke dalam famili *Rubiaceae* dengan *genus Coffea*. Secara umum kopi hanya memiliki dua spesies yaitu *Arabica coffea* dan *Robusta coffea*. Tujuan dari penelitian ini ialah membuat sistem klasifikasi untuk mengetahui jenis cacat pada biji kopi robusta menggunakan metode CNN (*Convolution Neural Network*) yang sesuai dari standar. Selain itu pengklasifikasian dapat dilakukan dengan perangkat Android (*Mobile Apps*), karena memiliki kemudahan antara lain dapat digunakan dimana saja, penulis mencoba mengimplementasikan klasifikasi Objek berbasis CNN dengan menggunakan *framework* Tensorflow Lite, dengan Tensorflow lite dapat menjadi solusi untuk klasifikasi objek melalui perangkat Android. Penulis mencoba mengimplementasikan klasifikasi objek berbasis CNN kedalam perangkat *mobile*. *Dataset* yang digunakan bersumber dari hasil pengambilan manual menggunakan kamera *smartphone* berupa biji kopi dari daerah gunung karang banten sebanyak 1325 biji kopi. Dari hasil pebelitian aplikasi dapat berjalan pada perangkat *low and* dengan tingkat akurasi 100% dan nilai keyakinan rata-rata 97%.

Kata Kunci: Tensorflow, Tensorflow *Lite*, CNN, Biji kopi, Robusta.

ABSTRACT

Indra Wijaya
Electrical Engineering

Tensorflow Lite Implementation To Find Out Types Of Defect On Android Based Robusta Coffee Beans

Coffee is a type of beverage that comes from the processing of coffee beans. Coffee is classified into the Rubiaceae family with the genus *Coffea*. In general, coffee only has two species, namely *Arabica coffea* and *Robusta coffea*. The purpose of this study was to create a classification system to determine the types of defects in robusta coffee beans using the CNN (Convolution Neural Network) method. that conforms to the standard. In addition, classification can be done with Android devices (Mobile Apps), because it has convenience, among others, can be used anywhere, the author tries to implement CNN-based object classification using the Tensorflow Lite *framework*. With Tensorflow lite can be a solution for object classification through Android devices. The author tries to implement CNN-based object classification into mobile devices. The *dataset* used is sourced from the results of manual retrieval using a smartphone camera in the form of coffee beans from the Gunung Karang area of Banten as many as 1325 coffee beans. From the research results, the application can run on low and low devices with an *accuracy* rate of 100% and an average confidence value of 97%.

Keyword: Tensorflow, Tensorflow *Lite*, CNN, Coffee beans, Robusta

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| HALAMAN JUDUL | 1 |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| PRAKATA | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 11 |
| 1.1. Latar Belakang | 11 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Biji Kopi Robusta..... | 6 |
| 2.2. Klasifikasi Citra | 6 |
| 2.3. <i>Deep Neural Network</i> | 7 |
| 2.4. <i>Machine learning</i> | 8 |
| 2.5. <i>Convolution Neural Network</i> | 9 |
| 2.6. <i>Feature Extraction Layer</i> | 9 |
| 2.7. Keras | 11 |
| 2.8. Bahasa Pemrograman..... | 11 |
| 2.9. <i>Tensorflow Lite</i> | 12 |
| 2.10. <i>Teachable Machine</i> | 14 |
| 2.11. Kajian Pustaka..... | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1. Alur Penelitian | 17 |

