

Fruit Ripeness Classification System Using Convolutional Neural Network (CNN) Method

by Protek Unkhair

Submission date: 15-Dec-2022 09:34AM (UTC+0300)

Submission ID: 1911032819

File name: 5549-14730-1-SM.docx (3.47M)

Word count: 2975

Character count: 18531

Fruit Ripeness Classification System Using Convolutional Neural Network (CNN) Method

*Florentinus Budi Setiawan
Program Studi Teknik
Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Katolik
Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Bendan Duwur, Semarang,
f.budi.s@unika.ac.id


Christophorus Bramantya
Adipradana
Program Studi Teknik
Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Katolik
Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Bendan Duwur, Semarang.
17f10006@student.unika.ac
.id

Leonardus Heru Pratomo
Program Studi Teknik
Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Katolik
Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Bendan Duwur, Semarang.
leonardus@unika.ac.id

Abstract – The increasing consumer demand in the fruit industry has also demanded that various sectors of the fruit processing industry be able to adapt to this situation. The demand for good quality and fresh fruit requires technological advances and supporting systems that can be used in the fruit processing industry to produce the best quality fruit. Referring to this, this study aims to detect the type and maturity of fruit using machine learning with the CNN (Convolutional Neural Network) method using the function of a camera that is integrated with the program algorithm. This research is a refinement of previous research that has been made at the university by increasing the ability to read objects based on color with different methods. In this programming language, Python also requires several additional libraries to carry out the object detection process, namely by using the cvzone library as the main library. This study shows that the detection of fruit and ripeness using the CNN method was successful in detecting the type and maturity of the fruit. In the design and trial of this research, it can run well according to the

algorithm created by the researcher. The success rate and accuracy of the detection of the type and maturity of this fruit reach 90%.

Keywords: CNN, Python, Machine Learning, Computer Vision.

 [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Introduction

- Title : 22 pt.
- Author name: 10 pt.
- Title on section, subsection and reference: 10 pt and written with capital letters.
- Text content: 10 pt, aligned left-right.
- Abstract: 9pt, bold and left-right aligned.
- Image caption: 9pt, center.
- Table description: 9pt. center.
- Reference: 9pt, left-right aligned.
- Margin: Left: 20 mm. Right: 20 mm. Top: 20 mm. Bottom: 20 mm

Industri pangan sangat penting untuk semua masyarakat, karena masyarakat sangat membutuhkan pangan setiap waktu. Dalam bidang pertanian atau industri pangan memiliki berbagai jenis pangan, seperti padi, sayur-sayuran, dan buah-

buah(Komarayanti, 2017). Hasil panen petani maupun pedagang ini kemudian harus dijual kepada konsumen atau pembeli. Tetapi dalam proses menyalurkan hasil panen dalam bentuk sayur-sayuran dan buah-buahan kepada konsumen harus membutuhkan waktu yang cepat, karena sayuran dan buah-buahan harus dalam kondisi segar dan baik pada saat sampai di tangan konsumen/pembeli. Karena buah memiliki kandungan gizi, vitamin, dan mineral yang sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia, sehingga buah-buahan sangat direkomendasi untuk dikonsumsi setiap hari dan secara teratur, itulah mengapa sektor pangan membutuhkan kecepatan dan ketelitian, terutama untuk sektor pertanian buah-buahan(Limin, Sari, & Purnama, 2019). Pada bidang pertanian buah-buahan sangat membutuhkan kecepatan dalam memproses baik dalam mengelompokkan, packing, dan sebagainya, karena pembeli atau konsumen menginginkan buah-buahan yang dibeli dan dikonsumsi harus dalam kondisi segar untuk layak dikonsumsi[3].

