

Sistem Pengenalan Jenis Bunga Menggunakan Deep Learning dengan CNN

Johannes Winson Sukiatmodjo - 13520123
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
13520123@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Sistem pengenalan jenis bunga memiliki peran penting dalam berbagai bidang. Dalam upaya untuk mengotomatiskan proses identifikasi bunga, penggunaan teknologi Deep Learning telah menjadi semakin penting. Makalah ini membahas penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam pengenalan jenis bunga. Metode ini memanfaatkan data gambar bunga sebagai input, menggali ciri-ciri penting melalui serangkaian layer konvolusi, dan menghasilkan model yang mampu mengenali jenis bunga dengan tingkat akurasi yang tinggi. Eksperimen dilakukan menggunakan dataset yang luas dan beragam, serta dilakukan analisis terhadap berbagai arsitektur CNN untuk mengevaluasi performa dan kehandalan sistem.

Kata kunci—CNN, Deep Learning, Machine Learning, Citra, Model, Bunga.

I. PENDAHULUAN

Pengenalan dan klasifikasi jenis bunga telah menjadi aspek penting dalam berbagai bidang ilmu. Identifikasi manual jenis bunga membutuhkan pengetahuan yang mendalam tentang morfologi tanaman, yang memerlukan waktu, upaya, dan keahlian yang cukup tinggi. Dalam upaya untuk mempercepat dan mengotomatiskan proses ini, teknologi Deep Learning, terutama Convolutional Neural Network (CNN), telah menjadi pendekatan yang menjanjikan dalam pengenalan visual.

Pada saat ini, kemajuan teknologi pengenalan pola visual telah membuka peluang besar dalam mengembangkan sistem pengenalan jenis bunga secara otomatis. CNN, sebagai salah satu bentuk dari arsitektur Deep Learning yang mampu mengekstraksi fitur-fitur penting dari data gambar, telah menarik perhatian dalam konteks pengenalan objek, termasuk dalam klasifikasi jenis bunga. Keunggulan CNN dalam menangani data gambar yang kompleks menjadikannya pilihan yang menarik dalam pengembangan sistem pengenalan jenis bunga.

Makalah ini bertujuan untuk menyelidiki penerapan CNN dalam sistem pengenalan jenis bunga. Makalah ini akan mengeksplorasi bagaimana CNN dapat digunakan untuk

mengenali dan mengklasifikasikan jenis bunga secara otomatis berdasarkan fitur visual yang diekstraksi dari gambar. Selain itu, makalah ini akan menganalisis keefektifan dan kehandalan penggunaan CNN dalam konteks ini dengan mengacu pada dataset yang luas dan beragam.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman tentang penggunaan teknologi Deep Learning, khususnya CNN, dalam pengenalan objek visual, serta memberikan wawasan tentang potensi aplikasi yang luas dalam pengenalan jenis bunga.

II. LANDASAN TEORI

A. Bunga

Bunga adalah struktur reproduksi dari tumbuhan yang menghasilkan biji. Melalui biji-biji inilah tumbuhan dapat berkembang biak. Bunga terdiri dari berbagai bagian, seperti kelopak (sepals), mahkota (petals), benang sari (stamen), dan putik (pistil). Setiap bagian ini memiliki peran dan fungsi yang khas dalam proses reproduksi tumbuhan berbunga. Berikut bagian-bagian bunga dan fungsinya, yaitu:

1. Tangkai Bunga

Tangkai bunga adalah bagian yang menghubungkan bunga ke batang tanaman. Tangkai bunga berfungsi untuk mendukung dan memungkinkan bunga untuk tumbuh dan berdiri tegak.

2. Dasar Bunga

Dasar bunga adalah bagian bawah bunga yang biasanya melekat pada tangkai bunga. Dasar bunga berfungsi untuk memegang dan mendukung benang sari dan putik. Bagian dasar bunga yang mendukung benang sari dan putik disebut ovarium.

3. Kelopak Bunga

Kelopak bunga adalah bagian luar bunga yang menjadi penyambung antara batang dan bunga.

Kelopak bunga berfungsi untuk melindungi bagian-bagian dalam bunga saat berkembang, seperti benang sari dan putik, dari kerusakan fisik dan cuaca yang buruk.

4. Mahkota Bunga

Mahkota bunga terletak di bawah kelopak dan seringkali memiliki warna yang cerah. Fungsinya adalah untuk menarik hewan penyerbuk, seperti lebah atau burung, dengan keindahan dan bau harumnya, sehingga membantu dalam penyerbukan.

