



JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v4i2.4185

Received: 27 August 2020

Accepted: 13 January 2021

Published: 18 January 2021

Machine Learning for Detection of Palm Oil Leaf Disease Visually using Convolutional Neural Network Algorithm

Asrianda¹⁾, Hafizh Al Kautsar Aidilof²⁾ & Yoga Pangestu^{1)*}

¹⁾Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia

*Coresponding Email: yogapangestu6429@gmail.com

Abstrak

Artificial intelligence (AI) merupakan bidang ilmu pengetahuan yang saat ini menjadi isu yang menarik dan masih diteliti secara luas. Salah satu cabang dari pengembangan AI adalah computer vision yang di dalamnya terdapat topik pembahasan image classification dan object detection. Machine learning dapat dimanfaatkan di dalam bidang computer vision untuk melakukan object detection dan image classification, yaitu dengan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN). CNN banyak digunakan pada penelitian terdahulu karena akurasinya yang tinggi. Pada penelitian ini, CNN digunakan untuk mendeteksi jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit, dengan dataset sebanyak 60 gambar, dimana 50 diantaranya merupakan daun dengan 5 jenis penyakit berbeda, yaitu Curvularia sp, Cochliobolus carbonus, Capnodium sp, Drecshlera, dan defisiensi unsur hara. Sedangkan 10 sisanya merupakan gambar daun sehat. Hasilnya, CNN dapat mendeteksi penyakit daun kelapa sawit dengan persentase model yang dihasilkan mencapai 99%. Sementara itu, keseluruhan pengujian yang dilakukan menghasilkan akurasi sebesar 69%.

Kata Kunci: *artificial intelligence, machine learning, object detection, convolutional neural network, penyakit daun kelapa sawit.*

Abstract

Artificial intelligence (AI) is a field of science that currently become an interesting issue and still being studied widely. One of AI development branches is computer vision which contains topics of image classifications and object detection. Machine learning can be used in computer vision to do object detection and image classification, using Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. CNN was widely used in previous researches because of its high accuracy. In this research, CNN is used to detect the disease on palm oil plant leaves, with a total dataset of 60 images, which 50 of them are leaves with 5 different kinds of diseases named Curvularia sp, Cochliobolus carbonus, Capnodium sp, Drecshlera, and nutrient deficiency. The rest 10 are the images of healthy leaves. As a result, CNN could detect the disease on palm oil plant leaves with model percentage reaches 99%. While the accuracy of all test performed is 69%.

Keywords: *artificial intelligence, machine learning, object detection, convolutional neural network, oil palm leaf disease.*

How to Cite: Asrianda, Aidilof, H., A., & Pangestu, Y (2021). Detection of Palm Oil Leaf Disease Visually using Convolutional Neural Network (CNN) Algorithm. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. 4 (2): 286-293

I. PENDAHULUAN

Artificial intelligence (AI) merupakan bidang ilmu pengetahuan yang saat ini populer dan masih diteliti secara luas. Salah satu cabang dari AI adalah computer vision (Santoso & Ariyanto, 2018). Dalam computer vision terdapat permasalahan yang berkaitan dengan AI yaitu image classification dan object detection (Dewi, 2018). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat digunakan machine learning. Machine learning dapat digunakan di dalam computer vision untuk melakukan object detection dan juga image classification dengan menggunakan suatu algoritma yang disebut dengan Convolutional Neural Network (CNN).

CNN merupakan metode *machine learning* yang saat ini banyak digunakan (611, 2018) untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan *object detection* dan/atau *image classification*. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa CNN merupakan metode dengan akurasi yang sangat tinggi, bahkan pada salah satu penelitian yang menggunakan CNN untuk mendeteksi penyakit pada tanaman jagung, dihasilkan tingkat akurasi mencapai 99% (Hidayat, Darusalam, & Irmawati, 2019), serta banyak penelitian lain dengan hasil akurasi yang tidak jauh berbeda.

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu kekayaan alam yang hasilnya memberikan kontribusi yang sangat besar bagi devisa negara (Lalang, Syahfari, Pertanian, & Pertanian, 2016). Namun, tanaman kelapa sawit merupakan tanaman rentan terserang Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Harahap, Fajri, Syahputra, Rahmat, & Nababan, 2018), seperti penyakit daun. Cara yang masih digunakan untuk mengenali jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit tersebut adalah dengan mengamati secara langsung gejala yang dialami oleh daun (Utomo, 2017). Cara tersebut kurang efektif karena tidak semua orang mengetahui jenis penyakit daun kelapa sawit hanya dengan melihat langsung.

