

Deteksi Penyakit Sawit Menggunakan Metode Deep Learning

Antoni Pribadi¹, Ade Kurniawan², Muhammad Ridwan³

^{1,2,3} Teknik Informatika Politeknik Kampar
Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang INDONESIA
¹antonipribadi.polkam@gmail.com,²adhe.polkam@gmail.com

Intisari— Kelapa sawit memiliki peran penting sebagai sumber devisa negara dalam perekonomian di Indonesia. Kelapa sawit juga merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang memiliki nilai ekonomi tertinggi dibandingkan dengan tanaman lain seperti kedelai, zaitun, kelapa atau bunga matahari. Kualitas minyak sawit juga dipengaruhi oleh kadar air, kadar kotoran dan kadar asam lemak bebas. Namun penyakit pada sawit juga sangat berpengaruh besar terhadap hasil produksi minyak sawit. Machine learning dapat dimanfaatkan di dalam bidang computer vision untuk melakukan object detection dan image classification, yaitu dengan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Pada penelitian ini, metode Deep Learning dan Algoritma CNN dapat digunakan untuk mendeteksi jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit, dengan dataset yang diambil dari foto udara menggunakan drone DJI 4, dengan ketinggian 50 meter. Metode Deep Learning dan Algoritma CNN dapat mendeteksi penyakit daun kelapa sawit dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi.

Keywords— Kelapa Sawit, Algoritma Convolutional Neural Network, Deep Learning.

Abstract— *Palm oil has an important role as a source of foreign exchange in the Indonesian economy. Oil palm is also one of the vegetable oil-producing plants that has the highest economic value compared to other crops such as soybeans, olives, coconut or sunflowers. The quality of palm oil is also affected by moisture content, impurities content and free fatty acid content. However, diseases in oil palm also greatly affect the yield of palm oil production. Machine learning can be utilized in the field of computer vision to perform object detection and image classification, namely by using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. In this study, the Deep Learning method and the CNN Algorithm can be used to detect types of leaf diseases of oil palm plants, with datasets taken from aerial photos using the DJI 4 drone, at a height of 50 meters. The Deep Learning Method and the CNN Algorithm can detect oil palm leaf diseases with a very high degree of accuracy.*

Keywords— Palm Oil, Convolutional Neural Network Algorithm, Deep Learning.

I. PENDAHULUAN

Artificial intelligence (AI) adalah bidang ilmu pengetahuan yang saat ini sangat 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 pada computer vision untuk melakukan object detection dan juga image classification dengan menggunakan suatu algoritma, salah satunya adalah Algoritma Convolutional Neural Network (CNN).

CNN merupakan metode machine learning yang saat ini banyak digunakan (611, 2018) untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan object detection 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.

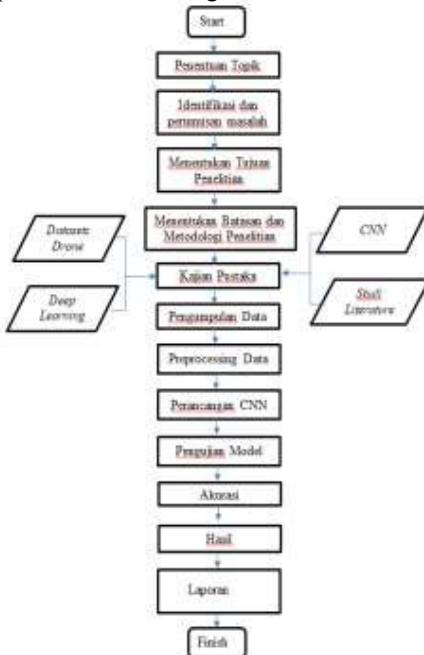
Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang sangat rentan terserang Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Harahap, Fajri, Syahputra, Rahmat, & Nababan, 2018), seperti penyakit daun. Cara yang masih digunakan untuk mengenali jenis penyakit daun tanaman kelapa sawit yang sering digunakan oleh petani secara umum masih konvensional yakni dengan mengamati secara langsung gejala yang dialami oleh daun. 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 metode deep learning, dengan Algoritma CNN. Dengan begitu, penyakit pada daun tanaman kelapa sawit dapat dikenali melalui teksturnya, untuk selanjutnya dilakukan pengklasifikasian agar pendekripsi yang dilakukan memberikan hasil yang optimal.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Objek Penelitian :