Teknologi seperti kamera, pada awalnya hanya dipakai untuk mengambil gambar dan kemudian berjalannya waktu kamera semakin canggih, tidak hanya mengambil gambar saja tetapi juga merekam gambaran disetiap hitungan waktu. Perkembangan teknologi terus berkembang tanpa henti, pada akhirnya kamera dapat difungsikan untuk sebagai input dalam sebuah komputer untuk mendeteksi objek apapun yang tertangkap pada kamera itu sendiri(Khairunnas, Yuniarno, & Zaini, 2021). Gambar yang ditangkap pada kamera tersebut kemudian diolah pada perangkat komputer dengan metode pengolahan gambar atau *image processing*, proses pengolahan data dengan menggunakan kamera ini bisa disebut dengan *computer vision* ini bertujuan untuk menduplikasi kemampuan penglihatan manusia ke dalam benda elektronik, sehingga alat tersebut dapat memahami objek dan arti gambar yang dimasukkan dalam sistem. Sehingga kamera yang sudah terkomputasi, kamera ini bisa

digunakan untuk banyak sensor, seperti sensor warna, sensor mendeteksi bentuk, sensor gerak, dan sebagainya(Rizki, Muhammad, Fadillah, Igwahyudi, & Dewanto, 2012). Penelitian ini untuk proses mendeteksi objek buah, diperlukan proses pengambilan gambar objek melalui *Teachable machine*(Carney et al., 2020). *Teachable Machine* adalah mesin berbasis web sistem pembelajaran yang didukung oleh algoritma klasifikasi mutakhir seperti jaringan saraf *convolutional (CNN)* (Maulana & Rochmawati, 2020)(Hussain, Bird, & Faria, 2019). *Teachable Machine* ini berfungsi dalam proses *training* pembacaan objek dimana pembacaan objek ini bisa kita gunakan sesuai dengan kebutuhan kita. Dalam bidang pengolahan teknik pelacakan objek sering diimplementasikan untuk membantu kegiatan manusia (Prabowo & Abdullah, 2018)(Prasetya & Nurviyanto, 2012). Proses pelacakan juga bisa mengalami kendala atau kegagalan apabila objek terhalang oleh benda lain, intensitas cahaya yang kurang baik, dan bentuk objek memiliki kemiripan dalam bentuk dan warna. (Najmurokhman, Nugraha, Kusnandar, & ..., 2017). Penelitian ini didasarkan pada fenomena dalam sektor industri buah yang beberapa diantaranya seringkali masih bekerja secara manual untuk mengelompokkan jenis buah-buahan yang akan dipasarkan ke masyarakat untuk dijual. Jadi, perkembangan teknologi sangat dibutuhkan oleh masyarakat petani buah dan industri pangan buah-buahan. Perkembangan industri di bidang buah-buahan harus dikembangkan khususnya perkembangan teknologi dan program dalam membedakan jenis buah-buahan(Prayoga, Tawakal, & Aldiansyah, 2018). Penelitian ini menekankan pada penggunaan *computer vision* dengan metode *CNN* menggunakan Bahasa pemrograman *Python*, tujuannya yaitu bisa membedakan jenis dan kematangan dari buah-buahan, bahkan untuk mempermudah industri dalam menyeleksi jenis buah-buahan yang akan dipilih(Nafiah, 2019). Deteksi jenis dan kematangan buah yang dibuat oleh peneliti ini adalah pengembangan dari penelitian yang sebelumnya sudah dibuat di

universitas kami menunjukkan hasil bahwa penerapan sistem kamera *pan-tilt* untuk deteksi objek berdasarkan warna menggunakan *Raspberry PI* telah berhasil dilakukan (Setiawan Ghanie & Setiawan, 2020). Penelitian yang dibuat oleh penulis pada kali ini adalah cara untuk mendeteksi jenis buah dan kematangan pada buah itu sendiri dengan menggunakan *teachable machine* dengan metode (*CNN*) *convolutional Neural Network*.

