

PEMANFAATAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI MUTU BUAH PISANG BERDASARKAN WARNA KULIT

Muhammad Reza¹⁾ *, Selamat Saputra²⁾, Syechan Ahmad Zidan³⁾

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta Jl
Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta, 10510

*Penulis korespondensi: 2019470055@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Pisang merupakan buah yang disukai masyarakat Indonesia, akan tetapi menjadi masalah tersendiri ketika menentukan mutu buah pisang dengan cara menentukan dari warna kulit. Perubahan warna kulit pisang dapat dilihat dengan mata manusia akan tetapi memiliki beberapa kekurangan yaitu waktu. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pakar dibidang kecerdasan buatan agar dapat memberikan solusi untuk menjawab persoalan yang efektif melalui data gambar warna kulit pisang, maka metode yang digunakan untuk klasifikasi mutu pisang berdasarkan warna kulit pisang adalah algoritma *Convolutional Neural Network*. Metode *Convolutional Neural Network* melakukan klasifikasi gambar warna kulit pisang apakah buah pisang tersebut masih segar atau sudah busuk. Data yang digunakan untuk melakukan pemrosesan citra gambar sebanyak 3048, yang kemudian dilakukan pengelompokkan 1.1581 data gambar pisang matang, 1467 data gambar pisang busuk, pada tahap pelatihan data gambar pisang yang digunakan hanya 2741 data, kemudian dilakukan pembagian data antara data *train* sebanyak 2437 data, data *validation* sebanyak 304 data, kemudian dilakukan pelatihan model yang menghasilkan akurasi *train* model sebesar 98%, lalu pada tahap pengujian menghasilkan hasil akurasi dengan 5 data sebesar 100%.

Kata-kata kunci: *Convolutional neural network*, Klasifikasi mutu pisang, Pisang, Warna kulit pisang.

ABSTRACT

Bananas are a fruit that the people of Indonesia like, but it becomes a different problem when determining the quality of bananas by deciding the color of the skin. Changes in the color of banana peels can be seen with the human eye but have some drawbacks, namely time. Therefore, an expert system is needed in the field of artificial intelligence to provide solutions to answer problems effectively through image data of banana skin color, so the method used to classify banana quality based on banana peel color is the Convolutional Neural Network algorithm. The Convolutional Neural Network method classifies the banana skin color image whether the banana is fresh or rotten. The data used for image processing were 3048 images, which were then grouped into 11581 ripe banana image data, and 1467 rotten banana image data, at the training stage the banana image data used was only 2741 data, then the data was divided between the train data as many as 2437 data, data validation of 304 data, then model training was carried out which resulted in a train model accuracy of 98%, then at the testing stage it produced accuracy results with 5 data of 100%.

Keywords: Convolutional neural network, Banana quality classification, Banana, Banana skin color.

Pendahuluan

Pisang atau *Musa Paradisiaca L* merupakan buah yang berasal dari Kawasan Asia tenggara dan disukai masyarakat Indonesia dan tumbuh banyak di Indonesia (Gurning, Puarada and Fuadi, 2021) (Zunaidi, Pane and Nasyuha, 2021) . Menurut data produksi pisang dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 adalah 8.741.147 ton.

Buah pisang sangat banyak diproduksi di Indonesia untuk menentukan mutu buah pisang menjadi masalah tersendiri dengan memperhatikan faktor warna kulit pisang (Effendi and Hermawan, 2021). Perubahan warna yang terjadi pada kulit pisang dapat dibedakan menjadi dua warna, kulit pisang matang berwarna kuning dan kulit pisang busuk berwarna coklat kehitaman (Cahya, Pebrianto and M, 2021).

Pengetahuan sangat dibutuhkan agar menjawab persoalan melihat mutu pisang tidak dengan menggunakan manusia lagi, maka dibutuhkan sistem pakar adalah cabang dari ilmu kecerdasan buatan yang mengadopsi cara berfikir manusia dengan menggunakan algoritma lalu dimasukkan kedalam komputer (Zunaidi, Pane and Nasyuha, 2021). Sistem pakar dapat dilakukan dengan membuat algoritma kecerdasan buatan (Rifki Kosasih, 2021a).

Penelitian yang sudah dilakukan dengan untuk identifikasi mutu buah pisang dengan memanfaatkan gambar buah pisang, menurut Rifki kosasih metode ekstraksi *K Nearest Neighbor* melakukan ekstraksi citra gambar buah pisang berdasarkan warna kulit sebelum dimasukkan ke algoritma *K Nearest Neighbor* lalu menghasilkan hasil akurasi 88,89% (Rifki Kosasih, 2021b).