| | |
|--|------------|
| 3.2. Metode Pengumpulan Data | 17 |
| 3.3. Perancangan Arsitektur | 19 |
| 3.4. Metode Pengembangan Sistem | 21 |
| 3.4.1. Tahap <i>Requirement Planning</i> | 21 |
| 3.4.2. Tahap Build Application | 23 |
| 3.4.3. <i>Implementation</i> | 28 |
| 3.5. <i>Testing</i> | 30 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1. Tahap Persiapan <i>Dataset</i> | 31 |
| 4.2. Pengaruh <i>Dataset</i> Terhadap Model..... | 32 |
| 4.3. Pengaruh <i>Loss</i> Terhadap Model..... | 34 |
| 4.4. Analisis Model <i>CNN Learning</i> | 36 |
| 4.4.1. Analisis <i>Object Classification Class 1 Coffea</i> | 36 |
| 4.4.2. Analisis <i>Object Classification Class 2 Immature Defect</i> | 38 |
| 4.4.3. Analisis <i>Object Classification Class 3 Sour Defect</i> | 40 |
| 4.4.4. Analisis <i>Object Classification Class 4 Black Defect</i> | 41 |
| 4.5. Hasil dan Pengujian Implementasi Pada Android..... | 42 |
| 4.5.1. Uji Coba Akurasi Terhadap Model | 43 |
| 4.5.2. Pengaruh Cahaya Terhadap Pengambilan Objek | 44 |
| 4.5.3. Uji Coba Performa Aplikasi | 47 |
| 4.1.1. Uji Coba Performa Aplikasi..... | 47 |
| BAB V PENUTUP | 50 |
| 5.1. Kesimpulan | 50 |
| 5.2. Saran..... | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |
| LAMPIRAN A | A-1 |
| LAMPIRAN B | A-2 |
| LAMPIRAN C | A-3 |
| LAMPIRAN D | A-4 |
| LAMPIRAN E | A-5 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kopi Robusta Menjelang Matang | 6 |
| Gambar 2.2 Klasifikasi Citra Biji Kopi..... | 7 |
| Gambar 2.3 <i>Traditional Programming and Machine learning</i> | 8 |
| Gambar 2.4 Contoh <i>Max Pooling</i> | 10 |
| Gambar 2.5 Arsitektur Tensorflow <i>Lite</i> | 12 |
| Gambar 2.6 Proses Menggunakan <i>Teachable machine</i> | 14 |
| Gambar 3.1 Kategori Cacat pada Biji Kopi | 18 |
| Gambar 3.3 <i>Running System</i> | 20 |
| Gambar 3.4 Alur Pembuatan Model Melalui <i>Web-Tools Teachable machine</i> | 24 |
| Gambar 3.5 Tampilan Proses Masukan <i>Dataset</i> pada <i>Teachable machine</i> | 25 |
| Gambar 3.6 Parameter <i>Training</i> | 25 |
| Gambar 3.7 Alur Klasifikasi pada Android | 28 |
| Gambar 3.8 Diagram Blok Build Aplikasi..... | 31 |
| Gambar 3.9 Testing Aplikasi | 31 |
| Gambar 4.1 Tampilan <i>Web Teachable machine</i> | 32 |
| Gambar 4.2 Hasil Training <i>Dataset</i> per <i>Epoch</i> | 33 |
| Gambar 4.3 Hasil Training <i>Loss Training</i> | 35 |
| Gambar 4.4 Performa Model <i>Classification Class 1 (Coffea)</i> | 38 |
| Gambar 4.5 Performa Model <i>Classification Class 2 (Immature Defect)</i> | 40 |
| Gambar 4.6 Performa Model <i>Classification Class 3 (Sour Defect)</i> | 42 |
| Gambar 4.7 Performa Model <i>Classification Class 4 (Black Defect)</i> | 43 |
| Gambar 4.8 Hasil Tingkat Akurasi pada Aplikasi | 45 |
| Gambar 4.9 Ukuran TFlite <i>file</i> Model..... | 49 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 <i>Dataset</i> yang digunakan..... | 19 |
| Tabel 4.1 <i>Object Classification Class 1 (Coffea)</i> | 38 |
| Tabel 4.2 <i>Object Classification Class 2 (Immature Defect)</i> | 39 |
| Tabel 4.3 <i>Object Classification Class 3 (Sour Defect)</i> | 41 |
| Tabel 4.4 <i>Object Classification Class 4 (Black Defect)</i> | 43 |
| Tabel 4.5 Tingkat Akurasi pada Aplikasi | 46 |
| Tabel 4.6 Pengambilan Objek Intensitas Cahaya dengan Jarak 20 cm..... | 47 |
| Tabel 4.7 Pengambilan Objek Intensitas Cahaya dengan Jarak 30 cm..... | 47 |
| Tabel 4.8 Pengambilan Objek Intensitas Cahaya dengan Jarak 40 cm..... | 48 |
| Tabel 4.9 Pengambilan Objek Intensitas Cahaya dengan Jarak 60 cm..... | 48 |
| Tabel 4.10 Pengaruh CPU Terhadap performa Aplikasi. | 50 |
| Tabel 4.11 Pengaruh NNAPI Terhadap performa Aplikasi. | 50 |
| Tabel 4.12 Pengaruh GPU Terhadap performa Aplikasi. | 51 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aplikasi saat ini merupakan teknologi yang banyak dipakai oleh kalangan masyarakat, begitu pula perkembangannya begitu pesat sehingga dapat mempermudah segala aktivitas sehari-hari. Manfaat dari aplikasi ialah bersifat mudah dan dapat digunakan dimana saja sehingga kegunaannya sangat diperlukan.