Basic of Theory

Meningkatnya permintaan konsumen dalam industri buah, turut menuntut berbagai sektor industri pengolahan buah untuk dapat menyesuaikan dengan situasi tersebut. Permintaan akan buah dengan kualitas baik dan segar, diperlukan pula adanya kemajuan teknologi dan sistem penunjang yang dapat digunakan dalam industri pengolahan buah untuk menghasilkan kualitas buah yang terbaik. Mengacu pada hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi jenis dan kematangan buah menggunakan *machine learning* dengan metode *CNN* (*Convolutional Neural Network*) dengan yang menggunakan fungsi dari suatu kamera yang terintegrasi dengan algoritma Program.

Industri pangan sangat penting untuk semua masyarakat, karena masyarakat sangat membutuhkan pangan setiap waktu. Dalam bidang pertanian atau industri pangan memiliki berbagai jenis pangan, seperti padi, sayur-sayuran, dan buah-buahan (Komarayanti, 2017). Hasil panen petani maupun pedagang ini kemudian harus dijual kepada konsumen atau pembeli. Tetapi dalam proses menyalurkan hasil panen dalam bentuk sayur-sayuran dan buah-buahan kepada konsumen harus membutuhkan waktu yang cepat, karena sayuran dan buah-buahan harus dalam kondisi segar dan baik pada saat sampai di tangan konsumen/pembeli.

Method and Design

Alur penelitian yang dilakukan penulis ditunjukkan seperti pada gambar 1, metode penelitian ini meliputi studi literatur, perancangan alat, hasil dan pembahasan, kemudian kesimpulan dari seluruh hasil isi penelitian Tujuan studi literatur ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan

mencari solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Setelah mengetahui permasalahannya, pendeteksian objek buah-buahan yang dirancang dan disusun untuk diimplementasikan mengikuti solusi-solusi yang sudah didapatkan dari permasalahan yang didapatkannya. Kelebihan dalam menerapkan *detection object* dengan *teachable machine* sebagai penambahan akan proses untuk mendeteksi jenis-jenis objek buah di industri maupun petani buah. Penelitian ini mendeteksi objek buah untuk uji coba apabila terdapat kesalahan.

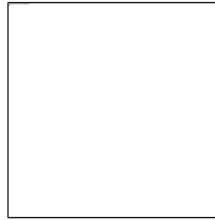


Gambar 1. Metode Penelitian

3.1 Perancangan perangkat utama

Pada proses penelitian ini membutuhkan perangkat penting, yaitu harus menyiapkan box studio, alat penerang ruangan atau lampu, dan kamera USB *webcam*. Berikut gambar 2 merupakan bentuk box studio yang digunakan. Ukuran box studio yang dipakai harus sesuai dengan ukuran objek buah-buahan yang akan dideteksi. Pada umumnya box studio tersebut sudah dilengkapi dengan lampu penerangan, lampu yang penerangan box studio ini menggunakan lampu led. Untuk kamera yang digunakan untuk mendeteksi objek yaitu kamera USB *webcam*, seperti pada gambar 3. *Webcam* ini dipakai dengan cara terhubung dengan PC/laptop melalui port USB. Kamera jenis *webcam* ini terhubung dan diolah pada komputer, yang mampu menangkap gambar atau merekam suatu tempat atau objek secara real-time/langsung.

Pada kamera *webcam* yang akan dipakai perlu dilihat spesifikasi pada resolusi hasil gambar yang dihasilkan. Karena resolusi pixel yang dihasilkan dari kamera *webcam* juga mempengaruhi dalam mengambil gambar untuk mendeteksi objek. Spesifikasi *webcam* yang dibutuhkan memiliki resolusi minimal 720p HD, semakin tinggi resolusi yang dihasilkan kamera, maka semakin optimal juga hasil pengambilan gambar objek saat proses mendeteksi sebuah objek buah.