Penelitian yang dilakukan Effendi mendeteksi kematangan pisang berdasarkan warna kulit menggunakan metode *Multi-Level Thresholding* dan *YCbCr* untuk mendeteksi kematangan buah pisang berdasarkan warna kulit menggunakan metode *Multi-Level Thresholding* dan *YCbCr* dengan mengubah gambar citra asli buah pisang menjadi *YCbCr* (Effendi and Hermawan, 2021).

Penelitian menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk klasifikasi tingkat kematangan buah pisang metode ini dilakukan dengan 120 sampel data pisang yang dibagi menjadi 4 kelompok, 30 sampel pisang matang, 30 sampel pisang mengkal, 30 sampel pisang mentah dan 30 sampel pisang busuk. Menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98,3% (Jusrawati, Ayu Futri, 2021).

Berdasarkan kajian penelitian yang sudah dipaparkan rata-rata menggunakan ekstraksi secara manual, maka diperlukan algoritma yang tidak perlu melakukan ekstraksi secara manual akan tetapi dapat diproses lebih cepat, maka peneliti menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk melakukan klasifikasi mutu buah pisang berdasarkan warna kulit. *Convolutional Neural Network* adalah algoritma dari deep learning untuk mengolah data gambar (Yamashita *et al.*, 2018).

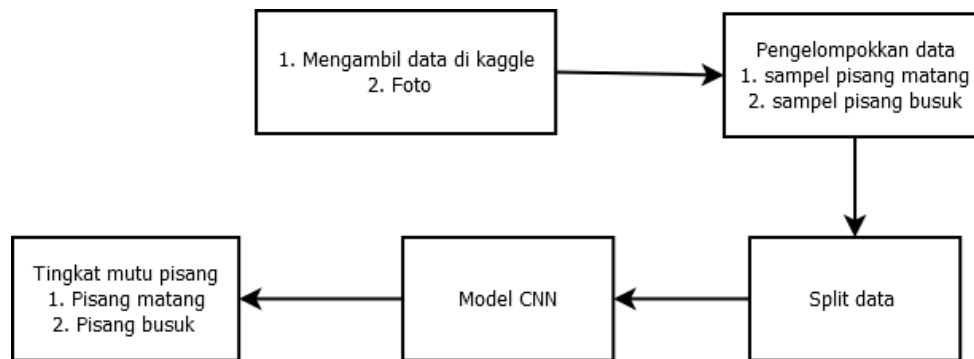
Algoritma *Convolutional Neural Network* digunakan karena peneliti sudah mengikuti kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) program studi *independent* yang diadakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) bidang kecerdasan buatan. *Convolutional Neural Network* digunakan karena didalam algoritma tersebut tidak memerlukan ekstraksi manual (Bambang Pili Hartato, 2021).

Peneliti memberikan ruang lingkup bahwa mutu buah pisang yang dilakukan klasifikasi berdasarkan warna kulit, yaitu warna kuning (matang), warna coklat kehitaman (busuk). Penelitian menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* diharapkan dapat melakukan klasifikasi mutu buah pisang berdasarkan warna kulit, serta mengetahui tingkat akurasi untuk klasifikasi mutu buah pisang, lalu diharapkan secara tidak langsung penelitian ini dapat memberikan sudut pandang dalam hal alternatif untuk klasifikasi mutu buah pisang dengan cara modern.

Metode

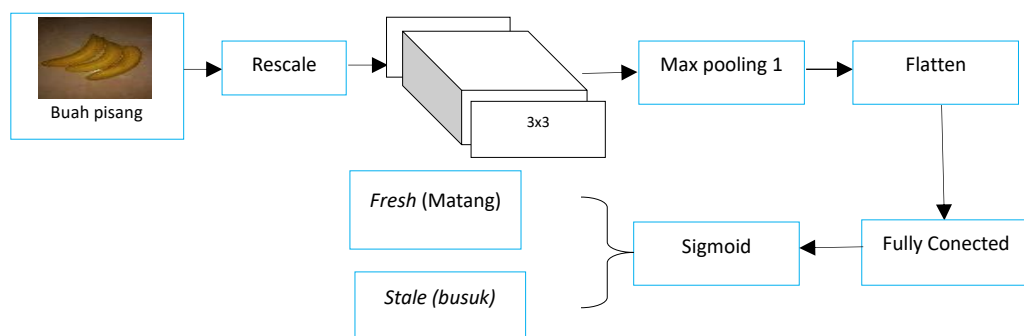
Pada metode penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar yang gambar 1, ada tahap pengambilan data hingga tahapan prediksi yaitu menghasilkan tingkat mutu pisang, apakah menghasilkan pisang matang atau pisang busuk. Peneliti melihat dari kajian pustaka bagaimana tahap melakukan klasifikasi seperti penelitian klasifikasi tingkat kematangan buah pepaya (Alfian Firlansyah, Andi Baso Kaswar and Andi Akram Nur Risal, 2021), akan tetapi pada penelitian ini berbeda karena tidak melakukan klasifikasi dengan data buah pepaya, dilakukan ekstraksi secara manual, akan

tetapi dilakukan dengan data gambar pisang lalu tidak diperlukan ekstraksi manual seperti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tahap proses klasifikasi.

