



KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG MENGUNAKAN METODE CNN ARSITEKTUR VGG19

Fatahillah Arinal Haq¹⁾, Muchamad Kurniawan^{2)*}, Dadang Bagus S³⁾, Muklis Adi Wicaksono⁴⁾, Pratama Sandi Alala⁵⁾

¹²³⁴⁾Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

⁵⁾Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

email: fatahillaharinal@gmail.com¹⁾, muchamad.kurniawan@itats.ac.id^{2)*}, dadangbagus23@gmail.com³⁾, adimuklis74@gmail.com⁴⁾, sandi@itats.ac.id⁵⁾

Abstract

[Classification Of Banana Maturity Level Using CNN Architectural Method VGG19] Bananas are abundantly available in Indonesia, rich in nutrients, and hold high economic value. However, the post-harvest sorting process still relies on inconsistent human judgment, resulting in losses for farmers. Therefore, this research proposes the use of Convolutional Neural Network (CNN) to classify the ripeness of bananas based on color. The dataset consists of 450 banana images with three ripeness classes: raw, ripe, and overripe, sourced from Kaggle. Data augmentation is performed using Image Data Generator. CNN is designed using the VGG-19 architecture and trained using both Adam and SGD optimizers. The research results show the highest accuracy of 100% with the lowest loss of 0.02 when using the Adam optimizer with 20 epochs. The SGD optimizer also yields 100% accuracy with a loss of 0.04 at epoch 20. The research conclusion indicates that CNN with the VGG-19 architecture can be used for banana ripeness classification with high accuracy rates. For future developments, the model will be enhanced with layer adjustments and preprocessing to improve accuracy and reduce data loss.

Keywords - Classification, CNN, VGG-19, Banana, Optimizer

Abstrak

Pisang adalah salah satu buah yang melimpah di Indonesia, kaya akan nutrisi, dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Namun, proses pemilahan pisang pascapanen masih mengandalkan penilaian manusia yang tidak konsisten, menyebabkan kerugian bagi petani. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kematangan buah pisang berdasarkan warna. Dataset berisi 450 gambar pisang dengan tiga kelas kematangan: mentah, matang, dan sangat matang, diambil dari Kaggle. Augmentasi data dilakukan dengan Image Data Generator. CNN dirancang menggunakan arsitektur VGG-19 dan dilatih dengan menggunakan optimizer Adam dan SGD. Hasil penelitian menunjukkan akurasi tertinggi 100% dengan loss terendah 0.02 pada penggunaan optimizer Adam dengan epoch 20. Optimizer SGD juga memberikan akurasi 100% dengan loss 0.04 pada epoch 20. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa CNN dengan arsitektur VGG-19 dapat digunakan untuk klasifikasi kematangan buah pisang dengan tingkat akurasi yang tinggi. Untuk pengembangan selanjutnya, model akan diperbaiki dengan penyesuaian lapisan dan preprocessing untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi kehilangan data.

Kata kunci - Klasifikasi, CNN, VGG-19, Pisang, Optimizer

1. Pendahuluan

Pisang merupakan buah yang tumbuh dimana saja, di desa, kota, tidak musiman dan sangat mudah didapatkan di seluruh Indonesia. Hal ini menyebabkan pisang sangat bermanfaat karena pisang berperan sebagai buah yang bergizi, sebagai sumber vitamin, mineral dan karbohidrat yang melimpah. Pisang memiliki kandungan utama berupa tepung atau pati dan berbagai jenis gula. Pisang mengandung gula yang terdiri dari senyawa-senyawa yang sangat mudah dicerna oleh tubuh manusia, seperti sukrosa 2%, fruktosa 3,6%, dan fruktosa 4,6% (Utomo et al., 2019). Daging buah pisang mengandung berbagai vitamin seperti vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Pisang juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, dan zat besi.[1], [2]