Gambar 2. Studio Box



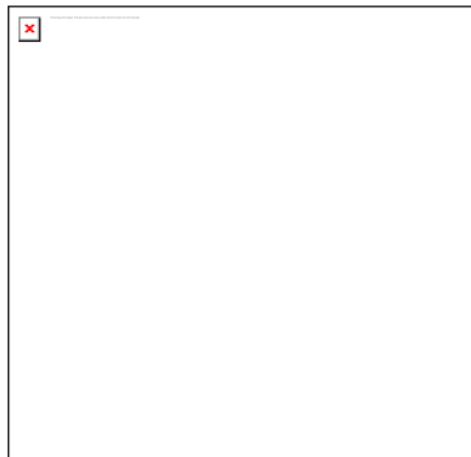
Gambar 3. Webcam

3.2 Teachable Machine dengan metode CNN

Pada bab ini akan ditunjukkan bagaimana proses dari train model. Objek jenis buah-buahan yang digunakan untuk penelitian mendeteksi kematangan dan objek buah ini ada tersedia 5 jenis buah, yaitu berupa buah pisang, buah apel, buah anggur, buah cabai, dan buah jeruk. *Teachable Machine* adalah mesin berbasis web sistem pembelajaran yang didukung oleh algoritma klasifikasi mutakhir seperti jaringan saraf convolutional (*CNN*) menggunakan visual model *mBlock 5* dengan *CNN* yang diadaptasi dari *Google Teachable Machine*. *Teachable machine* menawarkan tiga alternatif untuk melatih model prediksi. Tujuan dari alat Gambar (Gambar 6) adalah *training* model menggunakan metode *CNN* untuk mengklasifikasikan gambar, di mana pelatihan data diunggah ke lingkungan *teachable machine* dari komputer pengguna, atau diambil dari kamera web pengguna. *CNN* (*Convolutional Neural Network*) merupakan salah satu jenis algoritma deep learning yang bisa menerima masukan berupa gambaran, yang menentukan objek apapun dalam sebuah gambar yang digunakan mesin untuk mengenali gambar objek dan menentukan perbedaan setiap objek lainnya. Penelitian ini proses ini menggunakan metode *CNN* untuk mendeteksi jenis buah-buahan. Penelitian ini bermaksud untuk merancang model dengan metode *CNN* yang dapat mengklasifikasi citra buah dengan akurasi yang baik karena algoritma *CNN* ini memiliki dua bagian yaitu ekstraksi dan klasifikasi.

3.3 Arsitektur Convolutional Neural Network

Arsitektur *CNN* ini mencakup beberapa tahapan yang terdiri dari empat komponen utama yaitu kernel, lapisan konvolusi, fungsi aktivasi non linier, dan pooling atau lapisan subsampling. Setiap tahap ini memiliki tujuan untuk merepresentasikan fitur sebagai kumpulan array atau bisa disebut dengan *map* fitur. Teknik yang digunakan dalam penyusunan algoritma *CNN* ini adalah *convolution* dengan cara filter dalam masukan kemudian akan menggabungkan nilai masukan + nilai filter pada *map* fitur sehingga *CNN* dapat berfungsi untuk mampu mengenali objek atau gambar berdasarkan fitur yang dikenali gambar algoritma *CNN* ini bisa dilihat pada gambar. AI model yang digunakan pada *teachable machine* ini menggunakan *TensorFlow*. Terdapat beberapa tahapan dalam proses pembuatan sistem klasifikasi *CNN* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Arsitektur convolutional Neural Network

Filter Bank atau *kernel* ini memiliki tujuan untuk mendeteksi karakteristik tertentu pada setiap input lokasi. Oleh karena itu, terjemahan spasial dari input dari lapisan deteksi karakteristik akan menjadi ditransfer ke output tanpa perubahan. Peta fitur dihitung pada persamaan (1) berikut:

$$Y_i^{(l)} = B_i^{(l)} + \sum_{j=1}^{m^{l-1}} K_{ij}^{(l)} * Y_j^{(l-1)} \quad (1)$$

Operasi konvolusi banyak digunakan dalam pemrosesan gambar digital dimana matriks 2d yang mewakili gambar (I) dibelokkan dengan matriks

kernel 2D yang lebih kecil (K), maka rumus matematis dengan zero padding pada persamaan (2) berikut.

$$s_{i,j} = (I * K)_{i,j} = \sum_m \sum_n I_{i,j} * K_{i-m,j-n} \quad (2)$$

Dalam proses konvolusi, filter geser kecil beroperasi dari kiri ke kanan melalui gambar dari atas ke bawah menghitung jumlah produk antara setiap elemen kernel dan elemen input yang sesuai. Proses ini diulang menggunakan kernel yang berbeda untuk membentuk peta fitur keluaran sebanyak yang diinginkan (Naranjo-Torres et al., 2020).

