

Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Rempah – Rempah Khas Indonesia

Sandi Hermawan¹, Nova Agustina²

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

e-mail: ¹sandihermawanf01@gmail.com, ²nova@sttbandung.ac.id

Abstract: Indonesia is a tropical country with great natural wealth, one of the wealth that Indonesia has is abundant and various spices, but not everyone knows the various types of spices. So that in this study aims to increase knowledge about the types of spices typical of Indonesia, using deep learning methods made a classification of typical Indonesian spice images using CNN with train accuracy of 99% and validation accuracy of 60% and train data used as many as 24 images for each type of spice, there are 7 (seven) types of spices used namely Andaliman, Java Chili, Cloves, Cardamom, Cinnamon, Pepper and Nutmeg.

Keywords: classification, spices, convolutional neural network

Abstrak: Indonesia merupakan negara tropis dengan kekayaan alam yang besar, salah satu kekayaan yang dimiliki Indonesia yakni rempah-rempah yang melimpah dan bermacam-macam, akan tetapi tidak semua orang mengetahui berbagai jenis dari rempah-rempah. Sehingga Pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan mengenai jenis rempah-rempah khas Indonesia, dengan menggunakan metode *deep learning* dibuat sebuah klasifikasi citra rempah khas Indonesia menggunakan CNN dengan train akurasi sebesar 99% dan validation akurasi sebesar 60% serta *data train* yang digunakan sebanyak 24 citra untuk setiap jenis rempah-rempah, terdapat 7 (tujuh) jenis rempah-rempah yang dipakai yakni Andaliman, Cabe Jawa, Cengkeh, Kapulaga, Kayu Manis, Lada dan Pala.

Kata kunci: klasifikasi, rempah-rempah, convolutional neural network

Pendahuluan

Menurut buku yang ditulis oleh (Hakim, 2015) hingga saat ini diperkirakan terdapat total 400-500 rempah-rempah yang ada di dunia dengan Asia Tenggara sebagai pusat dari berbagai jenis rempah-rempah dunia. Di Asia tenggara setidaknya memiliki 275 spesies rempah. Selain itu menurut artikel yang di tulis oleh kemendikbud terdapat 25 jenis rempah yang dikenal oleh masyarakat. Seperti kunyit, pala, kayu manis, cengkeh, jahe, saffron, kapulaga, kemukus, secang dan kemiri.

Rempah-rempah selain menjadi bahan untuk memasak, bisa juga menjadi obat herba contohnya seperti jahe, kunyit dan kencur. Meskipun demikian kehidupan modern juga dapat memengaruhi masyarakat untuk mengenal kekayaan alam

Indonesia yaitu rempah-rempah, (Cynthia Sinatra, 2016)

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat penelitian terdahulu mengenai penggunaan metode CNN untuk penelitian pertama berjudul “Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Varietas Pada Citra Daun Sawi Menggunakan Keras” (Ahmad Kurniadi, dkk. - Journal of Computer and Information Technology, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam membedakan antara sawi pakchoy, sawi putih dan sawi caisim hasil dari penelitian ini memperoleh nilai akurasi sebesar 83%, recall 80 % dan presisi 89%.

Setelah penelitian oleh Ahmad Kurniadi dkk, terdapat juga penelitian kedua dengan judul “Klasifikasi Jenis Rempah-Rempah Berdasarkan Fitur

Warna RGB dan Tekstur Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor” (Kaharuddin - Jurnal Informasi Interaktif, 2019). Pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi jenis rempah-rempah berdasarkan warna dan tekstur dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor, hasil dari penelitian ini mendapatkan nilai akurasi sebesar 73%.

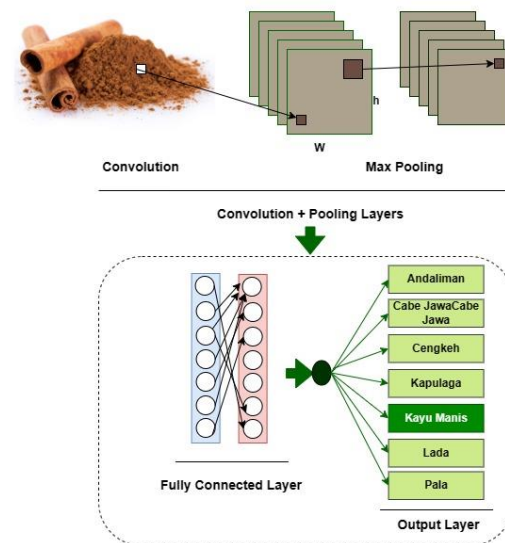
Perbedaan dari penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada metode dan dataset yang digunakan. Pada penelitian yang pertama meskipun metode sama namun datasetnya yang berbeda, lalu pada penelitian kedua datasetnya sama yaitu rempah-rempah namun metodenya berbeda selain itu pada penelitian kedua hanya menggunakan 4 jenis rempah-rempah saja.