Oleh karena itu, peneliti membuat suatu pendekatan berupa suatu model untuk mengenali jenis penyakit pada daun kelapa sawit melalui citra dengan menggunakan algoritma *machine learning*, yaitu CNN. Dengan begitu, penyakit pada daun tanaman kelapa sawit dapat dikenali melalui teksturnya, untuk selanjutnya dilakukan pengklasifikasian agar pendekatan yang dilakukan memberikan hasil yang optimal.

II. STUDI PUSTAKA

a. Machine Learning

Machine learning merupakan salah satu pendekatan dalam AI yang populer saat ini (Fathony, n.d.). *machine learning* digunakan untuk menirukan perilaku manusia dalam menyelesaikan masalah . Terdapat dua aplikasi utama dari *machine learning*, yaitu klasifikasi dan prediksi. Selain itu, ciri khas dari *machine learning* adalah adanya proses pelatihan atau disebut juga dengan proses *data training* (Ahmad, 2017). Proses training menyebabkan *machine learning* membutuhkan data untuk dipelajari. Salah satu algoritma *machine learning* yang saat ini banyak digunakan untuk mengolah data citra dua dimensi adalah algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).

b. Convolutional Neural Network (CNN)

CNN merupakan algoritma yang dikembangkan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP) (Eka Putra, 2016), dimana CNN dirancang khusus untuk melakukan pengolahan data dua dimensi. Yang membuat CNN berbeda dari MLP adalah proses konvolusi dan beberapa hidden layer pada CNN yang tidak terdapat pada MLP. Berikut ini merupakan gambar arsitektur CNN.



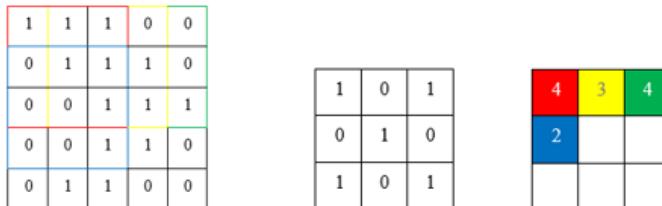
Gambar 1. Arsitektur CNN

Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa arsitektur utama CNN terdiri dari proses *input*, *feature learning*, klasifikasi, dan output. Pada proses *feature learning*, terdapat beberapa *hidden layer*, diantaranya *layer* konvolusi (*convolutional layer*), fungsi aktivasi ReLU (*Rectification Linear Unit*), dan *Pooling* (Arrofiqoh & Harintaka, 2018). Selanjutnya pada proses klasifikasi terdapat *fully connected layer* dan fungsi aktivasi (*softmax*) lalu *output*.

1. Convolutional Layer

Convolutional layer merupakan lapisan utama yang menjadi dasar arsitektur sebuah CNN. Dalam pengolahan citra, konvolusi berarti mengaplikasikan sebuah kernel pada citra di semua offset yang memungkinkan. Pada kebanyakan library yang menggunakan CNN, konvolusi disebut juga dengan cross-correlation yang juga merupakan sebuah konvolusi, namun tanpa membalik kernel (KIPF, 2016). Persamaan dan contoh operasi konvolusi dapat dilihat di bawah ini.

$$s(t) = (x * w)(t) \quad (1)$$

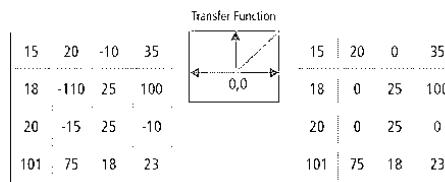


Gambar 2. Contoh operasi konvolusi

2. Rectification Linear Unit (ReLU)

ReLU (Rectification Linear Unit) merupakan operasi yang berfungsi mengenalkan non-linearitas dan meningkatkan representasi dari model. Persamaan dan contoh operasi ReLU dapat dilihat di bawah ini.

$$f(x) = \max(0, x) \quad (2)$$

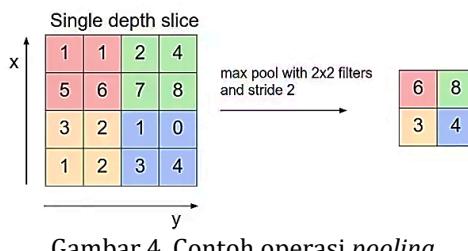


Gambar 3. Contoh operasi ReLU

3. Pooling Layer

Pooling atau subsampling merupakan layer yang bertujuan untuk mengurangi ukuran matriks, cara kerjanya adalah dengan membagi matriks menjadi beberapa grid kecil, lalu mengambil nilai terbesar dari setiap grid. Persamaan dan contoh operasi pooling dapat dilihat di bawah ini.

