

Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

Ego Oktafanda^{1✉}

PT. Gatipura Mulya Kabupaten Kuantan Singingi

egooktafanda1097@gmail.com

Abstract

Palm oil is one of the plantation commodities that has a strategic role in Indonesia's economic development. Lack of employee knowledge about the types of diseases in oil palm seedlings resulted in errors in handling them. In the selection of seeds to be planted in plantations, sick will cause unstable palm growth and even die. This study aims to find the best solution according to experts when the emergence of pests or diseases is identified through the pattern and color of the leaves. The data used in this study comes from image data of PT.Gatipura Mulya which is conducting a nursery as many as 612 images of oil palm seedlings and can be divided into 4 classes. The method that can be used in this identification is Convolutional Neural Network (CNN) which can study objects in image patterns. The result of this research is that the accuracy of image recognition is very good. So that this research can be recommended in the introduction of oil palm image patterns.

Keywords: Palm Oil, Quality, Seeds, Image, Convolutional Neural Network (CNN).

Abstrak

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Kurangnya pengetahuan karyawan tentang jenis penyakit pada bibit sawit mengakibatkan kesalahan dalam penanganan nya. Dalam seleksi bibit yang akan di tanam ke perkebunan dalam keadaan sakit akan menyebabkan pertumbuhan sawit tidak stabil bahkan mati. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi terbaik menurut pakar ketika munculnya hama atau penyakit yang di identifikasi melalui pola dan warna daun. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data citra PT.Gatipura Mulya yang sedang melakukan pembibitan sebanyak 612 citra bibit kelapa sawit dan dapat dibagi menjadi 4 kelas. Metode yang dapat digunakan dalam melakukan identifikasi ini yaitu Convolutional Neural Network (CNN) yang dapat mempelajari objek pada pola citra. Hasil penelitian ini adalah dengan tingkat akurasi pengenalan citra sangat baik. Sehingga penelitian ini dapat direkomendasikan dalam pengenalan pola citra kelapa sawit.

Kata kunci: Kelapa Sawit, Kualitas, Bibit, Citra, Convolutional Neural Network (CNN).

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan salah satu tumbuhan perkebunan yang memiliki prospek industri yang baik dipasar lokal maupun pasar dunia. Indonesia merupakan negara penghasil sawit terbesar di dunia [1]. Bibit sawit menjadi kriteria penting yang dapat menentukan keberhasilan produksi sawit oleh petani. Bibit yang dijangkiti penyakit dan hama dapat menjadi faktor pembatas, terutama terjadi pada petani sawit rakyat [2].

Petani konvensional sulit untuk mengetahui secara detail hama dan penyakit tanaman sawit. Keadaan ini terjadi karena kekurangan informasi dan masih mengandalkan pengalaman petani lain untuk mengatasi masalah hama dan penyakit yang ada dikebun mereka [3]. Jenis-jenis hama dan penyakit kelapa sawit di lapangan membutuhkan pengetahuan seperti para ahli tentang penyakit kelapa sawit. Namun keterbatasan fasilitas dan kemampuan menjadi kendala [4].

Hama dapat menyerang tanaman mulai pembibitan, Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) hingga

Tanaman Menghasilkan (TM). Daya rusak masing-masing hama berbeda satu sama lain[5]. Tanaman kelapa sawit yang terinfeksi penyakit atau hama biasanya ditandai dengan berbagai gejala seperti bercak bercak atau berwarna-warni pada daun, batang, dan biji tanaman [6].

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini membuat semakin banyak perangkat lunak yang dapat membantu dan memudahkan kehidupan manusia, salah satu bentuknya yaitu sistem pakar [7]. Sistem pakar Expert System biasa disebut juga dengan Knowledge Based System yaitu suatu sistem yang yang dapat membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem pakar juga merupakan sebuah sistem komputer yang berfungsi menyamai atau menyerupai kemampuan dalam mengambil keputusan dari seorang ahli atau pakar [8].