Berdasarkan pemaparan pada penelitian ini akan membahas *Convolutional Neural Network* untuk klasifikasi 7 jenis rempah-rempah. Selain itu, penulis juga membahas hasil deploy model CNN berbasis *website* yang dilakukan untuk mengklasifikasi jenis rempah.

Metode

Convolutional Neural Network

Pada *deep learning*, *convolutional neural network* merupakan bagian dari kelas *artificial neural network* yang paling sering diterapkan dalam menganalisis citra visual. (M.V.Valuevaa, 2020) CNN juga terdiri dari neuron yang memiliki beberapa komponen yakni weight, bias dan aktivasi fungsi, pada prosesnya CNN melakukan: Convolutional Layer, Non-Linearity Layer (ReLU Layer), Pooling Layer, dan Fully-Connected Layer (M.E. Paoletti, 2018). Pada penelitian ini, arsitektur CNN dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Arsitektur CNN

Pada Gambar 1, tahap awal CNN adalah mendeteksi gambar rempah-rempah dioperasikan dengan serangkaian filter konvolusi. Filter-filter ini bertindak seperti detektor-detektor fitur yang memahami pola-pola kecil dalam gambar, seperti tepi, sudut, dan tekstur tertentu pada rempah-rempah. Setelah konvolusi, hasil dari operasi konvolusi tersebut dijalani melalui fungsi aktivasi, yang umumnya adalah ReLU (Rectified Linear Activation).

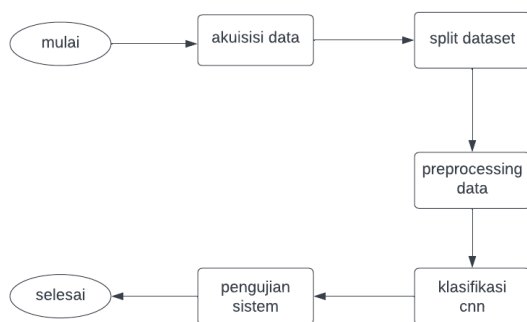
Fungsi aktivasi ini membantu memperkenalkan non-linearitas ke dalam jaringan, memungkinkan jaringan untuk memahami pola-pola yang lebih kompleks. Selanjutnya, lapisan pooling digunakan untuk mengurangi dimensi data dengan mengambil nilai maksimum atau rata-rata dalam suatu area. Lapisan terakhir dari jaringan, yang menghasilkan probabilitas untuk setiap kategori klasifikasi. Ini biasanya menggunakan fungsi aktivasi seperti Softmax untuk mengonversi skor menjadi probabilitas yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan klasifikasi dan prediksi objek gambar yang dideteksi.

Rempah - Rempah

Menurut kbbi rempah-rempah merupakan berbagai jenis hasil tanaman yang beraroma, seperti pala, cengkih, lada untuk memberikan bau dan rasa khusus pada makanan. Selain itu menurut (Rahman, 2019) rempah-rempah dapat diketahui ketika masa bersemi Sebelum abad ke-18, rempah-rempah juga berkembang menjadi sarana penting yang memantik perkembangan ilmu pengetahuan modern.

Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa tahapan yakni akuisisi data, split dataset, preprocessing data, identifikasi cnn dan pengujian sistem.



Gambar 2 Alur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, selanjutnya akan dijelaskan dengan lebih detail.

Akuisisi Data

Tahapan ini merupakan tahap yang paling awal dilakukan sebelum memulai pemrosesan citra. Data rempah-rempah diambil dengan menggunakan metode scrapping dengan library bin_image_downloader.