Penelitian kali ini menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network*, yang arsitektur digunakan berdasarkan referensi dengan penelitian klasifikasi penyakit kulit menggunakan *Convolutional Neural Network* yang menggunakan 4 *convolution layer*, 4 *pool layer* lalu klasifikasi keluar dengan hasil tentang jenis penyakit kulit (Saputro, Junaidi and Saputra, 2022), kemudian peneliti mencari kajian pustaka tentang klasifikasi buah-buahan menggunakan *Convolutional Neural Network*, penelitian yang digunakan sebagai referensi pembuatan arsitektur yang digunakan penelitian klasifikasi citra buah dengan *Convolutional Neural Network* yang menggunakan 3 *convolution layer*, 3 *pool layer*, lalu klasifikasi yang keluar yaitu 15 buah (Maulana and Rochmawati, 2020). Oleh karena itu peneliti hanya menggunakan 1 *conv layer*, 1 *max pool*, lalu menggunakan *rescale* sebagai penyeragaman input gambar yang acak. Yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur CNN yang digunakan.

Penjelasan yang dapat dilihat pada gambar 1 dirinci sebagai berikut:

1. Tahap mengambil data atau akuisi data ada dua cara yaitu mengambil citra gambar atau data gambar di website *Kaggle* (SHRIVASTAVA, Sohandani and Khatwani, 2021). Digunakan untuk melatih model *Convolutional Neural Network* dan foto digunakan sebagai data uji setelah melakukan pelatihan *Convolutional Neural Network*.
2. Tahap pengelompokkan data dilakukan pengelompokkan antara pisang busuk dan pisang matang.
3. Tahap *split data* adalah tahap membagi data menjadi data *training* dan data *test* (Chaibub Neto *et al.*, 2019). pembagian data dilakukan sebelum melatih dengan model *Convolutional Neural Network*.
4. Tahap model *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah tahap melatih algoritma dengan data gambar yang sudah dikumpulkan pada tahap sebelumnya, serta arsitektur *Convolutional Neural Network* yang digunakan pada gambar 2.
5. Tahap klasifikasi dilakukan setelah tahap latih algoritma *Convolutional Neural Network* sehingga dapat melakukan klasifikasi pisang berdasarkan gambar warna kulit.

Tahap model arsitektur *Convolutional Neural Network* pada gambar 1 dapat lebih detail pada gambar 2. Berdasarkan gambar 2 proses yaitu di input gambar sampai dengan klasifikasi yaitu:

1. Gambar buah disiapkan untuk diproses di tahap *Rescale*.
2. *Rescale* menjadi 256x256 agar nilai channel *Red Green Blue* (RGB) berskala [0,255] menjadi [0,1]. Ukuran citra diubah menjadi 256x256 piksel hal ini digunakan agar data inputan memiliki ukuran seragam.
3. *Convolution layers* adalah lapisan setelah *Rescale* pada proses ini citra gambar yang dimasukkan dilakukan *feature extraction* yang didalamnya terdapat operasi matriks atau *element-wise product* (Yamashita *et al.*, 2018). Serta setiap warna gambar dilakukan deteksi tepi (Sarvamangala and Kulkarni, 2022).
4. *Pool layer* layer teknik *feature extraction* pada metode ini lapisan gambar dari hasil *convolution layers*, dilakukan *downsampling* teknik *downsampling* yang digunakan dengan mencari nilai matriks terbesar disebut dengan *max pool* (Yamashita *et al.*, 2018).

5. *Flatten layer* *Flatten* adalah lapisan untuk mengubah data gambar yang dilatih menjadi *array* 1 (satu) dimensi (Hasan *et al.*, 2021)
6. *Fully Connected layer* adalah lapisan terakhir didalam *Convolutional Neural Network* (Tumewu, Setiabudi and Sugiarto, 2020).
7. *Sigmoid* pada tahap ini digunakan untuk *binary classification* 2 kelas yang menghasilkan keluaran antara 0 dan 1 (Sarvamangala and Kulkarni, 2022).