Data yang di gunakan dalam penelitian berjumlah 612 data citra bibit sawit yang diperoleh dari PT. Gatipura Mulya beralamat di Kabupaten Kuantan Singingi yang sedang melakukan pembibitan. Data citra yang di olah

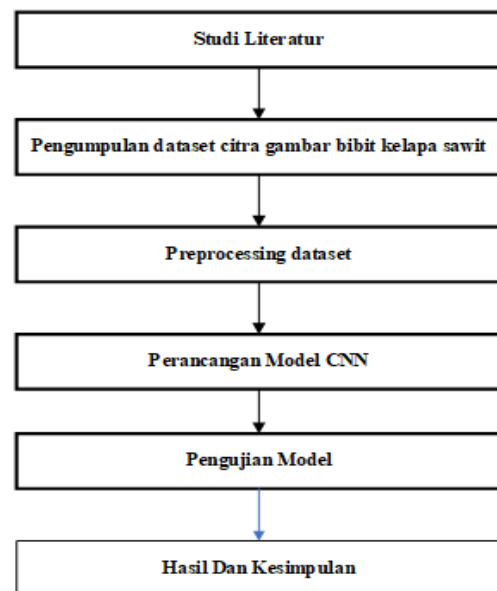
menggunakan salah satu algoritma Artificial Intelligence yaitu Computer Vision pemrosesan citra digital. Pemrosesan citra digital merupakan teknik yang bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer yang dapat berupa foto maupun gambar bergerak [9].

Salah satu metode Artificial Intelligence untuk memproses citra digital Convolutional Neural Network (CNN) yaitu jenis khusus dari Neural Network satu bidang dari *Deep Learning* yang dapat digunakan untuk klasifikasi citra objek. Kinerja bidang ini telah menunjukkan kehandalan yang patut dicontoh di beberapa bidang yang berkaitan dengan Computer Vision dan pemrosesan citra [10]. CNN merupakan algoritma Artificial Intelligence yang populer pada saat ini [11]. Model arsitektur pada metode CNN juga dapat dikembangkan dengan *transfer learning*. CNN model menggunakan *pre-trained* atau sebelumnya sudah dilakukan proses pelatihan oleh orang lain atau peneliti dengan menggunakan *dataset* yang sangat besar salah satunya menggunakan *dataset imagenet* [12].

Penelitian mengenai klasifikasi penyakit daun padi sebanyak 6000 data citra daun padi yang dibagi menjadi *data training* 80%, *data validasi* 10%, dan *data testing* 10%. Hasil dari penelitian ini didapatkan untuk epoch 25, 50, 75 dan 100 memiliki akurasi yang beragam. Hasil akurasi training terbaik ada di epoch 100 dengan akurasi 98% dan dilakukan testing menggunakan confusion matrix mendapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 98%. Algoritma CNN menghasilkan akurasi yang tinggi, dalam melakukan klasifikasi penyakit daun padi [13].

2. Metodologi Penelitian

Pada tahap metodologi penelitian akan diuraikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian yang tercakup dalam kerangka kerja penelitian. Tahap-tahap kerangka kerja penelitian bertujuan agar penelitian menjadi terarah dan sesuai dengan tujuan pada penelitian ini. Tahap kerangka penelitian dimulai dari masalah yang ditemukan, mengumpulkan data gambar citra bibit sawit sampai dengan sistem dapat mengklasifikasi jenis penyakit tanaman, sehingga hasil penelitian ini nantinya sesuai dengan kebutuhan sistem yang direncanakan sebelumnya. Kerangka kerja penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.1. Studi Literatur





Secara Umum Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dengan kata lain, istilah Studi Literatur ini juga sangat familier dengan sebutan studi pustaka. Dalam sebuah penelitian yang hendak dijalankan, tentu saja seorang peneliti harus memiliki wawasan yang luas terkait objek yang akan diteliti. Jika tidak, maka dapat dipastikan dalam persentasi yang besar bahwa penelitian tersebut akan gagal [14].