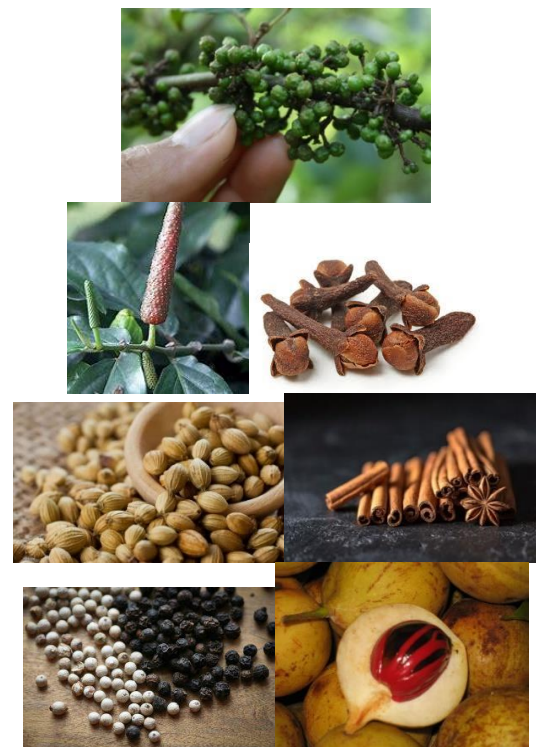
```

    from bin_image_downloader import downloader
    downloader.download(['andaliman', limit=70, adult_filter_off=True])
  
```

Gambar 3 Scrapping Image

Scrapping ini dilakukan untuk mempercepat proses data akuisisi, melihat data yang akan digunakan

cukup banyak, apabila dilakukan secara manual akan memakan banyak sekali waktu. Jenis rempah-rempah yang ambil ada 7 (tujuh) yakni Andaliman, Cabe Jawa, Cengkeh, Kapulaga, Kayu Manis, Lada dan Pala. Dengan jumlah data masing-masing 30, namun pada *scrapping* dilakukan limit 70 karena terdapat image yang kurang tepat, sehingga jumlah estimasi apabila hal tersebut terjadi.



Gambar 4 Sample citra hasil scrapping

Split Dataset

Dari apa yang sudah didapatkan pada data akuisisi, selanjutnya dilakukan *split* data menjadi data *train*, *test* dan *validation*. *Split* dataset ini berfungsi untuk menghindari terjadinya overfitting, pada proses ini saya menggunakan *library* yang disediakan oleh python yaitu *split_folder* dengan ratio (8, 1, 1).

```

    [ ] import split_folder
    input_folder = '/content/dataset_rempah-rempah'
    split_folder.ratio(input_folder, output="dataset",
                      seed=42, ratio=(.8, .1, .1),
                      group_prefix=None)
  
```

Gambar 5 Split dataset

Proses ini membagi dataset tergantung dari ratio yang di inginkan, disini saya menggunakan ratio 8, 1, 1 dikarenakan jumlah datasetnya yang tidak terlalu banyak dan di fokuskan untuk data training saja sehingga dari total dataset semula 30 per jenisnya, setelah dilakukan split menjadi data train 24, data test 3 dan data val 3.

Preprocessing Data

Yakni proses *cropping* agar seluruh ukuran data sama, (Kaharuddin, 2019) pada penelitian ini menggunakan dimensi data citra atau IMAGE_SIZE berukuran 224 x 224 pixel.

```
# add preprocessing layer to the front of VGG
vgg = VGG16(input_shape=IMAGE_SIZE + [3], weights='imagenet', include_top=False)

for layer in vgg.layers:
    layer.trainable = False
```

Gambar 6 Preprocessing data

Pada preprocessing memiliki beberapa tahap yaitu *grayscale*, *trim*, *resize* dan *generate dataset*. Karena vgg sudah menyediakan jadi tinggal menggunakan syntax yang sudah disediakan saja.

Klasifikasi CNN

Klasifikasi dilakukan oleh model cnn yang disediakan oleh keras dengan model VGG16, sebelum menggunakan modelnya pertama harus mengatur flatten serta length dense disesuaikan dengan data train yang sudah didapatkan ketika proses *split data*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

```
# useful for getting number of classes
folders = glob('./input/Rempah_Rempah_Classification/train/*')
len(folders)

7

# our layers - you can add more if you want
x = Flatten()(vgg.output)

prediction = Dense(len(folders), activation='softmax')(x)

# create a model object
model = Model(inputs=vgg.input, outputs=prediction)

#view the structure of the model
model.summary()
```

Gambar 7 Klasifikasi CNN

Skenario dan Pengujian Sistem

Skenario uji yang dihitung adalah akurasi yang didapatkan dari persamaan 1.