Untuk melihat contoh kalkulasi yang ada di *convolutional neural networks* dapat dilihat pada gambar 3, gambar 4, gambar 5

$\begin{pmatrix} 1 & 13 & 5 & 13 & 5 & 5 \\ 11 & 14 & 11 & 14 & 11 & 11 \\ 12 & 15 & 25 & 15 & 25 & 25 \\ 11 & 14 & 25 & 14 & 25 & 25 \\ 12 & 15 & 35 & 15 & 35 & 35 \\ 14 & 18 & 45 & 55 & 45 & 55 \end{pmatrix}$	x	$\begin{pmatrix} 1 & 13 & 5 \\ 11 & 14 & 11 \\ 12 & 15 & 25 \end{pmatrix}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------------------------------

Gambar 3. Kalkulasi *Convolutional layers*.

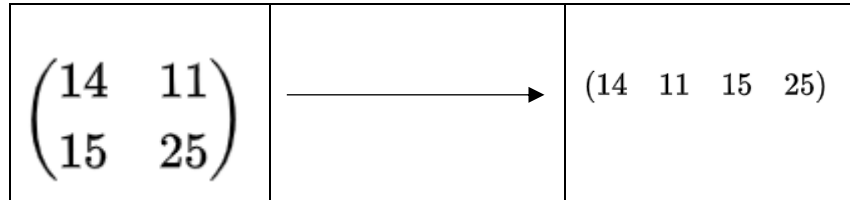
Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa ada 2 matriks yang dimana matriks tersebut tidak dikali seperti perkalian matriks akan tetapi dihitung menggunakan rumus *dot product* dengan mengalikan matriks sebelah kiri sebagai *input* gambar sebelah kanan, *filter* atau *kernel* yang digunakan di gambar sebelah kanan menggunakan matriks 3x3 dan menghasilkan hasil matriks 3x3 (Yamashita *et al.*, 2018) (Ponnada and Naga Srinivasu, 2019), setelah dilakukan konvolusi dilakukan tahap *pool layer*

$\begin{pmatrix} 1 & 13 & 5 \\ 11 & 14 & 11 \\ 12 & 15 & 25 \end{pmatrix}$	→	$\begin{pmatrix} 14 & 11 \\ 15 & 25 \end{pmatrix}$
----------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------

Gambar 4. Kalkulasi *pool layer (max pool)*.

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa ada matriks dari hasil ekstraksi kalkulasi *convolutional layers*, yang kemudian mencari nilai maksimal dari

matriks yang sebelah kiri, yang menghasilkan *pool layer* matriks 2x2 (Ponnada and Naga Srinivasu, 2019).



Gambar 5. Kalkulasi *flatten layer*.

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa matriks dari hasil *pool layer* dilakukan *transformasi* menjadi vektor untuk dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu tahap klasifikasi untuk prediksi hasil skor 1 atau 0 (Hasan *et al.*, 2021)

$$S_{\theta}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Gambar 6. Rumus *Sigmoid*.

Pada gambar 6 setelah dilakukan *flatten* maka fungsi *sigmoid* dilakukan sebagai *binary classification* untuk menghasilkan angka skor 1 atau 0 (Wang *et al.*, 2020).

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ benar}{Jumlah\ data\ uji} \times 100$$

Pada rumus diatas (Maulana and Rochmawati, 2020). Adalah rumus akurasi untuk menghitung hasil akurasi pada saat melakukan testing menggunakan data uji.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini proses sistem klasifikasi mutu buah pisang dibangun dengan 5 tahap, yaitu. **Tahap pertama** dimulai pengumpulan data di internet website kaggle menghasilkan data sebanyak 3048 data gambar pisang, lalu data foto pisang 5 data. **Tahap kedua** dilakukan

pengelompokkan data antara data pisang matang dan data pisang busuk sebagaimana berikut:

1. 1581 data gambar pisang matang (*website kaggle*)
2. 1467 data gambar pisang busuk (*website kaggle*)
3. 3 data gambar pisang matang (data foto)
4. 2 data gambar pisang busuk (data foto)

Tahap ketiga dari 3048 data hanya digunakan 2741 data gambar pisang yang sebagaimana berikut:

1. 1422 data gambar pisang matang
2. 1319 data gambar pisang busuk

Kemudian dilakukan *split data* yang membagi antara data gambar pisang menjadi data *training* sebanyak 2437 gambar sebagai berikut:

1. 1264 data gambar pisang matang
2. 1173 data gambar pisang busuk

Pada pembagian ke data *validation* sebanyak 304 data gambar pisang sebagi berikut:

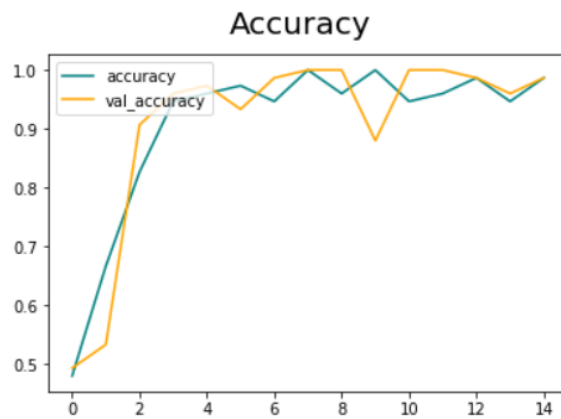
1. 158 data gambar pisang matang
2. 146 data gambar pisang matang

Tahap keempat yaitu, model Convolutional Neural Network yang dimana pada tahap ini dilakukan training atau pelatihan algoritma menggunakan data gambar pisang yang sudah di paparkan pada tahap sebelumnya, pada tahap ini dilakukan sebagaimana berikut:

1. Gambar pisang dimasukkan ke algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Data gambar pisang dilakukan *rescale* agar inputan data yang diterima algoritma *Convolutional Neural Network* menjadi seragam.
3. Sesudah di *rescale* pada tahap ini dimulainya *convolution layer* atau lapisan ekstraksi, yang dimana data gambar diperiksa satu-satu dari segi piksel.
4. Sesudah tahap *convolution layer* dilakukan tahap *pool layer*, *pool layer* dilakukan untuk mengambil informasi atau hasil *pixel* yang sudah dilakukan ekstraksi untuk di *downsampling* dengan cara mengambil *pixel* terbesar.
5. Tahap *flatten* dilakukan agar data dari hasil lapisan konvolusi, *pool layer* data yang semulanya *array* atau matriks baris kolom yang sangat banyak diubah menjadi *vektor*.

6. Tahap *fully connected layer* merupakan lapisan terakhir untuk melakukan pelatihan *Convolutional Neural Network* (CNN).
7. Tahap *sigmoid* atau fungsi *sigmoid* diperlukan untuk klasifikasi hasil dari pemodelan atau pelatihan algoritma, yang menghasilkan pisang busuk atau pisang matang.

Sesudah dilakukan tahap pemodelan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dibuat pada gambar 2 menghasilkan akurasi dari pelatihan yang dilakukan menggunakan data *training* dan data validasi lalu hasil dari pelatihan *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada gambar 7.








Gambar 7 hasil akurasi

Pada gambar 7 terlihat bahwa data yang dilatih menggunakan *Convolutional Neural Network* tidak terjadi *overfitting*. Hal ini terjadi karena data validasi dan data akurasi mengalami peningkatan secara linier dan tidak ada yang berhenti di antarakeduanya, yaitu data akurasi dan data validasi, serta memberikan hasil akurasi yang Good karena menghasilkan 98% akurasi, ini artinya dapat melakukan prediksi 98% benar 2% kesalahan.

Tahap kelima dilakukan pengujian apakah menghasilkan pisang matang atau pisang busuk setelah tahap *Convolutional Neural Network* dan hasil akurasi model latih dilakukan, pengujian menggunakan data foto, yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Uji model dengan 5 data

Data Asli	Citra asli	Prediksi	Benar	Salah	Akurasi
Pisang matang		Matang (<i>fresh</i>)	Benar	-	100 %
Pisang busuk		Busuk (<i>stale</i>)	Benar	-	100 %
Pisang matang		Matang (<i>fresh</i>)	Benar	-	100 %
Pisang matang		Matang (<i>fresh</i>)	Benar	-	100 %
Pisang busuk		Busuk (<i>stale</i>)	Benar	-	100 %

Pada tabel 1 dilakukan pengujian dengan 5 data, bahwa semua data yang diprediksi memiliki hasil akurasi 100% yang persamaannya dapat dilihat pada (1). Berdasarkan hasil yang didapat maka dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* dapat melakukan klasifikasi dan telah mencapai tujuan bahwa dapat digunakan untuk klasifikasi mutu buah pisang berdasarkan warna kulit.