Pisang sendiri merupakan tumbuhan asli Asia Tenggara yang termasuk dalam genus *Musa* dan dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Tumbuhan pisang banyak ditemukan di Indonesia seperti negara-negara Asia Tenggara lainnya, terutama di wilayah yang mendapat banyak sinar matahari. Merujuk data BPS diketahui bahwa Indonesia terus mengalami peningkatan dalam produksi buah-buahan. Pada tahun 2021 produksinya meraih angka 25,96 juta ton atau mengalami perkembangan sebanyak 5,4% dibandingkan dengan produksi pada tahun 2020 dengan komoditas produksi terbesar yaitu pisang sebanyak 8,74 ton. Serta masyarakat Indonesia mengkonsumsi buah rata-rata mencapai 81,14 gram per kapita per hari[3], [4]

Dalam hal ini proses pemilahan pascapanen menjadi faktor penting dalam produksi buah pisang karena proses pemilahan masih banyak dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu dan tenaga yang banyak. Terlebih lagi penilaian para petani pisang yang berbeda-beda terhadap tingkat kematangan pisang yang menyebabkan hasil pemilahan yang tidak konsisten.[5] Menurut hasil wawancara dengan petani, hal tersebut menjadi permasalahan bagi petani jika petugas salah dalam mendeteksi jenis dan kematangan pisang dan akan menjadi sebuah kerugian. Solusi yang diperlukan adalah membuat sebuah aplikasi, sistem atau alat untuk menentukan kematangan pisang secara otomatis dari warna dan ukuran.[6]

Penelitian tentang klasifikasi buah dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) sudah cukup banyak dilakukan seperti penelitian [7] tentang klasifikasi buah mangga badami dengan data kaggle sebanyak 204 citra. Hasil penelitian tersebut mendapatkan hasil akurasi sebesar 94,6% untuk data training dan 97,2% untuk data testing. Penelitian lain tentang klasifikasi kesegaran buah [8] mendapatkan nilai akurasi 93,3%, presicion 93,5%, recall 93,34% dan f1-score 93,34%. Data tersebut berasal dari kaggle yang berjumlah 13599 citra. Penelitian lain tentang merancang alat pendeteksi kematangan buah nanas [9] mendapatkan hasil presentase keberhasilan klasifikasi sebesar 83,33% dengan jumlah 150 data. Namun, alat pendeteksi tidak bisa mendeteksi buah yang busuk, manis, atau segar. Penelitian[10] tentang klasifikasi tekstur kematangan buah jeruk menunjukkan hasil akurasi mencapai 96% pada training, 92% pada testing dan epoch sebanyak 50 dengan data berjumlah 250.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini mengusulkan penggunaan metode CNN untuk melakukan klasifikasi kematangan buah pisang berdasarkan warna. Terdapat tiga kriteria yang digunakan yaitu mentah, dan matang,. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang telah disebutkan yaitu menggunakan model arsitektur VGG-19 serta optimizer adam dan sgd dan penggunaan epoch yang berbeda beda. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan model dengan akurasi yang baik dalam klasifikasi kematangan buah pisang sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknik klasifikasi buah pisang berdasarkan warna menggunakan metode CNN.

2. Metode Penelitian

A. Mengumpulkan Data

Dataset yang digunakan diambil dari kaggle berupa Gambar 1. Dataset ini berjumlah 450 gambar. Pada dataset ini terdapat 3 kelas yaitu mentah, matang dan sangat matang dengan pembagian data training dan dataset sebanyak 70% untuk data training dan 30% untuk data testing.