Proses pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan di area kampus terpadu POLITEKNIK KAMPAR. Adapun tahapan dalam metode penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut :



Gambar 1. Metode Penelitian

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur :

Dalam pembuatan penelitian ini penulis menggunakan studi literature dengan membaca buku dan jurnal yang terkait dengan informasi sistem informasi e-office

2. Observasi :

Penulis melakukan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan peninjauan langsung ke KUD Sawit Jaya.

3. Wawancara :

Selanjutnya penulis melakukan wawancara dengan pihak KUD Sawit Jaya untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan sistem.

C. Metode Analisis Data

Dalam proses analisa data pada penelitian ini menggunakan metode SLC (*System Life Cycle*) yang memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahapan yang pertama kali diakukan dalam proses pembuatan penelitian ini dimana pada tahap ini akan merencanakan tentang apa saja yang harus dilakukan dalam penelitian.

2. Tahap Analisis

Pada tahap analisi akan dilakukan jika tahap perencanaan telah selesai dimana akan melakukan analisa tentang kebutuhan perancangan dan sistem.

3. Tahap Penerapan Sistem

Pada tahapan penerapan sistem dimana akan mengintegrasikan konsep yang akan menghasilkan sistem yang bekerja dengan baik.

4. Tahap Penggunaan Sistem

Tahap ini biasa disebut tahap perawatan dimana akan ada perawatan sistem yang akan mengontrol penggunaan sistem.

III. LANDASAN TEORI

Penelitian sebelumnya oleh (Isis Bonet *et al.*, 2020) menggunakan metode Convolutional Neural Network dengan dataset yang di ambil menggunakan pesawat tanpa awak (Drone) yang terdiri dari 8 gambar Near InfraRed (NRI) dengan ketinggian pengambilan 50 Meter. Permasalahan yang timbul diantaranya tanaman yang sama dapat terlihat berbeda dalam dua foto yang terpisah dengan kondisi cahaya matahari yang berbeda.

Penelitian lain oleh (Herman *et al.*, 2020) menggunakan Algoritma CNN klasifikasi kematangan buah kelapa sawit berdasarkan computer vision belum banyak memberikan hasil yang memuaskan di karenakan Dataset gambar buah kelapa sawit yang tersedia relatif kecil, yang tidak menguntungkan untuk model pembelajaran mendalam standar.

Penelitian lain oleh (Zaidah Ibrahim *et al.*, 2018) dengan menggunakan Algoritma CNN dimana Percobaan dilakukan dengan menggunakan Matlab 2017a dengan kedalaman pixel 100x100. Hasil yang ditampilkan oleh ketiga tabel menunjukkan bahwa dengan menggunakan AlexNet, hasil yang sangat baik dapat dicapai meskipun jumlah data pelatihan kecil.

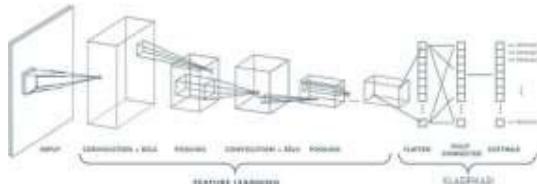
Penelitian lainnya oleh (Ardi Hidayat *et al.*, 2019) menggunakan Algoritma CNN bahwasanya Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa CNN berdasarkan arsitektur AlexNet mampu secara signifikan mengungguli MLP dasar, menunjukkan kinerja yang sebanding dengan pakar kelompok dan mengungguli pakar tunggal mana pun. Selain itu, akurasi sempurna diperoleh ketika hanya membedakan antara daun yang sehat dan yang tidak sehat.

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 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.