Pada hasil pengujian yang telah dilakukan terdapat berbagai perbandingan hasil akurasi dari hasil kajian, sebagai berikut:

Tabel 2 Perbandingan penelitian

Judul penelitian	Metode	Data	Hasil akurasi
1. Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur dan Algoritme KNN	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstraksi gambar • Klasifikasi menggunakan <i>K Nearest Neighbors</i> 	Gambar buah pisang	88,89%

2. Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Kulit Menggunakan Metode Multi-Level Thresholding dan YcbCr	<ul style="list-style-type: none"> • Konversi citra gambar ke YcbCr • Ekstraksi komponen YcbCr • Dilakukan <i>Multi-Level Thresholding</i> 	Gambar buah pisang	Tidak ada hasil akurasi hanya perbedaan citra gambar yang dilakukan konversi
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------	------------------------------------------------------------------------------

Pada tabel 2 perbandingan kajian pustaka penelitian yang sudah dilakukan. Pertama menggunakan cara ekstraksi manual yang kemudian klasifikasi dengan *K Nearest Neighbors* menghasilkan hasil akurasi 88,89%. Penelitian kedua tidak ada hasil akurasi hanya perbedaan citra gambar asli buah pisang yang di konversi ke YcbCr kemudian dilakukan *threshold* untuk membedakan mutu buah pisang. Berbeda dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* pada tabel 1 yang dilakukan peneliti menghasilkan hasil akurasi 100%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada artikel ilmiah, dapat diperoleh sebagai berikut:

1. *Convolutional Neural Network* dapat digunakan untuk klasifikasi mutu pisang berdasarkan warna kulit
2. Klasifikasi mutu buah pisang menggunakan *Convolutional Neural Network* menggunakan 1 lapisan *convolution*, 1 *pool layer*, *fully connected layer* dan *dense*. Fungsi yang digunakan untuk klasifikasi adalah *relu* pada lapisan konvolusi dan *sigmoid* pada lapisan terakhir atau klasifikasi
3. Tingkat akurasi untuk melatih menggunakan data *training* sebesar 98% dan data *validation* sebesar 98%.
4. Tingkat akurasi untuk pengujian menggunakan 5 data uji menghasilkan 100%

Kontribusi Penulis

Kontribusi pada penelitian ini tidak lepas dari kerja sama dan bertukar pikiran akan tetapi dilakukan pembagian masing-masing tugas yang dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Kontribusi penulis

Nama Penulis	Kontribusi
Muhammad Reza	1. Membuat model klasifikasi gambar
	2. Menulis pendahuluan
	3. Memberikan Gagasan ide
Selamet Saputra	1. Mencari data gambar pisang untuk diolah ke dalam model klasifikasi menggunakan algoritma cnn
	2. Menambahkan pemaparan penulisan format
Syechan Achmad Zidan	1. Membenarkan format tulisan sesuai aturan

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan adanya pihak dari Universitas Muhammadiyah Jakarta sebagai *reviewer*, kemudian kepada Belmawa DIKTI sebagai penyelenggara kegiatan pekan kreatif mahasiswa, lalu kontribusi penulis, doa kedua orangtua.

Daftar Pustaka

- Alfian Firlansyah, Andi Baso Kaswar and Andi Akram Nur Risal (2021) 'Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan JST', *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 6(2). Available at: <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v6i2.1438>.
- Bambang Pili Hartato (2021) 'Penerapan Convolutional Neural Network pada Citra Rontgen Paru-Paru untuk Deteksi SARS-CoV-2', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(4), pp. 747–759. Available at: <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.3153>.
- Cahya, F.N., Pebrianto, R. and M, T.A. (2021) 'Klasifikasi Buah Segar dan Busuk Menggunakan Ekstraksi Fitur Hu-Moment, Haralick dan Histogram', *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 6(1). Available at: <https://doi.org/10.31294/ijcit.v6i1.10052>.
- Chaibub Neto, E. *et al.* (2019) 'Detecting the impact of subject characteristics on machine learning-based diagnostic applications', *npj Digital Medicine*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0178-x>.
- Effendi, T.R. and Hermawan, A. (2021) 'Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Kulit Menggunakan Metode Multi-Level Thresholding dan YCbCr', *J-ICOM - Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer*, 2(2), pp. 105–108. Available at: <https://doi.org/10.33059/j-icom.v2i2.2947>.
- Gurning, R.N.S., Puarada, S.H. and Fuadi, M. (2021) 'Pemanfaatan Limbah