$$\text{Akurasi Pelatihan} = \frac{\text{Jumlah (1) Prediksi Benar}}{\text{Total Jumlah Data}}$$

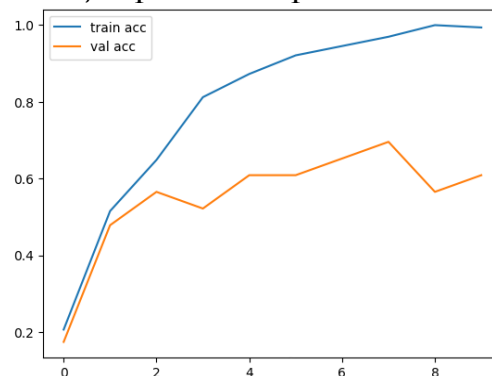
Pengujian dilakukan menggunakan *fit model generator* dengan jumlah *epochs* 10, akurasi yang didapat yakni 99%, val akurasi 60%, loss 0.6% dan val loss 1.5%. train akurasi > val akurasi disebabkan karena beberapa kemungkinan, kemungkinan pertama disebabkan oleh citra pada dataset yang kurang banyak, kedua citra pada dataset memiliki pola gambar yang mirip, ketiga tidak dilakuka *dropout layer*. Hasil pengujian ini dilakukan pada setiap epoch pada python.

```
r = model.fit_generator(

Epoch 1/10
6/6 [=====] - 15s 2s/step - loss: 2.6795 - accuracy: 0.2861 - val_loss: 3.3936 -
val_accuracy: 0.3739
Epoch 2/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 1.7358 - accuracy: 0.5152 - val_loss: 1.9376 -
val_accuracy: 0.4783
Epoch 3/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.8886 - accuracy: 0.6485 - val_loss: 1.8900 -
val_accuracy: 0.5552
Epoch 4/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.4816 - accuracy: 0.8121 - val_loss: 1.7274 -
val_accuracy: 0.5217
Epoch 5/10
6/6 [=====] - 13s 3s/step - loss: 0.3723 - accuracy: 0.8727 - val_loss: 1.5195 -
val_accuracy: 0.6887
Epoch 6/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.2895 - accuracy: 0.9212 - val_loss: 1.7527 -
val_accuracy: 0.6887
Epoch 7/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.1937 - accuracy: 0.9455 - val_loss: 1.5915 -
val_accuracy: 0.6522
Epoch 8/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.1374 - accuracy: 0.9697 - val_loss: 1.5164 -
val_accuracy: 0.6957
Epoch 9/10
6/6 [=====] - 13s 3s/step - loss: 0.8700 - accuracy: 1.0880 - val_loss: 1.6700 -
val_accuracy: 0.5552
Epoch 10/10
6/6 [=====] - 14s 2s/step - loss: 0.6687 - accuracy: 0.9939 - val_loss: 1.5645 -
val_accuracy: 0.6887
```

Gambar 8 Pengujian model

Untuk melihat dengan lebih jelas selisih antara train akurasi dan val akurasi, dapat dilihat pada Gambar 9:



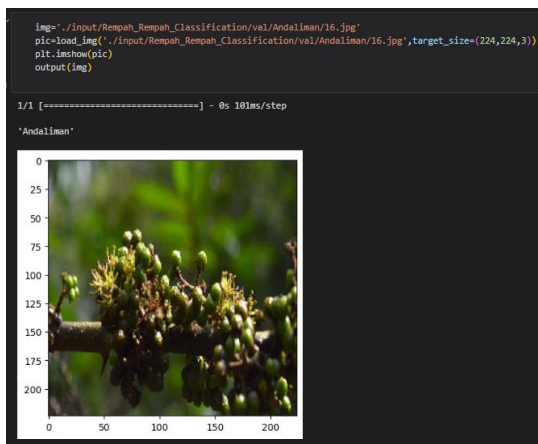
Gambar 9 Visualisasi data akurasi

Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan fungsi berikut:

```
def output(location):
    img=load_img(location,target_size=(224,224,3))
    img=img_to_array(img)
    img=img/255
    img=np.expand_dims(img,[0])
    answer=model.predict(img)
    y_class = answer.argmax(axis=-1)
    y = " ".join(str(x) for x in y_class)
    y = int(y)
    res = lab[y]
    return res
```

Gambar 9 Fungsi predict

Fungsi pada Gambar 9 digunakan untuk melakukan tes prediksi jenis rempah-rempah yang ditargetkan, pada pengujian ini peneliti menggunakan dataset validation. Pada tahap ini merupakan menggunakan dari fungsi yang ditampilkan pada gambar 9, target dari jenis rempah-rempah yaitu Andaliman terlihat pada gambar 10 hasil prediksi yaitu Andaliman, untuk setiap jenis rempah-rempah diuji sebanyak 3 kali.