$$y = \max_{i,j}^{h,w} X_{i,j} \quad (3)$$

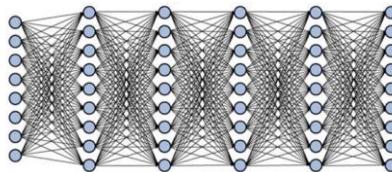


Gambar 4. Contoh operasi pooling

4. Fully Connected Layer

Layer ini merupakan kumpulan hasil dari proses konvolusi. Layer ini mendapatkan *input* dari *output* pada proses sebelumnya untuk mendapatkan fitur mana yang paling berkorelasi dengan *class* tertentu. Fungsi layer ini adalah untuk menyatukan semua *node* yang tadinya dua dimensi menjadi satu dimensi (*vector*). Proses penyatuan semua node itu disebut juga dengan *flatten*. Persamaan dan ilustrasi *fully connected layer* dapat dilihat di bawah ini

$$y = \sum x_i w_i + b \quad (4)$$



Gambar 5. Fully connected layer

5. Softmax

Softmax merupakan fungsi aktivasi yang digunakan untuk mendapatkan hasil klasifikasi (Mahmud & Faraby, 2019). Nilai *class* dihitung menggunakan fungsi aktivasi *softmax*. Fungsi aktivasi *softmax* dapat dituliskan sebagai berikut,

$$S(y) = \frac{e^y}{\sum e^y} \quad (5)$$

c. Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit

Kesehatan tanaman kelapa sawit merupakan hal yang harus dijaga dengan baik. Seluruh bagian dari tanaman kelapa sawit dapat menjadi sasaran penyakit tanaman, terutama pada bagian daun. Setidaknya ada 5 jenis penyakit yang dapat menyerang daun tanaman kelapa sawit (Defitri, 2015). Citra penyakit daun tanaman kelapa sawit yang akan dideteksi pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Penyakit daun kelapa sawit

No	Gambar	Nama
1		<i>Curvularia sp</i>
2		<i>Cochliobolus carbonus</i>
3		<i>Capnodium sp</i>
4		<i>Drecshlera</i>
5		Defisiensi unsur hara

Sumber : (Defitri, 2015)

III. METODE PENELITIAN

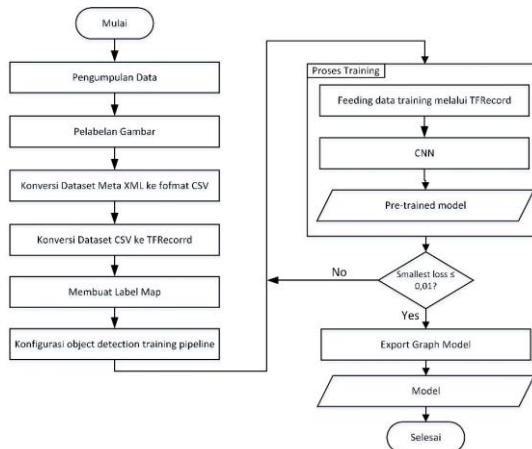
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di perkebunan kelapa sawit milik PT. Perkebunan Nusantara III yang berlokasi di Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara, dimulai pada tanggal 6 sampai dengan 17 januari 2020.

B. Metode Pengumpulan Data

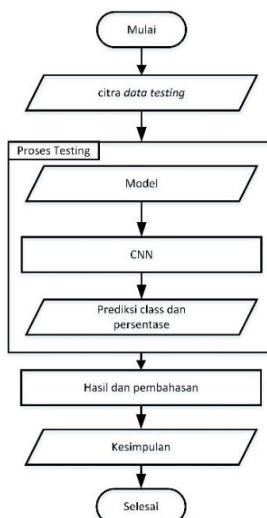
Melakukan pengamatan langsung dengan mengambil gambar daun kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara III. Serta berdiskusi dengan pegawai yang khusus menangani hama dan penyakit tanaman kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara III.

C. Skema Kerja Penelitian



Gambar 6. Skema kerja *data training*

Penelitian dimulai dengan melakukan pengumpulan data gambar, jika sudah lengkap, dilanjutkan dengan pelabelan gambar, setelah itu mengkonversi data XML gambar ke dalam bentuk CSV, kemudian mengkonversinya lagi menjadi bentuk TFRecord, dilanjutkan dengan pembuatan *label map*, setelah itu, melakukan konfigurasi *object detection training pipeline*. Tahap selanjutnya adalah tahapan *data training* yang dimulai dengan *feeding data training* melalui TFRecord yang tadi sudah dibuat, untuk kemudian masuk ke arsitektur CNN, dan akan dihasilkan *pre-trained model*. Pada saat proses data training, nilai *loss* akan selalu ditampilkan, jika *loss* $\leq 0,01$, maka selanjutnya ke tahapan *export graph model*, dan akhirnya kita mendapatkan model siap pakai yang akan digunakan untuk proses *data testing*.