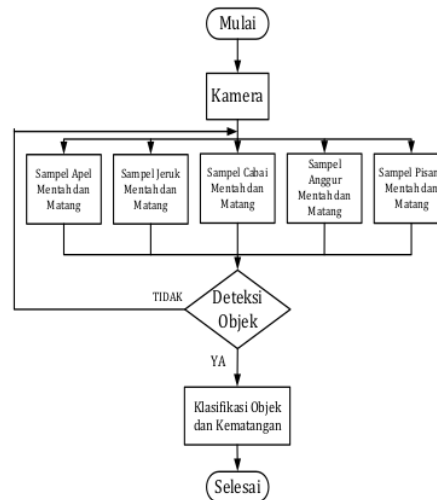
3.4. Proses *Training* dan Deteksi Objek

Pada proses train model ini memiliki beberapa tahapan yang perlu dilakukan diantaranya ada konfigurasi dan batch size. epoch ini merupakan sampel dalam dataset pelatihan contoh kita memasukan nilai epoch sebesar 500 sampel berarti model yang akan kita latih akan bekerja melalui seluruh data set pelatihan 500 kali. Kemudian pada proses batch size adalah sekumpulan sampel yang digunakan dalam iterasi *training* model. Sebagai contoh kita memiliki sampel 80 gambar dan kita memilih ukuran batch size 16 ini berarti data akan dibagi menjadi $80/16 = 5 \text{ batch}$. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan *epoch* senilai 200 dan sampling tiap objek sebanyak 500 gambar. Setelah konfigurasi ini selesai maka model siap untuk dilatih berikut adalah gambar 5 dari alur proses *training*.



Gambar 5. Flowchart Train Model

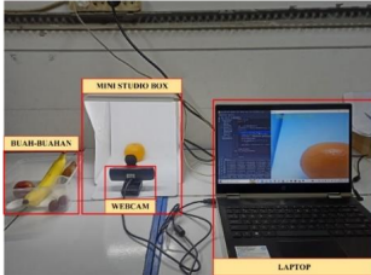
Setelah proses *training* data selesai dan menghasilkan keluaran dalam bentuk AI *TensorFlow* maka data *training* ini siap diolah dalam program menggunakan Bahasa pemrograman *Python* untuk alur pembacaan sampel buah dapat dilihat pada gambar.



Gambar 6. Flowchart Deteksi Objek dan Kematangan.

Results and Discussion

Perancangan alat dan komponen alat utama ditunjukkan pada gambar 7. Terdapat box studio yang digunakan untuk ruang mendeteksi objek buah, laptop untuk perangkat keras yang digunakan untuk memprogram seluruh penelitian mendeteksi objek, kamera *webcam* bertujuan sebagai alat untuk pengambilan gambar dan mendeteksi objek. Tentu saja ada 5 jenis buah-buahan yang akan dideteksi untuk penelitian ini.



Gambar 7. Studio Deteksi Objek

4.1. Hasil Klasifikasi Deteksi Objek dan Kematangan pada Buah.

Pada uji coba yang dilakukan penulis kali ini uji coba dilakukan dengan kondisi pencahayaan yang cukup terang dan kamera menggunakan *webcam*. Uji coba yang dilakukan ini adalah hasil dari pembuatan algoritma *CNN* pada metode penelitian diatas. Deteksi pertama dapat dilihat pada gambar 8 (a) dan (b) ini kita menggunakan sampling apel dimana apel yang memiliki beda warna ini kita klasifikasikan menjadi buah yang sudah matang dan mentah pada uji coba ini akurasi dalam pembacaan buah apel sangat akurat.