- Pisang Menjadi Selai Pisang Sebagai Peningkatan Nilai Guna Pisang', *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 12(1), pp. 106–111. Available at: <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v12i1.6395>.
- Hasan, M.D.K. *et al.* (2021) 'Deep Learning Approaches for Detecting Pneumonia in COVID-19 Patients by Analyzing Chest X-Ray Images', *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1155/2021/9929274>.
- Jusrawati, Ayu Fitri, A.B.K. (2021) 'Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Dalam Ruang Warna RGB Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)', *Journal of Embedded System Security and Intelligent System*, 2(2), pp. 55–57. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/408436-klasifikasi-tingkat-kematangan-buah-pisa-e436da44.pdf>.
- Maulana, F.F. and Rochmawati, N. (2020) 'Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network', *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(02), pp. 104–108. Available at: <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n02.p104-108>.
- Ponnada, V.T. and Naga Srinivasu, S. V. (2019) 'Efficient CNN for lung cancer detection', *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), pp. 3499–3503. Available at: <https://doi.org/10.35940/ijrte.B2921.078219>.
- Rifki Kosasih (2021a) 'Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur dan Algoritme KNN', *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(4), pp. 383–388. Available at: <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.462>.
- Rifki Kosasih (2021b) 'Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur dan Algoritme KNN', *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(4). Available at: <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.462>.
- Saputro, R.R., Junaidi, A. and Saputra, W.A. (2022) 'Klasifikasi Penyakit Kanker Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Studi Kasus: Melanoma)', *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.20895/dinda.v2i1.349>.
- Sarvamangala, D.R. and Kulkarni, R. V. (2022) 'Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey', *Evolutionary Intelligence*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12065-020-00540-3>.
- SHRIVASTAVA, A., Sohandani, R. and Khatwani, N. (2021) *Fresh and Stale Images of Fruits and Vegetables* / Kaggle, kaggle. Available at: <https://www.kaggle.com/datasets/raghavrpotdar/fresh-and-stale-images-of-fruits-and-vegetables> (Accessed: 13 February 2023).
- Tumewu, S.F., Setiabudi, D.H. and Sugiarto, I. (2020) 'Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Metode Deep Convolutional Neural Network Dengan Data Augmentation', *Jurnal Infra*, 8(2), pp. 189–194.
- Wang, Y. *et al.* (2020) 'The influence of the activation function in a convolution neural network model of facial expression recognition', *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(5). Available at:

<https://doi.org/10.3390/app10051897>.

Yamashita, R. *et al.* (2018) ‘Convolutional neural networks: an overview and application in radiology’, *Insights into Imaging*. Springer Verlag, pp. 611–629. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0639-9>.

Zunaidi, M., Pane, U.F.S.S. and Nasyuha, A.H. (2021) ‘Analisis Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Penyakit Tanaman Pisang’, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(4), p. 1302. Available at: <https://doi.org/10.30865/mib.v5i4.3225>.

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Reza
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Informatika
4	NIM	2019470055
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 31 Januari 2001
6	Alamat E-mail	2019470055@ftumj.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	087781901634

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti


No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Magang Studi Independen Bersertifikat (AI Mastery)	Selesai	22 Febuari- 22 Juli 2022 Orbit Futtire Academy
2			
3			

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-AI.

	Jakarta, 14 Februari 2023 Ketua  (Muhammad Reza)
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Selamet Saputra
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Informatika
4	NIM	2019470069
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Depok, 11 April 2001
6	Alamat E-mail	2019470069@ftumj.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081314217757

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Magang Studi Independen Bersertifikat (AI Mastery)	Selesai	22 Febuari- 22 Juli 2022 Orbit Futtire Academy
2			
3			

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-AI.

Jakarta, 14 Februari 2023

Anggota



(Selamet Saputra)

Setelah diisi dan diberi tanda tangan basah, satu halaman penuh yang ada tanda tangannya dipindai atau difoto dengan rapi.

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Syechan Ahmad Zidan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Informatika
4	NIM	2019470110
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 23 Februari 2000
6	Alamat E-mail	2019470110@student.umj.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081585658122

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Magang Studi Independen Bersertifikat (AI Mastery)	Selesai	22 Febuari- 22 Juli 2022 Orbit Futtur Academy
2			
3			

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-AI.

Jakarta, 14 Februari 2023

Anggota



(Syechan Ahmad Zidan)

Setelah diisi dan diberi tanda tangan basah, satu halaman penuh yang ada tanda tangannya dipindai atau difoto dengan rapi.

Lampiran 2. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Rully Mujiastuti, S. Kom., M.MSI
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Informatika
4	NIP/NIDN	0312067701
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 12 Juni 1977
6	Alamat E-mail	rully@umj.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	087889876845

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Manajemen Informatika	Universitas Gunadarma	1995 – 2000
2	Magister (S2)	Universitas Gunadarma	Sistem Informasi Bisnis	2000 - 2003

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	sks
1	Kewirausahaan	Wajib	2
2	Teknik Riset Operasi	Wajib	3
3	Perancangan Sistem Informasi	Wajib	3
4	Pengantar Ilmu Komputer	Wajib	2
5	Interaksi Manusia dan Komputer	Wajib	3
6	Perancangan Basis Data	Wajib	3
7	Etika Profesi	Wajib	2
8	Manajemen Proyek Teknologi Informasi	Wajib	3
9	Kuliah Kerja Nyata	Wajib	2

Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Analisis Proses Bisnis Pada Industri Garmen di Perkampungan Industri Kecil Penggilingan	Hibah LPPM	2020
2	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Dosen Terbaik Menggunakan Perbandingan Metode Simple Additive Weighting Dan Weighted Product	Hibah PAKARTTI	2021
3	Analisis Perancangan Bisnis Model dan Digital Marketingnya Untuk Peningkatan Pemasaran Bagi UMKM	Hibah LPPM	2022

4	Strategi Pengembangan Usaha Garmen Garage Eight Untuk Meningkatkan Pendapatan Pada Masa Pandemi Covid 19	Hibah LPPM	2022
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	------

Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Peningkatan Kemampuan Kader Kesehatan TB di Tengah Pandemi Virus Corona di RW 06 Kelurahan Kwitang	LPPM UMJ	2020
2	Edukasi dan Sosialisasi Penggunaan Skrining Kesehatan Untuk Kader Posyandu Lansia di RW 011 Kelurahan Penggilingan	LPPM UMJ	2020
3	Edukasi dan Pelatihan Peningkatan Keterampilan Teknis UMKM di Wilayah Kelurahan Penggilingan	FT UMJ	2021
4	Edukasi dan Pelatihan Peningkatan Keterampilan Teknis UMKM di Wilayah Kelurahan Penggilingan	FT UMJ	2021
5	Pemberdayaan Kemandirian warga sekolah sehat dan Peduli TBC dalam rangka Bersama (GEBER) melawan Tuberkulosis	LPPM UMJ	2022
6	Edukasi dan Pelatihan Sosial Media Untuk Peningkatan Kualitas Teknis Milenial Pengusaha di Kelurahan Penggilingan	LPPM UMJ	2022

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-AI.

Jakarta, 3 Februari 2023
Dosen Pendamping

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rully Mujiastuti', with a stylized flourish at the end.

(Rully Mujiastuti, S.Kom., M.MSI)

Lampiran 3. Kontribusi ketua, anggota, dan dosen pendamping

No	Nama	Posisi Penulis	Bidang Ilmu	Kontribusi
1	Muhammad Reza	Ketua	Teknik Informatika	Memberikan gagasan ide terkait pkm ai Membuat model kecerdasan buatan Menyusun pembagian data untuk dilakukan pelatihan model kecerdasan buatan
2	Selamet Saputra	Anggota	Teknik Informatia	Menyusun pendahuluan Mencari data
3	Syechan Ahmad Zidan	Anggota	Teknik Informatika	Menyusun Lampiran
4	Rully Mujiastuti, S.Kom., M.MSI	Dosen penda mping	Teknik Informatika	Mengarahkan serta membimbing artikel yang dibuat, dan melakukan arahan bagian mana yang dilakukan revisi.

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Muhammad Reza
Nomor Induk Mahasiswa	:	2019470055
Program Studi	:	Teknik Informatika
Nama Dosen Pendamping	:	Rully Mujiastuti, S. Kom., M.MSI
Perguruan Tinggi	:	Universitas Muhammadiyah Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa PKM-AI. saya dengan judul Pemanfaatan algoritma *convolutional neural network* untuk klasifikasi mutu buah pisang berdasarkan warna kulit yang diusulkan untuk tahun anggaran 2022/2023 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 14 Februari 2023

Yang menyatakan,



(Muhammad Reza)

2019470055

Lampiran 5. Pernyataan Sumber Tulisan

SURAT PERNYATAAN SUMBER TULISAN PKM-AI

Saya yang menandatangani Surat Pernyataan ini:

Nama Ketua Tim	:	Muhammad Reza
Nomor Induk Mahasiswa	:	2019470055
Program Studi	:	Teknik Informatika
Nama Dosen Pendamping	:	Rully Mujiastuti, S. Kom., M.MSI
Perguruan Tinggi	:	Universitas Muhammadiyah Jakarta

1. Menyatakan bahwa PKM-AI yang saya tuliskan bersama anggota tim lainnya benar bersumber dari kegiatan yang telah dilakukan:
 - a. Sumber tulisan dari hasil kegiatan yang telah dilakukan berkelompok oleh tim penulis, yaitu: Jurnal ilmiah, hasil dari kegiatan Studi independent kampus merdeka program kecerdasan buatan.
 - b. Topik Kegiatan: PKM- AI
 - c. Tahun dan Tempat Pelaksanaan: 2023 dan Jakarta
2. Naskah ini belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dalam bentuk prosiding maupun jurnal sebelumnya dan diikutkan dalam kompetisi (termasuk PIMNAS tahun sebelumnya).
3. Kami menyatakan kesediaan artikel ilmiah ini dipublish di *e-Journal* Direktorat Belmawa Kemendikbud-Ristek.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan pihak manapun juga untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Februari 2023

Yang menyatakan,



(Muhammad Reza)
2019470055