Kopi merupakan sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan biji tanaman kopi. Kopi digolongkan ke dalam *familiy Rubiaceae* dengan *genus Coffea*. Secara umum kopi hanya memiliki dua spesies yaitu *Arabica coffea* dan *Robusta coffea*[1]. Kopi Robusta adalah salah satu jenis tanaman kopi dengan nama ilmiah *Canephora Coffea*. Nama robusta diambil dari kata *robust*, istilah dalam bahasa Inggris yang artinya kuat. Biji Kopi Robusta banyak digunakan sebagai bahan baku kopi siap saji, pencampur kopi racikan, dan juga digunakan untuk membuat minuman kopi berbasis susu seperti *cappucino*, *cafe latte* dan *macchiato* [2]. Struktur buah Kopi Robusta terdiri dari kulit buah yang berwarna hijau waktu masih muda dan berubah menjadi kuning lalu menjadi merah, daging buah yang berwarna putih, kulit tanduk yang merupakan lapisan biji kopi yang keras, kulit ari yang membungkus biji kopi dan biji yang mengandung unsur, zat rasa, dan aroma kopi [3]. Biji Kopi Robusta memiliki rasa yang cenderung pahit, tidak memiliki banyak karakter rasa dan lebih kekacang-kacangan. Bentuk biji bulat utuh dan ukurannya lebih kecil dari Kopi Arabika [4]. Kopi Robusta memiliki tekstur lebih kasar dari Kopi Arabika. Jenis lainnya dari Kopi Robusta seperti *Qillou*, *Uganda* dan *Chanepora* [5]. Pertumbuhan kopi robusta hampir sama dengan kopi arabika yakni tergantung pada kondisi tanah [6][7]. Penentuan kualitas biji kopi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi harga serta keunggulan kopi. Hasil survei dari beberapa daerah penghasil kopi khususnya wilayah banten mengatakan pentingnya sebuah klasifikasi biji kopi guna meningkatkan kualitas produksi.

Proses klasifikasi terhadap biji kopi membutuhkan waktu yang tidak sedikit dalam menentukannya [8]. Semakin baik kualitas kopi yang di hasilkan maka

semakin tinggi harga jual yang diberikan dan semakin tinggi pula jumlah permintaan pasar [9]. Biji kopi dapat menjadi potensi perekonomian bagi Indonesia dengan didorong oleh kemajuan teknologi dalam meningkatkan hasil dan kualitas produksi[10].

Penelitian yang berkaitan tentang kualitas biji kopi mengenai identifikasi kualitas biji kopi dengan pendekatan kecerdasan buatan sudah dilakukan dalam penelitian lain. Metode *Convolution Neural Network* diterapkan untuk secara otomatis mengidentifikasi informasi kecacatan biji kopi arabika [11]. *Input* yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar biji kopi arabika dengan proses penguraian yang telah dikeringkan. Skenario yang terlibat dalam penelitian ini adalah pengumpulan data, *preprocessing*, klasifikasi dan pengujian. Pengujian dilakukan untuk dua jenis model, model 2 kelas, dan model 4 kelas. Hasil percobaan menunjukkan bahwa akurasi terbaik yang diperoleh untuk model 2 kelas adalah 82,46 % dengan menggunakan tingkat pembelajaran 0,0001, konvolusi lapisan tunggal dengan lima belas *filter* dan 100 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Ukuran *filter* adalah $3 \times 3 \times 3$. Penambahan kelas klasifikasi menurunkan akurasi dengan perolehan akurasi terbaik 70,73% [12].

Pada penelitian lainnya yang berkaitan tentang proses sistem pengklasifikasian tingkat mutu biji kopi jenis robusta berdasarkan fitur ekstraksi warna dan tekstur dengan metode *Backpropagation Neural Network*. Pengolahan citra melalui proses ekstraksi fitur warna dan tekstur. Penelitian ini menggunakan 110 biji kopi pada tahap pelatihan, 10 biji kopi pada tahap pengujian klasifikasi jenis cacat dan 700 biji pada tahap pengujian klasifikasi tingkat mutu. Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur akurasi klasifikasi jenis cacat yang berpengaruh pada tingkatan mutu biji kopi. Hasil pengujian yang menunjukkan akurasi terbaik berada pada nilai *learning rate* 0,001, dan jumlah *neuron* pada *hidden layer* 20 *neuron*. Sistem dapat mengklasifikasi tingkat mutu biji kopi sebesar 71,42% [12].