Gambar 10 Hasil Uji

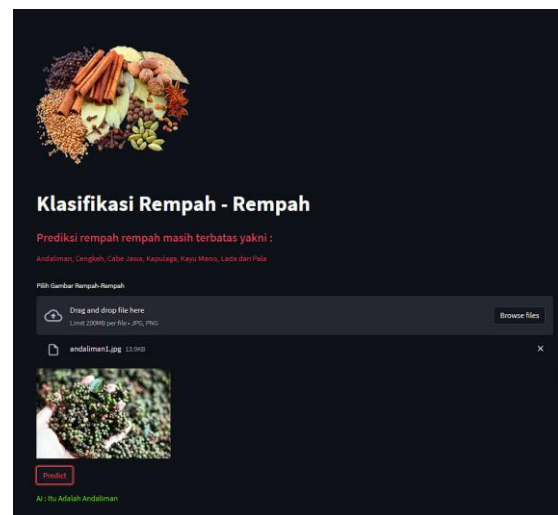
Pembahasan

Hasil klasifikasi pada tabel 1 menunjukkan pola yang dilakukan oleh cnn pada model vgg16, terdapat beberapa jenis rempah yang cukup mirip masuk kedalam klasifikasi yang kurang tepat. Selain itu pengujian juga dilakukan pada model yang sudah dilakukan deployment menggunakan

data bebas atau data random yang terdapat pada internet.

Deployment dilakukan pada website dengan menggunakan streamlit, salah satu fitur yang digunakan yakni browser local file dan drag and drop file guna mempermudah user Ketika ingin melakukan prediksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 11.

Pada tabel 2 menunjukkan hasil tes menggunakan data bebas, dengan hasil yang lebih baik dari sebelumnya, karena terdapat prediksi dengan benar sebanyak 3 kali.



Gambar 10 Hasil Deployment

Kesimpulan

Model CNN yang disediakan oleh keras yaitu VGG16 dapat membuat train loss sangat kecil yaitu 0.6% dan val loss 1.5%. Tingkat akurasi yang didapatkan relative tinggi dengan nilai train akurasi dan val akurasi yaitu 99% dan 60%. Berdasarkan pemaparan diatas, dapat terlihat bahwa nilai train loss lebih kecil dibanding val loss, begitupun train akurasi lebih besar dari val akurasi, untuk memperkecil selisi tersebut terdapat beberapa hal yang bisa dilakukan dengan menambahkan drop out layer pada model, menambah jumlah dataset, setidaknya setiap jenis rempah terlihat dengan jelas keunikannya.

Tabel 1 Pengujian data validation

	Jumla h	Andali man	Cabe Jawa	Ceng keh	Kapulag a	Kayu Manis	Lada	Pala
Andaliman	3	2	0	0	0	0	1	0
Cabe Jawa	3	0	1	1	0	0	0	1
Cengkeh	3	0	0	1	1	0	1	0
Kapulaga	3	0	0	0	2	0	1	0
Kayu Manis	3	0	0	0	0	2	1	0
Lada	3	0	0	0	0	0	2	1
Pala	3	0	0	0	0	1	0	2

Tabel 2 Pengujian data bebas

	Jumla h	Andali man	Cabe Jawa	Ceng keh	Kapulag a	Kayu Manis	Lada	Pala
Andaliman	3	2	0	0	0	1	0	0
Cabe Jawa	3	0	2	1	0	0	0	0
Cengkeh	3	1	0	1	0	0	0	1
Kapulaga	3	0	0	0	3	0	0	0
Kayu Manis	3	0	0	0	0	3	0	0
Lada	3	1	1	0	0	0	1	0
Pala	3	0	0	0	1	0	0	2