(a)



(b)

Gambar 8. Deteksi Objek dan kematangan Buah Apel.

Deteksi kedua dapat dilihat pada gambar 9 ini kita menggunakan sampling anggur dimana anggur yang memiliki beda warna dan bentuk ini kita klasifikasikan menjadi buah yang sudah matang dan mentah pada uji coba ini akurasi dalam pembacaan buah anggur sangat akurat.



(a)



(b)

Gambar 9. Deteksi Objek dan kematangan Buah Anggur.

Deteksi ketiga dapat dilihat pada gambar 10 ini kita menggunakan sampling cabai dimana cabai yang memiliki beda warna ini kita klasifikasikan menjadi yang sudah matang dan mentah pada uji coba ini akurasi dalam pembacaan cabai sangat akurat.



(a)



(b)

Gambar 10. Deteksi Objek dan kematangan Buah Cabai.



(a)



(b)

Gambar 12. Deteksi Objek dan kematangan Buah Pisang.

Deteksi keempat dapat dilihat pada gambar 11 ini kita menggunakan sampling jeruk dimana jeruk yang memiliki beda warna ini kita klasifikasikan menjadi yang sudah matang dan mentah pada uji coba ini akurasi dalam pembacaan buah jeruk sangat akurat.



(a)



(b)

Gambar 11. Deteksi Objek dan kematangan Buah Jeruk.

Deteksi kelima dapat dilihat pada gambar 12 ini kita menggunakan sampling pisang dimana pisang yang memiliki beda warna ini kita klasifikasikan menjadi yang sudah matang dan mentah pada uji coba ini akurasi dalam pembacaan buah pisang sangat akurat.

4.2. Jarak Deteksi Objek

Deteksi pada objek buah ini memiliki batasan jarak yang digunakan untuk mendeteksi buah ini. Dalam deteksi objek ini tergantung dari latar yang digunakan dalam studio box ketika *train* model. Apabila ketika *train* model latar dengan skala yang besar juga akan mempengaruhi jarak pembacaan objek, begitu juga modeling pada buah juga akan pengaruh dalam jarak deteksi objek. Untuk pencahayaan yang digunakan juga sangat berpengaruh pada deteksi. Berikut adalah hasil pengukuran jarak deteksi dengan parameter *train* model yang kita gunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Keberhasilan Deteksi dalam jarak tertentu

NO	NAMA BUAH	JARAK		
		10 CM	20 CM	50 CM
1	Jeruk	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil
2	Anggur	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil
3	Cabai	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil
4	Pisang	Berhasil	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
5	Apel	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Conclusion

19 Berdasarkan hasil pengujian dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perancangan deteksi objek dan kematangan pada objek berdasarkan algoritma CNN (Convolutional Neural Network) ini dapat berfungsi sesuai dengan algoritma dengan AI modelling menggunakan TensorFlow. Uji coba yang sudah dilakukan ini dapat mendeteksi objek dan kematangan objek dengan tingkat akurasi yang tinggi dan minimal kesalahan. Untuk jarak deteksi pada objek ini juga tergantung pada kondisi pencahayaan dan model yang dilatih juga. Pada masa depan alat ini dapat digunakan pada industri pangan dalam penyortiran buah.