Permasalahan dari penelitian dan kebutuhan saat ini memiliki relevansi dengan perkembangan teknologi dan *hybrid base system*. Proses identifikasi kualitas biji kopi berdasarkan permasalahan yang ada memiliki nilai akurasi yang cukup rendah, sehingga perlu adanya peningkatan performa melalui pelatihan model *machine learning* berbasis konvolusi. Kebutuhan masyarakat akan *mobile*

system menunjukkan implementasi identifikasi cepat berbasis *mobile* diperlukan sebagai dukungan upaya kebutuhan masyarakat akan teknologi.

Penelitian ini mengimplementasikan Tensorflow Lite pada Android untuk menentukan kualitas biji kopi. Tensorflow Lite dapat menjadi solusi untuk mengklasifikasi objek melalui Android [13]. Tensorflow Lite bekerja dengan mengubah model Tensorflow yang sudah jadi menjadi model TFLite, membuat proses klasifikasi menjadi lebih ringan dan dengan ukuran *file* yang lebih kecil [14]. Komputasi pada TFLite telah direduksi agar menjadi lebih cepat dan kompatibel dengan *micro device* [15]. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan bermanfaat untuk mengenali objek yang terdapat pada gambar khususnya objek biji kopi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah bahwa perlunya sebuah sistem klasifikasi untuk menentukan nilai cacat pada biji kopi robusta Gunung Karang Banten menggunakan Tensorflow *lite* yang dapat di implementasikan di sistem operasi Android.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi nilai cacat pada biji kopi menggunakan sistem operasi Android sehingga:

1. Dapat mengimplentasi sistem klasifikasi yang dapat dijalankan menggunakan sistem operasi Android.
2. Merancang sebuah sistem klasifikasi yang dapat digunakan untuk menentukan nilai cacat biji kopi robusta dengan mencapai akurasi terbaik.
3. Menyederhanakan proses pembuatan model dan mengimplementasikan ke dalam perangkat *smartphone*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian skripsi ini adalah dapat membuat rancangan sistem klasifikasi yang mudah digunakan sehingga:

1. Mempermudah proses klasifikasi sehingga dapat dijalankan di perangkat Android.
2. Mempermudah proses implementasi machine learning dan mengimplementasi modelnya.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibutuhkan adanya pembatasan masalah. Batasan masalah yang digunakan adalah:

1. Penggunaan aplikasi yang digunakan ialah Android Studio.
2. *Freamwork* yang digunakan adalah Tensorflow *Lite*.
3. Jenis biji kopi yang akan di adalah biji kopi robusta yang terletak di gunung karang.
4. Model yang digunakan menggunakan TFLite.
5. Jenis perangkat yang digunakan untuk uji coba yakni *xiaomi redmi note 8 Pro*.
6. *Dataset* yang digunakan ialah gambar biji kopi dengan jenis kopi robusta.
7. Masukan yang digunakan pada aplikasi ini ialah biji kopi robusta asal Gunung Karang Banten.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penelitian, sistematika penulisan dapat digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai susunan materi yang akan dibahas. Pada Bab 1 (Pendahuluan) berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini juga membahas secara ringkas mengenai permasalahan yang menjadi dasar dari penelitian yang akan dilakukan. Kemudian pada Bab II (Tinjauan Pustaka) memuat landasan teori yang isinya membahas dan mendukung *machine learning*, kopi robusta dan Android serta kebutuhan studi literatur dalam penelitian, selain itu terdapat beberapa review perbandingan dari metode implementasi mechine learning terkait klasifikasi kualitas biji kopi robusta.

Pada Bab III Metodologi Penelitian memuat tentang metodologi penelitian yang digunakan dengan penjabaran penelitian serta langkah penyelesaian penelitian untuk memperoleh data penelitian. Bab ini juga menjelaskan cara untuk merancang

aplikasi klasifikasi untuk mendeteksi kualitas biji kopi menggunakan Tensorflow lite dengan metode CNN yang akan digunakan. Kemudian bab ini juga membahas instrumen penelitian perangkat-perangkat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini baik perangkat lunak maupun perangkat keras, dan yang terakhir mengenai tempat dan jadwal penelitian.