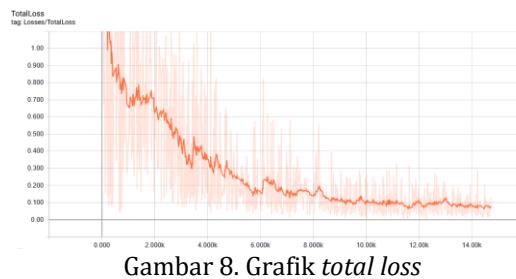
Gambar 7. Skema kerja *data testing*

Tahap *data testing* dimulai dengan melakukan input citra yang akan diuji, selanjutnya sistem akan membaca model yang sudah dilatih sebelumnya, selanjutnya, gambar yang diuji akan diproses menggunakan CNN, setelah itu, program akan menampilkan hasil berupa prediksi jenis penyakit dan persentase keyakinan yang dihasilkan, setelah hasil didapatkan, dilanjutkan dengan interpretasi hasil dan pembahasan. Terakhir, perumusan kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Training

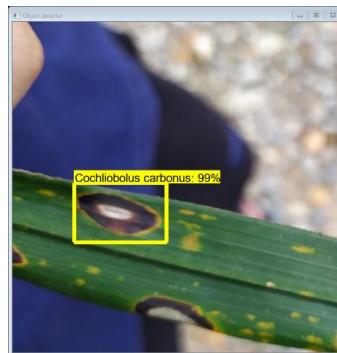
Proses *training* bertujuan agar sistem mempelajari fitur apa saja yang ada pada gambar dan mengklasifikasikan fitur-fitur tersebut. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *dataset* berupa 60 citra daun tanaman kelapa sawit dimana 50 diantaranya merupakan daun dengan 5 jenis penyakit berbeda, yaitu *Curvularia sp*, *Cochliobolus carbonus*, *Capnodium sp*, *Drechslera*, dan defisiensi unsur hara. Sedangkan 10 sisanya merupakan gambar daun sehat. Dataset yang digunakan hanya 60 gambar didasarkan pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk mendeteksi penyakit daun kelapa sawit menggunakan salah satu algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dengan judul “Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit dengan Teknologi *Image Processing* Menggunakan Aplikasi *Support Vector Machine*” (Harahap et al., 2018), dengan hanya menggunakan 20 gambar untuk mendeteksi 2 kelas penyakit dan akurasi yang dihasilkan sebesar 90%. Proses pelatihan memakan waktu hingga dua minggu *nonstop* dengan iterasi yang dihasilkan sebanyak 14720 iterasi, dengan *loss* terkecilnya adalah 0,01. Dengan *loss* tersebut, maka kita sudah dapat membuat model yang siap digunakan untuk proses *data testing*. Untuk lebih jelasnya tentang jumlah iterasi dan juga *loss*, dapat dilihat pada grafik *total loss* berikut ini.



Gambar 8. Grafik *total loss*

b. Testing

Setelah tahap *training* selesai, kita telah memiliki model yang siap untuk digunakan, maka tahapan selanjutnya yang harus dilakukan adalah *testing* atau pengujian untuk mendeteksi keberadaan penyakit daun tanaman kelapa sawit pada sebuah *frame* gambar. Penyakit dikatakan terdeteksi dengan adanya kotak dengan nama *class* dan persentase akurasi yang menandainya. Berikut ini merupakan hasil pengujian untuk mendeteksi jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit.



Gambar 9. Hasil deteksi penyakit daun kelapa sawit

Pada penelitian *machine learning* pendekripsi jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), pengujian sudah dilakukan untuk megudi

keakuratan model yang sudah dilatih, perhitungan akurasi dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* untuk menggambarkan performa model yang dibuat (Saputro & Sari, 2020).