2.2 Pengumpulan Dataset

Pengumpulan data (*data collection*) adalah tahapan proses riset dimana peneliti menerapkan cara dan teknik ilmiah tertentu dalam rangka mengumpulkan data secara sistematis guna keperluan analisis. Pengumpulan dataset pada penelitian ini ambil langsung dari perkebunan PT. Gatipura Mulya dengan menggunakan *camera DLSR*.

Data berjumlah 612 data citra bibit kelapa sawit kemudian di bagai menjadi empat kelas, satu kelas penyakit Bercak Daun (*Curvularia sp*) dua kelas hama yaitu hama Belalang (*Valanga nigricornis*) dan Kumbang Malam (*Apogonia sp*) kelas yang terakhir adalah bibit yang bagus atau tidak berpenyakit dan tidak terkena hama. Untuk menghindari *Overfitting & Underfitting* dataset yang awal nya 612 akan di tingkatan hingga menjadi total keseluruhan 1.749 data kemudian dibagi menjadi dua sub dengan perbandingan 70% data train 30% *data test*. Data set dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Penyakit dan Hama

No	Nama	Gambar
1	Bagus (Normal)	
2	Bercak Daun (<i>Curvularia</i> sp.)	
3	Kumbang Malam (<i>Apogonia</i> sp.)	
4	Belalang (<i>Valanga nigricornis</i> .)	

Data uji yang disajikan dalam tulisan ini adalah 4 jenis data temuan dengan 1 penyakit 2 terkena hama dan 1 bibit sawit yang bagus.

a. Bagus (Normal)

Bibit sawit yang bagus akan terlihat hijau bersih dengan pola daun yang bagus.

b. Bercak Daun (*Curvularia* sp.)

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. berupa bercak kuning yang menginfeksi tajuk dan helai daun yang lama kelamaan menjadi bercak kering berwarna coklat abu-abu, sehingga mengkerut dan mati.

c. Kumbang Malam (*Apogonia* sp.)

Adoretus sp. aktif memakan daun di malam hari, sedangkan pada siang hari kumbang bersembunyi di dalam tanah atau di bawah polibeg. Daun yang terserang hama ini mengalami kerusakan berupa lubang-lubang kecil bekas gigitan.

d. Belalang (*Valanga nigricornis*.)

Valanga nigricornis menyerang bagian tepi daun muda pada masa pembenihan kelapa sawit. Meskipun kerusakan yang ditimbulkan tergolong ringan namun bila populasinya tinggi dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman.

2.3. Preprocessing Citra

Sebelum data dianalisis perlu dilakukan *preprocessing data*, yang bertujuan untuk melihat karakteristik data. Karakteristik data merupakan gambaran umum bagaimana komputer membaca sebuah gambar menjadi array yang bermakna untuk proses selanjutnya seperti adanya efek spasial dalam data gambar. *Preprocessing* juga membagi data ke dalam tiga set

data yaitu training data, validasi data, serta test data yang bertujuan untuk pemodelan di langkah selanjutnya [15].

2.3. Perancangan Model Convolutional Neural Network (CNN)

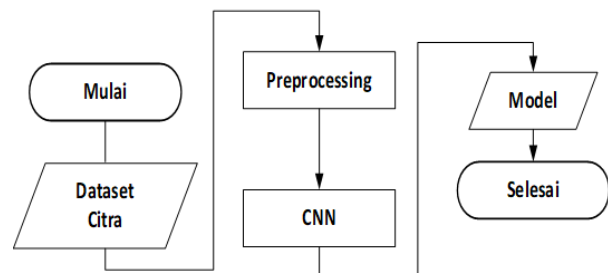
Pada penelitian ini model yang di usulkan yaitu yaitu model *transfer learning ResNet50*. *Transfer learning* bertujuan untuk meningkatkan kinerja tugas target dengan mentransfer pengetahuan yang dipelajari dari tugas sumber ke tugas target. *Residual Network (ResNet50)* merupakan network buatan pada CNN yang melakukan tugas untuk mengatasi *vanish gradient* pada arsitektur *Residual Network*. *ResNet* telah di melewati [16]