Pada Bab IV Hasil dan Pembahasan yang memuat tentang hasil penelitian dan pembahasan yang disampaikan berupa penjelasan dari hasil pengujian yang telah didapat pada penelitian tersebut.

Bab V Penutup yang berisi penjelasan dari hasil penelitian yang dijabarkan secara singkat serta menyimpulkan hasil yang telah diteliti secara ringkas dengan tujuan penelitian, dengan saran yang dituliskan untuk memberikan perbaikan yang telah dilakukan dan kemudian akan dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Parnadi, F., Loisa, R. *Analisis Daya Saing Ekspor Kopi Indonesia Di Pasar Internasional*. Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan. 2018. Vol. 2. No. 2, pp. 52-61.
- [2] Budihardjo, K., W. Mutiara Fahmi. *Strategi Peningkatan Produksi Kopi Robusta (Coffea L.) Di Desa Pentingsari, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH. 2020. Vol. 7. No. 2, pp.373-379.
- [3] Sari, M.N., T., Suhartati, Husniati. *Analisis Senyawa Asam Klorogenat Dalam Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) Menggunakan HPLC*. Analytical and Environmental Chemistry. 2019. Vol. 4. No. 2, pp. 87-93.
- [4] As'ad, M.H., J.. Mulyo Aji. *Factors Affecting The Preference of Modern Coffe Shop Consumers in Bondowoso*. Journal of Social and Agricultural Economics. 2020. Vol. 13. No. 2, pp. 182-199.
- [5] Arboleda, E.R., Arnel, C.F., Ruji, P.M. *Classification of Coffee Bean Species Using Image Processing, Artificial Neural Network and K Nearest Neighbors*. 2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development. 2018. Thailand.
- [6] Manuel, M.N., Adenilton, C.D., Gisele, S.L.,Livia, P.D. *One-class Classification of Special Agroforestry Brazilian coffee using NIR spectrometry and chemometric tools*. Food Chemistry. 2022. Vol 366, pp. 1-6.
- [7] Baqueta, M.R., Aline, C. Paulo, H.M., Patricia, V. *Multivariate classification for the direct determination of cup profile in coffee blends via handheld near-infrared spectroscopy*. Talanta. Vol. 222, pp. 1-8.
- [8] Putra, W.Y. *Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Caltech 101*. Jurnal Teknik ITS. 2016. Vol 5. No. 1.
- [9] Kurniawan, W.M., Khafizh, H. *Penentuan Kualitas Biji Kopi Arabika Dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pada Perkebunan Kopi Lereng Gunung Kelir Jambu Semarang)*. Jurnal Teknik

- Industri Mesin Elektro dan Ilmu Komputer. 2017. Vol. 8. No. 2, pp. 519-528.
- [10] Nurfalah, A.A., Surti, Z. Mohamad, B.T. *Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Kepuasan Konsumen di Kedai Kopi Mustafa85 Pandeglang Banten (Studi Kasus Kedai Kopi Mustafa85 di Pandeglang Banten)*. Jurnal Bina Bangsa Ekonomika. 2020. Vol. 13. No. 02, pp. 313–318.
- [11] Mahmuda, S.,Kusrini, Mei. P.K. *Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. 2020. Vol. 10, No. 1, pp. 27–35.
- [12] Febriani, A.I., Raden, S. *Klasifikasi Mutu Biji Kopi Robusta Berdasarkan Ciri Warna Dan Tekstur Dengan Metode Backpropagation Neural Network*. Universitas Gadjah Mada Tugas Akhir. 2018.
- [13] Vasileios, L., Spyridon, M., Konstantina, K. Sotirios, X. Dimitrios, S., Kiamal, P. *A Tensorflow Extension Framework for Optimized Generation of Hardware CNN Inference Engines*. Technologies. 2020. Vol. 8. No. 6, pp. 1-15.
- [14] Louis, M.S., Zahra, A. Leila, D., Suyog, G., Pete, W., Vijay, J.R., Ajay J. *Towards Deep Learning using Tensorflow Lite on RICS-V*. 2019. CARRV.
- [15] Royani, D.N., Gunawan, A. *Implementasi Deep Learning berbasis Tensorflow untuk Pengenalan Sidik Jari*. Jurnal Teknik Elektro. 2018, Vol. 8, No 1.
- [16] Alam, I.F., Muhammad, I.S., Adha, M.S. *Implementasi Deep Learning dengan Metode Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Objek secara Real Time Berbasis Android*. 2020. semanTIK. Vol. 5. No. 2, pp. 12–26.
- [17] Hendrawan, Y., Rohmatullah, B., Ilmi, F., Fauzy, R., Damayanti, R., Riza, D.F., Hermanto, B., Sandra. *AlexNet convolutional neural network to classify the types of Indonesian coffee beans*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, Vol. 905. No. 1.
- [18] Wisnudhanti, K., Feri, C. *Metode Convolutional Neural Network Dalam Klasifikasi Citra Tiga Tokoh Wayang Pandawa*. 2020. Jurnal Online