		Predicted Class					
		Curvularia sp	Cochliobolus carbonus	Capnodium sp	Drecshlera	Defisiensi unsur hara	Daun sehat
True Class	Curvularia sp	10	1	4	0	0	0
	Cochliobolus carbonus	3	10	0	5	0	0
	Capnodium sp	0	0	5	0	1	0
	Drecshlera	1	2	3	10	0	1
	Defisiensi unsur hara	0	0	0	0	4	0
	Daun sehat	0	0	0	0	0	7

Gambar 10. *Confusion matrix* hasil deteksi

Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan *confusion matrix*

No	Nama penyakit	True positive	True negative	False positive	False negative	Precision	Recall	F1-score
1	<i>Curvularia sp</i>	10	48	4	5	0,71	0,67	0,69
2	<i>Cochliobolus carbonus</i>	10	46	3	8	0,77	0,56	0,66
3	<i>Capnodium sp</i>	5	54	7	1	0,41	0,83	0,5
4	<i>Drecshlera</i>	10	45	5	7	0,67	0,59	0,62
5	Defisiensi unsur hara	4	62	1	0	0,8	1	0,89
6	Daun sehat	7	59	1	0	0,88	1	0,93

Berdasarkan tabel diatas, diketahui jumlah total *true positive* (TP) sebanyak 46, total *false positive* (FP) sebanyak 21 dan total *false negative* (FN) sebanyak 21, dimana nilai ini akan digunakan untuk menghitung akurasi (*accuracy*) sebagai berikut.

$$\text{Precision} = \text{TP}/(\text{TP+FP}) = 46/(46+21) = 0,69$$

$$\text{Recall} = \text{TP}/(\text{TP+FN}) = 46/(46+21) = 0,69$$

$$\text{Accuracy} = \text{Precision} = \text{Recall} = 69\%$$

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa pendekripsi penyakit daun tanaman kelapa sawit menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) bekerja dengan baik. Adapun proses *training* dilakukan terhadap 60 gambar, dimana 50 diantaranya merupakan daun dengan 5 jenis penyakit berbeda, yaitu *Curvularia sp*, *Cochliobolus carbonus*, *Capnodium sp*, *Drecshlera*, dan defisiensi unsur hara. Sedangkan 10 sisanya merupakan gambar daun sehat, *steps training* berjumlah 14720 dan *loss* terkecilnya adalah 0,01. Sementara itu, proses *testing* juga dilakukan hasilnya didapat persentase terbesar yang ditunjukkan model yang dibuat menggunakan algoritma CNN pada penelitian ini mencapai 99%. Sementara itu, *accuracy* yang dihasilkan menggunakan *confusion matrix* dari keseluruhan pengujian yang dilakukan adalah 69%.

DAFTAR PUSTAKA

- 611, J. P. 14. (2018). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis. *Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis*, 2(September), 227–249.
- Ahmad, A. (2017). Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning. *Jurnal Teknologi Indonesia*, (October), 3.
- Arrofiqoh, E. N., & Harintaka, H. (2018). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi. *Geomatika*, 24(2), 61. <https://doi.org/10.24895/jig.2018.24-2.810>
- Defitri, Y. (2015). Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4), 129–133.
- Dewi, S. R. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow dan Convolutional Neural Network. 1–95.
- Eka Putra, W. S. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15696>
- Fathony, R. Z. A. (n.d.). Statistika dan Machine Learning: Satu Ilmu Dua Wajah. 5.
- Harahap, L. A., Fajri, R. I., Syahputra, M. F., Rahmat, R. F., & Nababan, E. B. (2018). Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit dengan Teknologi Image Processing Menggunakan Aplikasi Support Vector Machine. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 1(1), 53–59. <https://doi.org/10.32734/anr.v1i1.96>
- Hidayat, A., Darusalam, U., & Irmawati, I. (2019). Detection of Disease on Corn Plants Using Convolutional Neural Network Methods. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, 12(1), 51. <https://doi.org/10.21609/jiki.v12i1.695>
- KIPF, T. (2016). Graph Convolutional Networks. 1–8. Retrieved from <http://tkipf.github.io/graph-convolutional-networks/>
- Lalang, E., Syahfari, H., Pertanian, F., & Pertanian, F. (2016). INVENTARISASI PENYAKIT BERCAK DAUN (Curvularia sp .) DI PEMBIBITAN KELAPA SAWIT PT KETAPANG HIJAU LESTARI – 2 KAMPUNG ABIT KECAMATAN MOOK MANAAR BULATN KABUPATEN KUTAI BARAT Di Indonesia tanaman kelapa Kelapa Sawit Kalimantan Timur , pada pemerintah dae. XV, 23–28.
- Mahmud, K. H., & Faraby, S. Al. (2019). Klasifikasi Citra Multi-Kelas Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Terkait Residual Neural Network. 6(1), 2127–2136.
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. Emitor: *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 15–21. Retrieved from <http://journals.ums.ac.id/index.php/emitor/article/view/6235>
- Saputro, I. W., & Sari, B. W. (2020). Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa. *Creative Information Technology Journal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i1.178>
- Utomo, A. I. (2017). Analisis Citra Drone Untuk Monitoring Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknose*, VIII(Ii), 8–15.