2.4. Pengujian Model

Pengujian Model ini dilakukan untuk mengevaluasi model yang dihasilkan oleh CNN. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan merupakan tahap dimana model CNN diuji dengan data test yang telah disediakan. Tahap ini merupakan tahap pengujian model yang telah dilakukan pada tahap test. Pada tahap ini model diuji dengan citra yang berbeda dengan tujuan untuk menguji apakah model telah menghasilkan performansi yang baik dalam mengklasifikasikan penyakit dan hama tanaman sawit.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini akan di lakukan analisis dan perancangan model terhadap data, Adapun tahap-tahap yang akan dilakukan ada pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart CNN

3.1. Dataset Citra

Tahap ini adalah tahap awal yaitu import data train dan data test dengan empat kelas. Klaster data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Klaster Dataset Bibit Kelapa Sawit

No	Nama	Train	Test
1	Bercak Daun (<i>Curvularia</i> sp.)	424	164
2	Kumbang Malam <i>Apogonia</i> sp.	508	196
3	Belalang (<i>Valanga nigricornis</i>).	111	43
4	Bagus Normal	218	85

3.2. Preprocessing

Adapun metode yang dilakukan adalah melakukan augmentasi untuk menghasilkan data training baru dari data aslinya, untuk menormalkan gambar dengan mean dan standar deviasi maka akan dilakukan Transformasi Normalize. Data train dan data test memiliki perbedaan augmentasi yaitu.

a. Augmentasi Data Train

Proses Augmentasi dilakukan dengan 3 langkah, yaitu Resize (224 x 224), Random Affine, dan Random Horizontal Flip. Hasil citra augmentasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Augmentasi Data Train

b. Augmentasi Data Test

Data test menjadi pembanding saat training maka data test hanya melakukan Resize (224 x 224) dengan hasil disajikan pada Gambar 4.

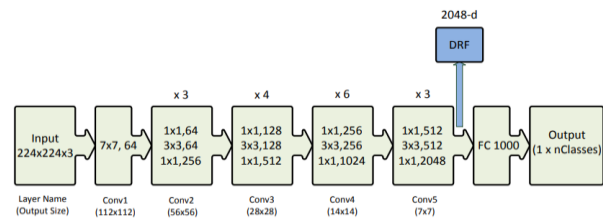


Gambar 4. Hasil Augmentasi Data Test

Hasil dari augmentasi data train terlihat beberapa gambar di rotasi dan Horizontal Flip.

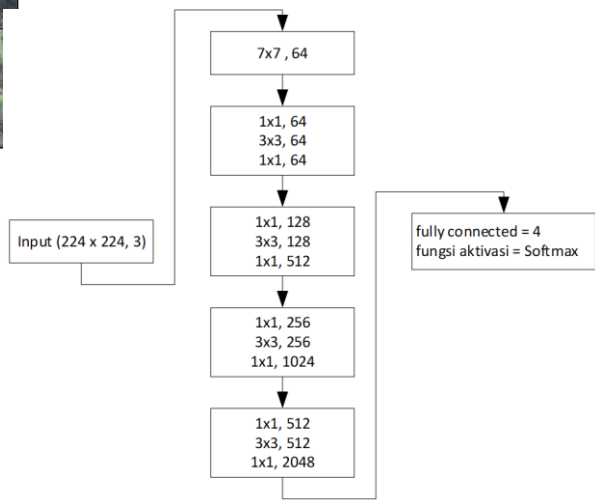
3.3. Pemodelan CNN

Pada tahap ini adalah tahap membangun model dengan menggunakan Residual Network (ResNet50). ResNet memperkenalkan konsep shortcut connections dan dalam konsep ini fitur yang merupakan input dari layer sebelumnya juga dijadikan sebagai input terhadap output dari layer tersebut. Ini dilakukan agar meminimalisir hilangnya fitur-fitur penting pada saat proses konvolusi. Secara keseluruhan *ResNet-50* terdiri dari 5 *stage* proses konvolusi yang kemudian dilanjutkan *average pooling* dan diakhiri dengan *fully connected layer* sebagai layer prediksi yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses pada Model *ResNet50*