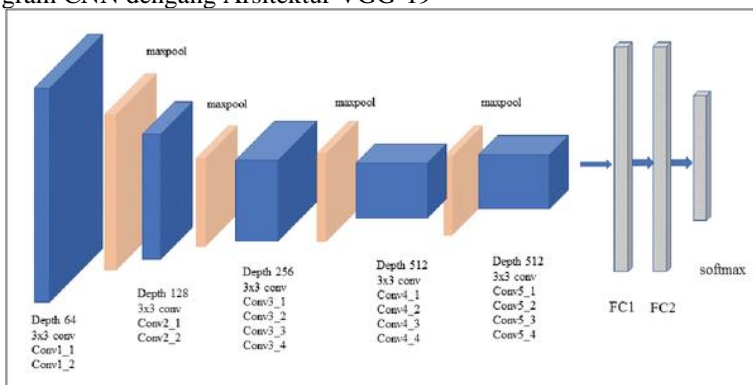


Gambar 1. Dataset Pisang

B. Augmentasi Data

Augmentasi Data dilakukan dengan menggunakan library Image Data Generator Image Data Generator memiliki banyak parameter dan parameter yang digunakan pada paper ini adalah “zoom_range=0,2”. Penelitian ini dilakukan untuk selanjutnya setelah menerapkan parameter yang tertulis maka akan di flow pada gambar training dan validation. Untuk training parameter flow nya adalah “target_size = (100,100)” dan “color_mode='rgb’

C. Merancang Program CNN dengan Arsitektur VGG-19



Gambar 2. Arsitektur VGG-19

Model yang digunakan yaitu menggunakan arsitektur VGG-19 seperti pada Gambar 2. Setelah dataset tersedia selanjutnya kegiatan penelitian dilanjutkan dengan membuat program CNN, Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode dari Deep Learning yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan mempelajari data data yang ada. Metode Convolutional Neural Network memiliki hasil yang paling signifikan dalam pengenalan citra digital. Hal tersebut dikarenakan CNN diimplementasikan berdasarkan sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia.[11] Convolution Layer melakukan operasi konvolusi pada output dari layer sebelumnya. Layer tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN. Metode yang paling banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah metode Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan pengembangan dari Multi Layer Perceptron (MLP) dan merupakan salah satu algoritma dari Deep Learning. Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada output fungsi lain secara berulang[12]. Fully Connected Layer tersebut adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear. Setiap neuron pada convolution layer perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah fully connected layer[13][14].

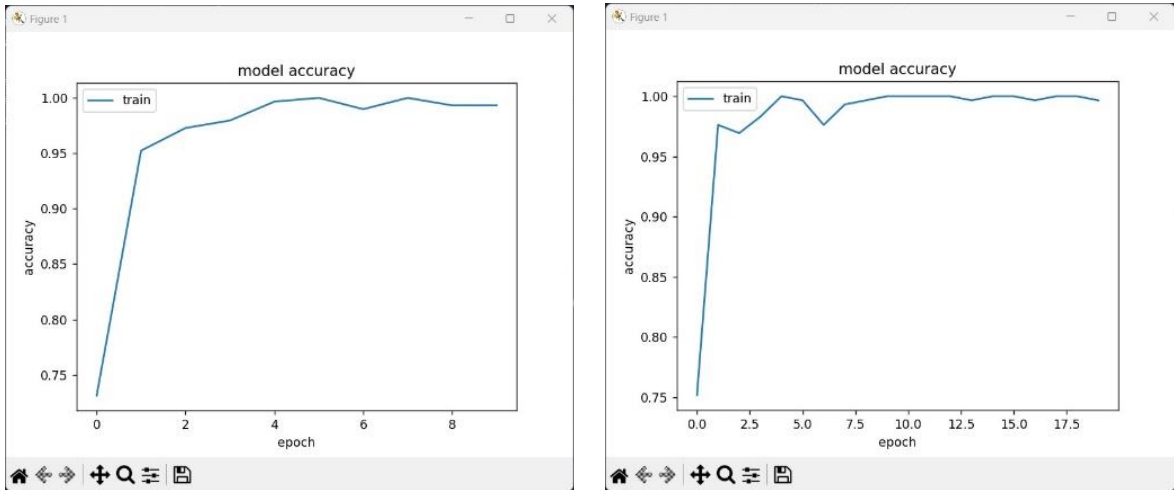
Model yang digunakan yaitu menggunakan arsitektur VGG-19. Model CNN yang telah dibangun kemudian dilatih menggunakan data latih. Proses pelatihan dilakukan dengan meminimalkan fungsi kerugian (loss function) menggunakan optimasi Adam dan optimasi SGD sebagai pembanding. Pada model ini, lapisan-lapisan konvolusi dan pooling dari VGG-19 digunakan untuk mengekstraksi fitur dari gambar-gambar pisang.[15] Kemudian, lapisan-lapisan fully connected ditambahkan di atasnya untuk klasifikasi. Untuk meningkatkan generalisasi model, bobot-bobot dari lapisan konvolusi VGG-19 diinisialisasi dengan bobot-bobot yang telah dilatih sebelumnya pada dataset ImageNet. Selanjutnya program yang telah selesai, dicoba dengan memasukkan dataset pelatihan hingga jumlah pengulangan atau tingkat akurasi tercapai untuk beberapa epoch sesuai yang ditetapkan.