Referensi

- Ahmad Kurniadi, K. M. (2020). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Varietas . *Journal of Computer and Information Technology*, 4(1), 25-33.
- Al-Amin, M. I. (2022). Spices Image Classification Using Support Vector Machine. *IEEE*, 1-4.
- Alvin Eka Putra, M. F. (2023). Klasifikasi Jenis Rempah Menggunakan Convolutional Neural Network dan Transfer Learning. 12-18.
- Anita Agustina Styawan, R. A. (2023). The use of pattern recognition for classification of Indonesian ginger (*Zingiber officinale* var. *amarum*) based on antioxidant activities and FTIR spectra. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 149-156.
- Arief Hermawan, A. P. (2022). Implementasi Korelasi untuk Seleksi Fitur pada Klasifikasi Jamur Beracun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal INTEK*, 63-67.
- Cynthia Sinatra, M. N. (2016). Perancangan Buku Pengenalan Rempah-rempah. *Jurnal DKV Adiwarna*, 2(9), 1-9.
- D. C. Khrisne, I. M. (2018). Indonesian Herbs and Spices Recognition using Smaller VGGNet-like Network. *IEEE*, 221-224.
- Darmatasia, A. M. (2023). Implementasi Convolutin Neural Network untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual. 122-131.
- Endang Suherman1, D. H. (2023). Comparison of Convolutional Neural Network and Artificial Neural Network for Rice Detection. *Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*.
- Fifin Ayu Mufarroha, D. A. (2022). Klasifikasi Jenis Rempah Penghasil Minyak Atsiri Menggunakan Metode Machine Learning. *Jurnal Simantec*.
- Hajriansyah. (2023). Identifikasi Jenis Rempah-Rempah Menggunakan Metode CNN Berbasis Android. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 223-232.

- Hakim, L. (2015). *Rempah & Herba* (1st ed.). Yogyakarta: Diandra Creative.
- Hendi Hidayat, F. R. (n.d.). Implementasi Kualitas Benih Jahe Menggunakan Convolution Neural Network (CNN). *Jurnal Infotech*, 287-298.
- Isna Wulandari, H. Y. (2020). Klasifikasi Citra Digital Bumbu dan Rempah dengan Algoritma Convolution Neural Network (CNN). *JURNAL GAUSSIAN*, 273-282.
- Kaharuddin, K. E. (2019). Klasifikasi Jenis Rempah-Rempah Berdasakan Fitur Warna RGB dan Tekstur Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Informasi Interaktif*.
- Kaharuddin, K. E. (2019). KLASIFIKASI JENIS REMPAH-REMPAH BERDASARKAN FITUR WARNA RGB DAN . *Jurnal Informasi Interaktif*, 4(1), 1 - 62.
- M.E. Paoletti, J. H. (2018). A new deep convolutional neural network for fast hyperspectral image. *Elsevier*, 120-147.
- M.V.Valuevaa, N. P. (2020). Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation. *ELSEVIER*, 177, 232-243.
- Mellynia Sanjaya, E. N. (2023). Deteksi Jenis Rempah-Rempah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Secara Real Time. *Jurnal Sains Komputer & Informatika*, 22-31.
- Muhathir, R. T. (2023). Performance Comparison of Boosting Algorithms in Spices Classification Using Histogram of Oriented Gradient Feature Extraction. *JCoSITTE*, 342-349.
- Nadya P. Batubara, D. W. (2020). Klasifikasi Rempah Rimpang Berdasarkan Ciri WarnaRGBDan Tekstur GLCM Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *JURNAL INFORMATIK*.
- Pratama, L. Z. (2023). Klasifikasi Citra Rempah-rempah dengan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn).
- Rahman, F. (2019). Negeri Rempah-Rempah dari Masa Bersemi Hingga Gugurnya Kejayaan Rempah-Rempah. *Jurnal Kemendikbud*, 11(3), 347-362.
- Sudiati, N. (2022). Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk deteksi jenis rempah-rempah. *Jurnal Cyber Area*.
- Wahyu Wijaya Kusuma, R. R. (n.d.). Analisis Perbandingan Model CNN VGG16 dan Densenet121 Menggunakan Kerangka Kerja Tensorflow untuk Deteksi Jenis Hewan. *Jurnal Teknik Komputer*, 141-147.
- Windha Mega Pradnya D, A. P. (2022). Analisis Pengaruh Data Augmentasi Pada Klasifikasi Bumbu Dapur Menggunakan Convolutional Neural Network. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 2022-2031.
- Yuanita A. Putri, E. C. (2021). Identification of Medicinal Plant Leaves Using Convolutional Neural Network. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-5.