Pada arsitektur asli nya *ResNet* menghasilkan 1000 kelas pada fully connected dengan fungsi aktivasi default *softmax*. pada penelitian ini akan memodif pada bagian *fully connected* sesuai dengan kebutuhan penelitian, arsitektur modifikasi terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pada Model *ResNet50* Modifikasi

Fully connected dari 1000 kelas menjadi 4 kelas akan tetapi bobot yang telah ada pada *ResNet50* tidak akan di hilangkan agar dapat membantu dalam prediksi data yang mini.

3.4. Training Model

Training dilakukan untuk membuat model dari *ResNet-50* yang akan di implementasi kan pada sistem klasifikasi. Sebelum training dijalankan, terdapat beberapa konfigurasi parameter yang harus diatur tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Ukuran Parameter

Parameter	Value
Batch size	32
Epoch	50
Optimizer	Adam
learning rate	0,001

Batch Size adalah jumlah sampel data yang disebarkan ke *Neural Network*. Kemudian *Epoch* adalah ketika seluruh *dataset* sudah melalui proses *training* pada *Neural Network* sampai dikembalikan ke awal untuk sekali putaran. *Optimize* adam adalah Optimasi adam digunakan untuk meningkatkan akurasi dari model yang telah dibuat. Adam adalah algoritma

optimisasi tingkat pembelajaran adaptif lain [17]. Hasil dari *training* pada *data train* dapat dilihat Table 4 dan Tabel 5.

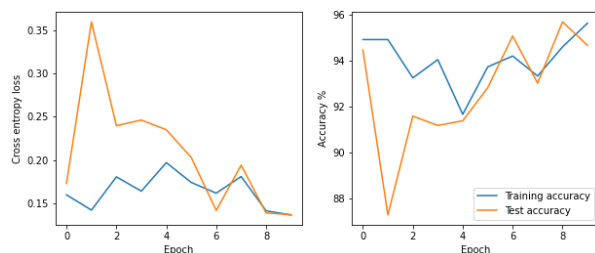
Tabel 4. Hasil Training Data Train

Epoch	Loss	Akurasi
1	0.1599	0.9492
2	0.1423	0.9492
3	0.1806	0.9326
4	0.1642	0.9405
5	0.1971	0.1971
6	0.1742	0.9421
7	0.1618	0.9001
8	0.1810	0.9334
9	0.1414	0.9461
10	0.1366	0.9564

Tabel 5. Hasil Training Data Test

Epoch	Loss	Akurasi
1	0.1731	0.9447
2	0.3595	0.8730
3	0.2397	0.9160
4	0.2462	0.9119
5	0.2350	0.9139
6	0.2030	0.9283
7	0.1419	0.9508
8	0.1942	0.9303
9	0.1390	0.9570
10	0.1371	0.9467

Accuracy train digunakan untuk mengukur keakuratan model pada data yang dibuat atau data yang sudah diketahui sebelumnya. *Accuracy test* digunakan untuk mengukur akurasi model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya atau terpisah dari *training* data [18]. Grafik hasil akurasi yang dihasilkan pada tahap penelitian terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pelatihan dan validasi

Dari gambar 7 dapat dilihat akurasi meningkat dan loss menurun, *Loss* adalah sebuah fungsi untuk mengukur seberapa baik sebuah prediksi dengan cara mengukur jarak hasil output prediksi dengan nilai target. *Loss* menghasilkan nilai kesalahan atau *error* antara *output* pelatihan dan target, pengukuran jarak biasanya menggunakan jarak *Euclidean* atau *Cross-Entropy*. Akurasi merupakan perbandingan antara data yang diprediksi benar sesuai kelas target dengan keseluruhan data oleh model klasifikasi [19]. Biasanya pelatihan akurasi terus meningkat untuk menemukan paling cocok untuk data pelatihan cenderung *overfit* [20]

3.2. Pengujian Model

Dataset yang sudah di *training* dapat akan menghasilkan sebuah model, model ini akan di gunakan untuk klasifikasi. Pada penelitian ini model yang sudah di *training* di simpan dengan format *.h*.