References

- Carney, M., Webster, B., Alvarado, I., Phillips, K., Howell, N., Griffith, J., Jongejan, J., et al. (2020). Teachable machine: Approachable web-based tool for exploring machine learning classification. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*.
- Hussain, M., Bird, J. J., & Faria, D. R. (2019). A study on CNN transfer learning for image classification. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 840(June), 191–202.
- Khairunnas, K., Yuniarno, E. M., & Zaini, A. (2021). Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1).
- Komarayanti, S. (2017). Ensiklopedia Buah-buahan Lokal Berbasis Encyclopedia of Local Fruits Based On Natural ENSIKLOPEDIA BUAH-BUAHAN. *Journal of Biology and Biology Learning*, 2(1), 61–75.
- Limin, N. S., Sari, J. Y., & Purnama, I. P. N. (2019). Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik Pada Warna Kulit Buah. *Ultimatics*, 10(2), 98–102.
- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2020). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(02), 104–108.
- Nafiah, N. (2019). Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN. *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(2), 1–4. Retrieved from <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>
- Najmurokhman, A., Nugraha, A., Kusnandar, U. K., & ... (2017). Perancangan dan Realisasi Sistem Pendeteksi Objek menggunakan Perangkat Lunak Python 2.7. *Lppm.Unjani.Ac.Id*, 125–130. Retrieved from <http://lppm.unjani.ac.id/wp-content/uploads/2018/10/125-130-Asep-SNIJA-2017.pdf>
- Naranjo-Torres, J., Mora, M., Hernández-García, R., Barrientos, R. J., Fredes, C., & Valenzuela, A. (2020). A review of convolutional neural network applied to fruit image processing. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(10).
- Prabowo, D. A., & Abdullah, D. (2018). Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking. *Pseudocode*, 5(2), 85–91.
- Prasetya, D. A., & Nurviyanto, I. (2012). Deteksi wajah metode viola jones pada opencv menggunakan pemrograman python. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, 18–23.
- Prayoga, A., Tawakal, H. A., & Aldiansyah, R. (2018). Pengembangan Metode Deteksi Tingkat Kematangan Buah Melon Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik Dan Support Vector Machine (Svm). *Jurnal Teknologi Terpadu*, 4(1), 24–30.
- Rizki, D., Muhammad, R., Fadillah, R., Igwahyudi, Q., & Dewanto, S. (2012). Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna. *Jurnal Teknik Komputer*, 20(2), 88–92.
- Setiawan Ghanie, C. E., & Setiawan, F. B.

(2020). Penerapan Sistem Pan-Tilt
Camera untuk Deteksi Objek
berdasarkan Warna menggunakan
Raspberry Pi. *Prosiding Seminar
Nasional Teknik Elektro*, 5(2020), 92-96.

Fruit Ripeness Classification System Using Convolutional Neural Network (CNN) Method

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejournal.unkhair.ac.id Internet Source	3%
2	join.if.uinsgd.ac.id Internet Source	1%
3	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	1%
4	Azis Azis. "Penggunaan Media Interaktif Berbasis Geogebra dan Powerpoint Untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pegal di Kelas VIII1 SMPN 3 Tanete Rilau", Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran, 2019 Publication	1%
5	polgan.ac.id Internet Source	1%
6	www.semanticscholar.org Internet Source	1%
7	widuri.raharja.info Internet Source	1%

8	nindary91.blogspot.com Internet Source	<1 %
9	cimlaporan.blogspot.com Internet Source	<1 %
10	proceeding.unpkediri.ac.id Internet Source	<1 %
11	Dedy Abdullah, Rizki Ramadhan. "IMPLEMENTASI ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL SEBAGAI PENGENALAN PERINTAH SUARA PADA APLIKASI WINAMP", Pseudocode, 2016 Publication	<1 %
12	open.library.okstate.edu Internet Source	<1 %
13	saucis.sakarya.edu.tr Internet Source	<1 %
14	www.latinguitarscores.com Internet Source	<1 %
15	docobook.com Internet Source	<1 %
16	docplayer.info Internet Source	<1 %
17	mesin.ft.unand.ac.id Internet Source	<1 %

www.coursehero.com

18

Internet Source

<1 %

19

www.researchgate.net

Internet Source

<1 %

20

Arif Johar Taufiq, M. Taufiq Tamam, Susiyadi Susiyadi. "Perancangan Sistem Buka Tutup Pintu Area Terbatas Berdasarkan Deteksi Masker", JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 2022

Publication

<1 %

21

ejournal.upbatam.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On