D. Melakukan Testing

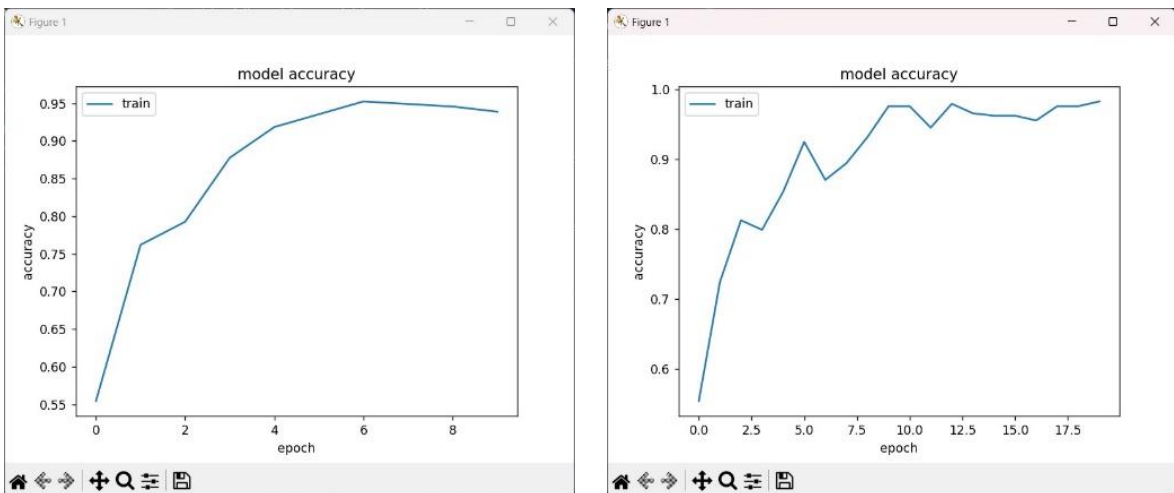
Jaringan CNN yang telah dilatih dan dinyatakan layak untuk digunakan selanjutnya dicoba dengan data latih dan testing. Dimana untuk testing dengan data latih akan menunjukkan tingkat akurasi hingga 100%

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan hasil dari beberapa percobaan penelitian klasifikasi tingkat kematangan pisang menggunakan beberapa indikator seperti pengaruh optimizer menggunakan adam dan sgd dan epoch 10 dan 20 terhadap akurasi dan lossnya.