Hasil dari model diujikan terhadap data yang belum pernah di lihat oleh CNN hasil uji Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10.

0% bagus, 86% belalang, 0% kulfularia, 14% kumbang malam



Gambar 8. deteksi hama belalang

Pada belalang memiliki prediksi terbesar dari kelas yang lain yaitu 86%.

95% bagus, 0% belalang, 0% kulfularia, 5% kumbang malam



Gambar 9. Deteksi Daun Bagus

Pada Gambar 9 terdapat daun bagus dengan prediksi sangat besar, yaitu 95%.

0% bagus, 0% belalang, 100% kulfularia, 0% kumbang malam



Gambar 10. Deteksi Penyakit Curvularia

Prediksi pada *Curvularia sp* pada Gambar 10 sangat bagus yaitu 100%. Prediksi ini didukung dengan dataset pada

Curvularia sp sangat banyak. Semakin banyak data set, maka akurasi data seleksi kualitas bibit lebih baik, sehingga bibit yang memiliki kualitas kurang dengan terdapatnya hama penyakit dapat dihindari. Bibit yang terseleksi dengan baik ini akan meningkatkan hasil produksi.

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan, bahwa data yang tidak terlalu banyak metode CNN dapat mengklasifikasi dengan cukup baik dengan tingkat akurasi 0,95% dengan menerapkan transfer learning *ResNet50*. Metode CNN sangat bagus di terapkan di citra namun jika membuat model baru, harus memiliki *dataset* yang besar, agar mendapatkan model yang bagus. Metode ini dapat mengimplementasikan *Transfer Learning Model ResNet50* sehingga tingkatan akurasi penentuan kualitas terjamin dalam meningkatkan produksi.