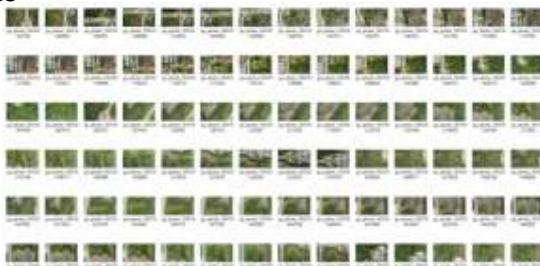


Gambar 2. Arsitektur CNN

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.

C. Dataset

Penelitian ini menggunakan data citra foto udara menggunakan pesawat tanpa awak atau disebut juga dengan drone yang berlokasi di area kampus Politeknik Kampar dengan jumlah dataset 250 foto udara yang di ambil pada ketinggian 80 meter.



Gambar 3. Dataset Daun Sawit

D. Deep Learning

Deep learning merupakan bagian dari machine learning yang menggunakan Deep Neural Networks untuk menyelesaikan permasalahan pada domain machine learning. Deep learning menirukan cara berpikir manusia. Deep learning merupakan metode yang memanfaatkan Artificial Neural Networks yang berlapis-lapis (multi layer). Artificial Neural Networks ini dibuat mirip dengan otak manusia, di mana neuron-neuron terkoneksi satu sama lain sehingga membentuk sebuah jaringan neuron yang sangat rumit. Deep learning atau deep structured learning atau hierachial learning

atau deep neural merupakan metode pembelajaran yang memanfaatkan multiple non-linear transformation.

ARCHITECTURE	APPLICATION
RECURRENT NEURAL NETWORKS (RNN) LSTM/GRU NETWORKS	Speech recognition, handwriting recognition, Natural language text compression, handwriting recognition, speech recognition, gesture recognition, image captioning.
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNN)	Image recognition, video analysis, natural language processing.
DEEP BELIEF NETWORKS (DBN)	Image recognition, information retrieval, natural language understanding, failure prediction.
DEEP STACKING NETWORKS (DSN)	Information retrieval, continuous speech recognition.

Gambar 4. Contoh penerapan arsitektur deep learning

Dengan demikian deep learning dapat dilihat sebagai gabungan antara machine learning dan Artificial Intelligent (AI). Gambar di atas merupakan contoh penerapan masing-masing arsitektur deep learning.

E. Penyakit Daun Kelapa Sawit

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.

No	Gambar	Nama
1		Curvularia sp
2		Cochliobolus carbonis
3		Capnodium sp
4		Dresdlera
5		Defisiensi unsur hara

Gambar 5. Penyakit Sawit

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Data

Terdapat tiga tahap dalam mengimplementasikan CNN, yaitu training, validasi dan tes. Tahap training adalah tahap utama untuk melatih jaringan mempelajari data input. Kemudian jaringan tersebut diuji pada data validasi. Apabila memberikan hasil yang baik, maka jaringan tersebut dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi data dengan data tes.

1. Data Training

Pada proses training ini merupakan tahapan CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Tahapan ini terdiri dari

proses feed forward dan proses backpropagation. Untuk memulai proses feedforward diperlukan jumlah dan ukuran layer yang akan dibentuk, ukuran subsampling dan citra vektor yang. Proses feedforward bekerja dimana citra vektor akan melalui proses konvolusi dan Max pooling untuk mereduksi ukuran citranya dan memperbanyak neuronnya. Sehingga terbentuk banyak jaringan yang mana menambah variant data untuk dipelajari.

```

from tensorflow.keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator

# All images will be rescaled by 1./255
train_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255,
                                    rotation_range=40,
                                    width_shift_range=0.2,
                                    height_shift_range=0.2,
                                    shear_range=0.2,
                                    zoom_range=0.2,
                                    horizontal_flip=True,
                                    vertical_flip=True)

val_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)

# Flow training images in batches of 32 using train_datagen generator
train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
    train_dir, # This is the source directory for training images
    target_size=(150, 150), # All images will be resized to 150x150
    batch_size=32,
    # Since we use binary_crossentropy loss, we need binary labels
    class_mode='binary')

# Flow validation images in batches of 32 using val_datagen generator
validation_generator = val_datagen.flow_from_directory(
    validation_dir,
    target_size=(150, 150),
    batch_size=32,
    class_mode='binary')

Found 1000 Images belonging to 2 classes.
Found 1000 Images belonging to 2 classes.

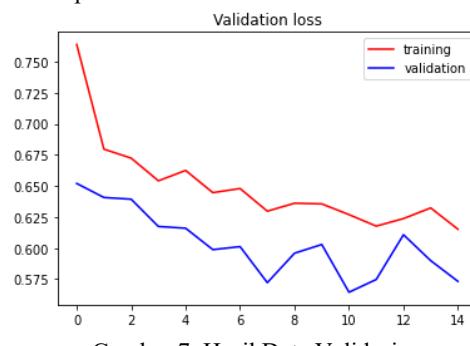
Process training, bisa membutuhkan waktu beberapa saat