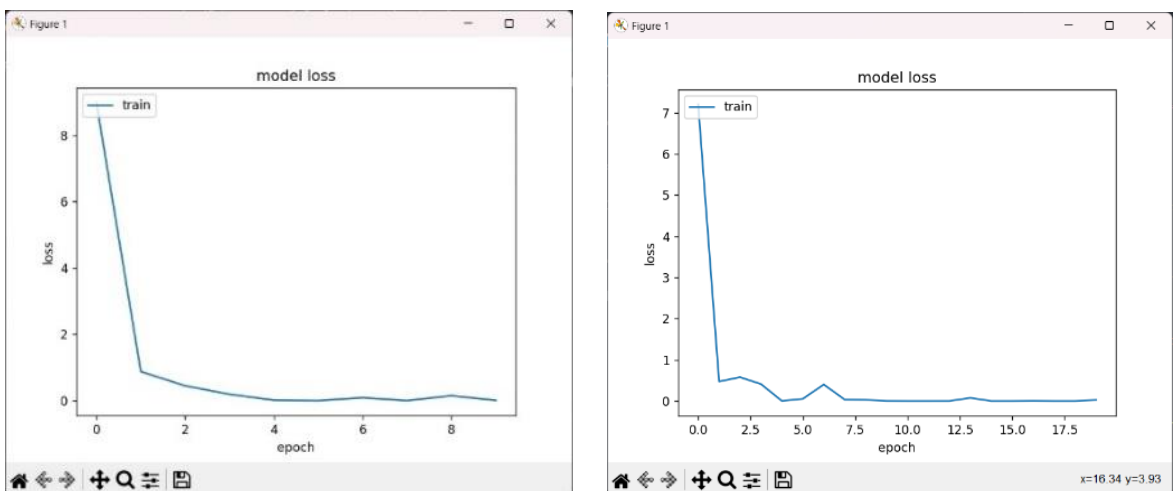


Gambar 3. Akurasi Adam epoch 10 dan Akurasi Adam epoch 20

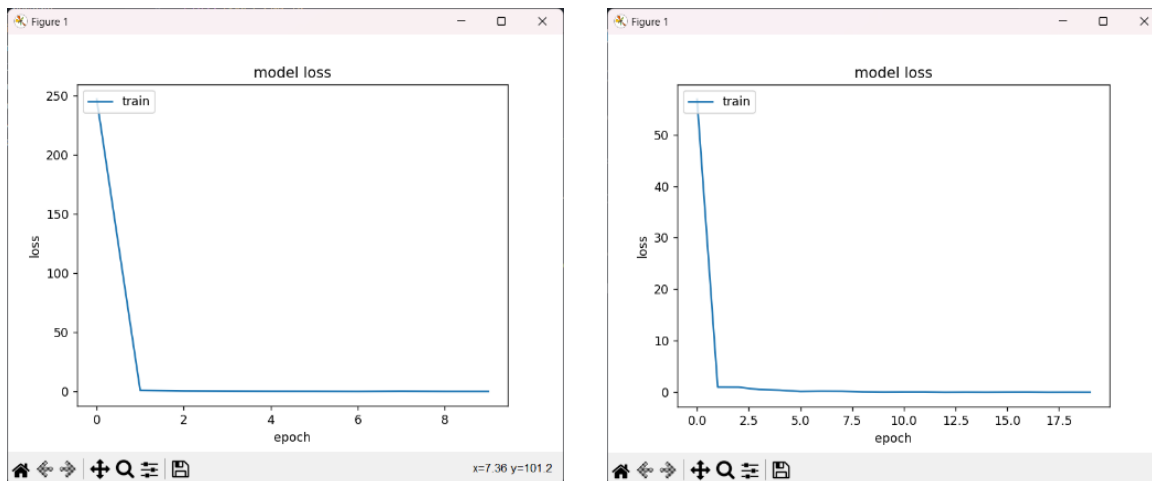


Gambar 4. Akurasi SGD epoch 10 dan Akurasi SGD epoch 20

Pada gambar 3-4 dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada grafik akurasi, pada optimizer adam dan sgd tidak menunjukkan adanya penurunan maupun peningkatan akurasi walau dengan epoch yang berbeda.



Gambar 5. Loss Adam epoch 10 dan Loss Adam epoch 20



Gambar 6. Loss SGD epoch 10 dan Loss SGD epoch 20

Pada gambar 5-6 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada grafik Loss, Meskipun keduanya menunjukkan pengurangan loss dengan jumlah epoch yang sama, peningkatan yang lebih besar terjadi saat menggunakan Optimizer Adam dengan epoch 20.