Daftar Rujukan

- [1] Siahaan, M. Y. R., & Dariantio, D. (2020). Karakteristik Koefisien Serap Suara Material Concrete Foam Dicampur Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Impedance Tube. *Journal of mechanical engineering manufactures materials and energy*, 4(1), 85-93. Doi : <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i1.3823>
- [2] Solehudin, D., & Suswanto, I. (2012). Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Kabupaten Sanggau. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 2 (1), 1-6. Doi : <http://dx.doi.org/10.26418/plt.v2i1.1955>
- [3] Dani, D. R., Purba, W., Solin, S. D., & Wulandari, P. (2020). Penerapan Algoritma Certainty Faktor dalam Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Fordward Chaining Berbasis Web. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 5(1), 60-65. Doi : [10.33395/remik.v5i1.10642](https://doi.org/10.33395/remik.v5i1.10642)
- [4] Rasywir, E., Sinaga, R., & Pratama, Y. (2020). Evaluasi Pembangunan Sistem Pakar Penyakit Tanaman Sawit Dengan Metode Deep Neural Network (DNN). *Jurnal media informatika budidarma*, 4(4), 1206-1215. Doi : <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v4i4.2518>
- [5] Widians, J. A., Puspitasari, N., & Putri, A. A. M. (2020). Penerapan Teorema Bayes Dalam Sistem Pakar Anggrek Hitam. *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput*, 15(2), 75. Doi : <http://dx.doi.org/10.30872/jim.v15i2.4604>
- [6] Khairani, Y. C., & Nurcahyo, G. W. (2021). Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Tingkat Keparahan Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 3(1), 53-57. Doi : <https://doi.org/10.37034/jidt.v3i1.113>
- [7] Afandi, A., Rustam, R., & Supriyanto, S. (2020). Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Kelapa Sawit Dengan Metode Fuzzy Mamdani Dan Certainty Factor Studi Kasus: "Kelompok Tani Desa Banjar Kertarahayu". *Jurnal Informasi dan Komputer*, 8(2), 1-12. Doi : <https://doi.org/10.35959/jik.v8i2.179>
- [8] Meniati, L., Gaol, N. Y. L., & Santoso, I. (2022). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 5(1), 83-94. Doi : <https://doi.org/10.33365/jdmsi.v1i1.798>
- [9] Pambudi, A. R. (2020). Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Watermark Dengan Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Informatika Polinema*, 6(4), 69-74. Doi : <https://doi.org/10.33795/jip.v6i4.407>
- [10] Naufal, M. F., Huda, S., Budilaksono, A., Yustisia, W. A., Arius, A. A., Miranti, F. A., & Prayoga, F. A. T. (2021). Klasifikasi Citra Game Batu Kertas Gunting Menggunakan Convolutional Neural Network. *Techno. Com: Jurnal Teknologi Informasi*, 20(1), 166-174. Doi : <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4273>
- [11] Khan, A., Sohail, A., Zahoora, U., & Qureshi, A. S. (2020). A Survey Of The Recent Architectures Of Deep Convolutional Neural Networks. *Artificial Intelligence Review*, 53(8), 5455-5516. Doi : <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09825-6>
- [12] Gogul, I. & Kumar, V. S. (2017). Flower species recognition system using convolution neural networks and transfer learning. *2017 4th Int. Conf. Signal Process. Commun. Networking, ICSCN 2017*, no. March, 2017, doi: 10.1109/ICSCN.2017.8085675.
- [13] Khoiruddin, M., Junaidi, A., & Saputra, W. A. (2022). Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal Of Dinda: Data Science, Information Technology, And Data Analytics*, 2(1), 37-45. Doi : <https://doi.org/10.20895/dinda.v2i1.341>
- [14] Nuryana, A., Pawito, P., & Utari, P. (2019). Pengantar Metode Penelitian Kepada Suatu Pengertian Yang Mendalam Mengenai Konsep Fenomenologi. *Ensains Journal*, 2(1), 19-24. Doi : <https://doi.org/10.31848/ensains.v2i1.148>
- [15] Andika, L. A., Pratiwi, H., & Handajani, S. S. (2019). Klasifikasi penyakit pneumonia menggunakan metode convolutional neural network dengan optimasi adaptive momentum. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 3(3), 331-340. Doi: <https://doi.org/10.29244/ijsa.v3i3.560>
- [16] Falakhi, B., Achmal, E. F., Rizaldi, M., Rafi'Athallah, R. R., & Yudistira, N. (2022). Perbandingan Model AlexNet dan ResNet dalam Klasifikasi Citra Bunga Memanfaatkan Transfer Learning. *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika*, 9(1), 70-78. Doi : <https://doi.org/10.29244/jika.9.1.70-78>
- [17] Andika, L. A., Pratiwi, H., & Handajani, S. S. (2019). Klasifikasi penyakit pneumonia menggunakan metode convolutional neural network dengan optimasi adaptive momentum. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 3(3), 331-340. Doi : <https://doi.org/10.29244/ijsa.v3i3.560>
- [18] Kurniawan, A. A., & Mustikasari, M. (2021). Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode CNN dan LSTM untuk Menentukan Berita Palsu dalam Bahasa Indonesia. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(4), 544-552. Doi : <http://dx.doi.org/10.32493/informatika.v5i4.6760>
- [19] Prastowo, E. Y. (2021). Pengenalan Jenis Kayu Berdasarkan Citra Makroskopik Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(2). Doi : <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3706>
- [20] Latha, R. S., Sreekanth, G. R., Suganth, R. C., Rajadevi, R., Karthikeyan, S., Kanivel, S., & Inbaraj, B. (2021, January). Automatic detection of tea leaf diseases using deep convolution neural network. In *2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)* (pp. 1-6). IEEE. Doi : 10.1109/ICCCI50826.2021.9402225