```

Gambar 6. Pengolahan Data Training

2. Data Validasi

Untuk pengujian data validasi dapat menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94% dan tingkat akurasi terhadap data test sebesar 83%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode CNN mampu untuk pendekatan pengenalan objek secara otomatis dalam membedakan jenis penyakit pada tanaman sawit dan bisa menjadi bahan pertimbangan petani dalam menentukan penyakit yang di ambil dari objek pada citra pohon sawit.

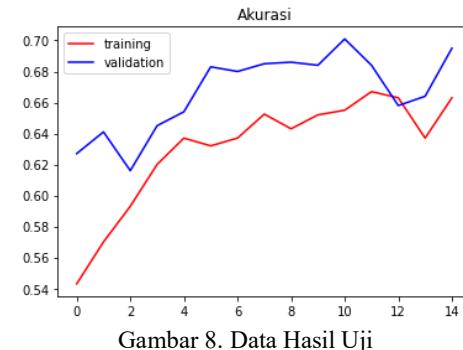


Gambar 7. Hasil Data Validasi

3. Data Tes (Uji)

Proses testing ini merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot dan bisa dari hasil proses training.

Proses ini tidak akan berbeda jauh dengan proses training. Perbedaannya tidak terdapat proses backpropagation setelah proses feedforward. Sehingga hasil akhir dari proses ini dapat menghasilkan akurasi dari klasifikasi yang dilakukan, data yang gagal diklasifikasi, nomor citra yang gagal diklasifikasi, dan bentuk network yang terbentuk dari proses feedforward. Dengan bobot dan bias yang baru proses feedforward diterapkan yang kemudian menghasilkan lapisan output. Lapisan output sudah fully connected dengan label yang disediakan. Hasil fully connected tersebut diperoleh data yang gagal dan berhasil diklasifikasi.



Gambar 8. Data Hasil Uji

C. Hasil pengujian sistem

Proses pengujian menggunakan metode Convolutional Neural Network, pada tahap ini data yang dikumpulkan dalam bentuk citra. Tahap Pengujian atau testing dilakukan dengan menjalankan aplikasi yang telah dibuat pada laptop atau computer dengan kamera. Tahapan ini akan menentukan bahwa aplikasi atau program berhasil dibuat.

```

Setting arsitektur CNN (Fully Connected)

||| # Flattened feature map to a 1-dim tensor so we can add Fully connected layers
x = layers.Flatten()(x)

# Create a Fully connected layer with ReLU activation and 128 hidden units
x = layers.Dense(128, activation='relu')(x)
x = layers.Dropout(0.5)(x)

# Create output layer with a single node and sigmoid activation
output = layers.Dense(1, activation='sigmoid')(x)

# Create model
input = Input(shape=(150, 150, 3))
model = Model(input, output)

Compile CNN

||| from tensorflow.keras.optimizers import Adam

model.compile(loss='binary_crossentropy',
              optimizer=Adam(lr=0.001),
              metrics=['acc'])

Setting persiapan dataset dan augmentasi data train

```

Gambar 9. Proses Setting dan Pengujian CNN

Pada penelitian ini, peneliti melakukan klasifikasi penyakit pada daun sawit dengan menggunakan metode deep learning dan algoritma Convulotional Neural Network (CNN). Pada proses ini tingkat akurasi model dapat di tentukan dengan melakukan pengujian dengan menggunakan data testing.