Tabel 1 Perbandingan Algoritma A dan Algoritma B

Optimizer	Epoch	Akurasi	Loss
Adam	10	1.0	0.323
Adam	20	1.0	0.02
SGD	10	1.0	0.101
SGD	20	1.0	0.04

Dari tabel 1 dapat diketahui jika menggunakan Optimizer Adam dengan epoch 10 akurasi tertinggi yang didapat adalah 100% dengan loss 0.323, jika menggunakan Adam dengan epoch 20 akurasi tertinggi yang didapat adalah 100% dengan loss 0.02 tidak banyak perbedaan antara menggunakan epoch 10 maupun epoch 20. Tetapi loss lebih sedikit didapatkan saat menggunakan epoch 20. Jika menggunakan Optimizer SGD dapat dilihat bahwa tidak banyak perbedaan pada epoch 10 dan 20, kedua nya menampilkan akurasi yang tinggi, pada epoch 10 akurasi tertinggi yang didapat 100% dengan loss 0.101 sedangkan pada epoch 20 akurasi tertinggi yang didapat 100% dengan loss 0.04 . Tetapi Akurasi lebih besar dan loss lebih sedikit didapatkan saat menggunakan epoch 20.

4. Kesimpulan

Fokus penelitian ini adalah klasifikasi tingkat kematangan pisang. Arsitektur VGG-19 digunakan untuk pemodelan CNN. Beberapa langkah diambil untuk mengetahui perbedaan akurasi antara epoch dan optimizernya. Dalam penelitian yang dilakukan dengan optimizer Adam dengan epoch 20, akurasi tertinggi rata-rata adalah 100% dan loss yang paling sedikit. Untuk pengembangan berikutnya, model akan diperbaiki dengan mengubah lapisan dan melakukan preprocessing yang berbeda untuk mengurangi kehilangan dan meningkatkan akurasi.

Daftar Pustaka

- [1] J. Halim dan A. N. Fajar, "INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi) Klasifikasi Pisang Berbasis Algoritma VGG16 Melalui Metode CNN Deep Learning."
- [2] A. I. Hanifah dan A. Hermawan, "Klasifikasi Kematangan Pisang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 12, no. 2, hlm. 49–56, Sep 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.9999.
- [3] www.ekon.go.id, "Terus Dorong Peningkatan Konsumsi Buah Nusantara, Pemerintah Gelar Kembali Gelar Buah Nusantara (GBN) ke-7 Tahun 2022 – Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.," www.ekon.go.id.

- [4] Y. Amrozi, D. Yuliati, A. Susilo, N. Novianto, dan R. Ramadhan, “Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM,” *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, hlm. 394–399, Des 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [5] A. I. Hanifah dan A. Hermawan, “Klasifikasi Kematangan Pisang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 12, no. 2, hlm. 49–56, Sep 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.9999.
- [6] K. T. Kematangan..., A. Dwi, dan P. Wicaksono, “Klasifikasi Tingkat Kematangan, Kualitas dan Jenis Buah Pisang Berdasarkan Ciri Warna dan Bentuk Menggunakan Artificial Neural Networks,” *JTII*, vol. 07, no. 02, 2022.
- [7] A. Arkadia, S. Ayu Damayanti, dan D. Sandya Prasvita, “Klasifikasi Buah Mangga Badami Untuk Menentukan Tingkat Kematangan dengan Metode CNN,” *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA) Jakarta-Indonesia*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [8] F. Paraijun, R. N. Aziza, dan D. Kuswardani, “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah,” *KILAT*, vol. 11, no. 1, hlm. 1–9, Apr 2022, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1458.
- [9] A. Lustini, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Menggunakan Ruang Warna Red – Green – Blue Dan Hue – Saturation – Intensity,” *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, 2019, doi: 10.32502/digital.v2i1.2283.
- [10] B. Yanto *dkk.*, “Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network,” vol. 6, no. 2, hlm. 2021.
- [11] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- [12] H. Kusumah dan R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet Of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *Journal CERITA*, vol. 5, no. 2, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [13] A. Imran dan M. Rasul, “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32,” *Jurnal Media Elektrik*, vol. 17, no. 2, 2020.
- [14] Y. Bili *dkk.*, “Perancangan Alat Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Dengan Menggunakan Mikrokontroler Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.fikom-methodist.net/index.php/METHOTIKA>
- [15] A. Dwi, P. Wicaksono, dan A. Amrulloh, “Positif: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Cavendish Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Model Vgg-19”.