- Mahasiswa. Vol. 7. No. 2, pp. 1–5.
- [19] David, R., Jarke, D., Advait, J., Vijay, J.R., Nat, J., Jian, L. Nick, K., Ian, N., Meghna, N., Shlomi, R., Rocky, R., Tiezhen, W., Pete, W. *Tensorflow Lite Micro: Embedded Machine learning on TinyML Systems*. 2020. 4th MLSys Conference. California.
- [20] Wikarsa, L., Angdresey, A., Ticoalu, S. *Detection of the Types of Consumable Saltwater Fish in the Coastal Area of Likupang Uses the Convolutional Neural Network Method*. 2022. Vol. 7. No. 2.
- [21] Thohari, A.N., Galuh, B.H. *Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Pembalap MotoGP Berbasis GPU*. 2018. CENTIVE. pp. 50–55.
- [22] Sari, I.R. *Implementasi Convolutional Neural Networks (Cnn) Untuk Klasifikasi Citra Tomat Menggunakan Keras*. Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Semarang. 2021.
- [23] Mardiyah, M.I. *Implementasi Deep Learning untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Kebun dan Sawah*. Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia. 2020.
- [24] Riad, R., Olivier, T., David, G., Neil, Z. *Learning strides in convolutional neural networks*. International Conference on Learning Representations. 2022.
- [25] Hibatullah, A., Irfan, M. *Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Citra Sandi Rumput*. Library Unikom. 2019.
- [26] Nugroho, A, P., Fenriana, I., Rudi, A. *Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia*. Jurnal Algor. 2020. Vol. 2. No. 1.
- [27] Tejakumar, D., Mahardi, I-Hung, W., Kuang, L., Shinn, C. *Predicting Surface Roughness using Keras DNN Model*. IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering. 2020.
- [28] Tseng, C., Su, L. *Design of digital differentiator using supervised learning on keras framework*. IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics. 2019.
- [29] Skalicly, S., Joshua, M., Andrew, S., Matthew, F. *Hot&Spicy: Improving*

- Productivity with Python and HLS for FPGAs*. IEEE 26th Annual International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines. 2018.
- [30] Goldsborough, P. *A Tour of Tensorflow*. Arxiv. 2016.
- [31] Manor, E., Shlomo, G. *Custom Hardware Inference Accelerator for Tensorflow Lite for Microcontrollers*. IEEE Access. 2022. Vol. 10, pp. 73484-73493.
- [32] Zeroural, A., Makhlof, D., Mohamed, A., Atef, B. *Using a Fine-Tuning Method for a Deep Authentication in Mobile Cloud Computing Based on Tensorflow Lite Framework*. International Conference on Networking and Advanced Systems. 2019.
- [33] Vidaklovic, M., Stefan, C., Ognjen, C., Ivan, K., Gordana, V. *One solution for execution of JavaScript in Java EE application servers*. Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference. 2018.
- [34] Ejayi, C.J, Jianhua, D., Thomas, U.E., Adetunji, A. S., Makuachukwu, B.E., Chinoso, G. A. *Design and Development of Android Application for Educational Institutes*. Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1769.
- [35] Agustian, D., Pande, P.P., Padma, N.C., Putu, D.N. *Implementation of Machine Learning using Google's Teachable Machine Based on Android*. 3rd International Conference on Cybernetics and Intelligent System. 2021. Indonesia.
- [36] Arboleda, E.R., Arnel, C.F., Ruji, P.M. *Classification of coffee bean species using image processing, artificial neural network and K nearest neighbors*. IEEE International Conference on Innovative Research and Development. 2018. Thailand.
- [37] Gonzalez, J. D., Jormany, Q.R. *Use of Convolutional Neural Networks in Smartphones for the Identification of Oral Diseases Using a Small Dataset*. Revista Facultad de Ingenieria. 2021.