Kemudian pada proses data training akan menggunakan packages keras dan tensor flow pada software Python. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan data uji sesuai dengan kelasnya secara akurat. Hasil implementasi metode CNN untuk klasifikasi semantik jenis tanaman pada citra resolusi tinggi yang diperoleh dari teknologi UAV menunjukkan bahwa arsitektur CNN dapat mengklasifikasikan lima jenis penyakit sawit secara otomatis dengan memberikan label pada data.

```

Report hasil
[1]: from sklearn.metrics import classification_report, confusion_matrix
print(confusion_matrix(true_classes, predicted_classes))

report = classification_report(true_classes, predicted_classes, target_names=class_labels, digits=4)
print(report)

[[267 203]
 [344 356]]
precision    recall    f1-score   support
Kelas_0      0.5328   0.5160   0.5135   500
Kelas_1      0.5328   0.5120   0.5121   500
Kelas_2      0.5328   0.5120   0.5121   500
accuracy          0.5328   3000
macro avg       0.5328   0.5120   0.5128   3000
weighted avg    0.5328   0.5120   0.5128   3000

```

Gambar 10. Report Hasil Pengolahan Data

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan langkah-langkah analisis yang telah peneliti lakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi CNN untuk pengklasifikasian penyakit daun sawit yaitu dengan meng-input citra gambar berukuran 32x32 pixel, skenario perbandingan dataset train sebesar 80% dan dataset test sebesar 20%.
2. Hasil dari akurasi testing yang didapatkan berdasarkan arsitektur terbaik untuk pengklasifikasian penyakit daun sawit sesuai kategorinya sebesar 75%, dimana untuk hasil pengklasifikasian citra daun sawit sebanyak 250 citra yang mampu terdeteksi.

B. Saran

Adapun saran dalam penelitian ini sebagai upaya perbaikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Sebagai rencana riset selanjutnya, untuk menguji kemampuan generalisasi dari model dapat dilakukan dengan penggunaan dataset yang berbeda dengan jumlah data yang lebih besar.
2. Menambahkan beberapa parameter sebagai pembanding guna mendapatkan aritektur yang lebih baik lagi.

REFERENSI

- Afakh, M. L., Risnumawan A., Anggraeni M. E. 2017. Aksara Jawa Text Detection in Scene Images using Convolutional Neural Network. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- 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>

Dewi, S. R. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow dan Convolutional Neural Network. 1–95.

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>

Herman, Albert Susanto, Tjeng Wawan Cenggoro, Suharjito Suharjito, Bens Pardamean. Oil Palm Fruit Image Ripeness Classification with Computer Vision using Deep Learning and Visual Attention <https://jtec.utm.edu.my/jtec/article/view/5543>, April – June 2020

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>

I. Bonet, F. Caraffini, A. Peña, A. Puerta and M. Gongora, "Oil Palm Detection via Deep Transfer Learning," 2020 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/CEC48606.2020.9185838.

Ibrahim, Z., Sabri, N., & Isa, D. (2018). Palm Oil Fresh Fruit Bunch Ripeness Grading Recognition Using Convolutional Neural Network. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), 10(3-2), 109–113. Retrieved from <https://jtec.utm.edu.my/jtec/article/view/4720>, September 2018

Lucas G. Nachtigall; Ricardo M. Araujo; Gilmar R. Nachtigall. Classification of Apple Tree Disorders Using Convolutional Neural Networks. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7814638>, 2016

Maulana, Febian Fitra dan Naim Rochmawati. Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. Journal of Informatics and Computer Science (JINACS) : Volume 01 Nomor 02, 2019. Hal 104-108.

Meftah Salem M Alfatni, Abdul Rashid Mohamed Shariff, Osama M. Ben Saaed, Atia Mahmood Alhbah and Aouache Mustapha. Colour Feature Extraction Techniques for Real Time System of Oil Palm Fresh Fruit Bunch Maturity Grading. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/540/1/012092>, 2020

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/emitord/article/view/6235>