5. Benang Sari

Benang sari adalah bagian bunga yang menghasilkan serbuk sari (pollen). Benang sari fungsinya sebagai alat perkembangbiakan jantan yang akan digunakan untuk menyerbuki putik bunga.

6. Putik

Putik adalah bagian bunga yang menerima serbuk sari dari benang sari. Putik merupakan bagian dari bunga yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan betina yang akan mengandung sel telur tumbuhan. Jika terjadi penyerbukan yang berhasil, putik akan menghasilkan biji.



Gambar 2.2 Citra Biner

Sumber: <https://www.trivusi.web.id/2022/09/image-processing.html>

- Citra grayscale: piksel yang terdiri dari bilangan bulat dengan nilai antara 0 hingga 255 (0 sepenuhnya hitam dan 255 sepenuhnya putih).



Gambar 2.3 Citra Grayscale

Sumber: <https://www.trivusi.web.id/2022/09/image-processing.html>

- Citra RGB: intensitas piksel yang tersusun oleh tiga kanal warna yakni merah, hijau, dan biru serta memiliki rentang nilai antara 0 hingga 255.
- Citra RGBA: perpanjangan RGB dengan tambahan bidang alfa, yang mewakili opacity atau kegelapan gambar.

Seperti yang kita ketahui, gambar direpresentasikan dalam baris dan kolom. Berikut contoh dari representasi gambar.

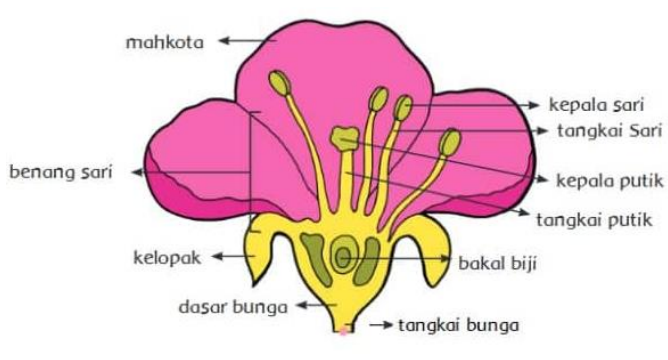
$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1,N-1) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & f(M-1,2) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.4 Representasi Gambar

Sumber: <https://www.trivusi.web.id/2022/09/image-processing.html>

C. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN atau ConvNet) adalah algoritma pembelajaran mendalam yang populer, umumnya digunakan untuk memproses data yang memiliki topologi seperti grid. Contoh data berbentuk grid adalah citra. CNN merupakan arsitektur jaringan untuk pembelajaran mendalam yang belajar langsung dari data, dengan menghilangkan kebutuhan untuk melakukan ekstraksi fitur secara manual. CNN dapat disebut juga jaringan syaraf tiruan yang melibatkan konvolusi (CNN = ANN + convolution).



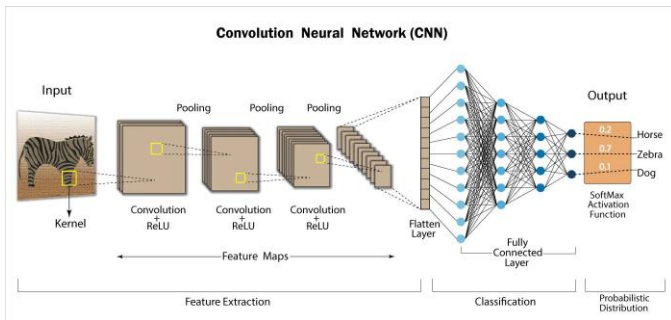
Gambar 2.1 Bagian-Bagian Bunga

Sumber: <https://www.gramedia.com/literasi/bagian-bunga/>

B. Citra

Citra atau yang lebih tepatnya citra digital merupakan sebuah array angka (piksel) dalam bidang 2D yang secara khusus diatur dalam baris dan kolom. Citra digital didefinisikan oleh fungsi matematika $f(x,y)$ yang mana x dan y adalah titik koordinat horizontal dan vertikal serta f disebut sebagai intensitas bayangan di titik tersebut. Citra terdiri dari sejumlah elemen yang terbatas, yang masing-masing elemen memiliki nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai elemen gambar atau piksel. Piksel adalah sebuah titik pada citra yang mengambil bayangan, opasitas, atau warna tertentu. Berdasarkan jenis warnanya citra digital dikelompokkan menjadi:

- Citra biner: piksel yang terdiri dari angka 0 (hitam) dan 1 (putih).



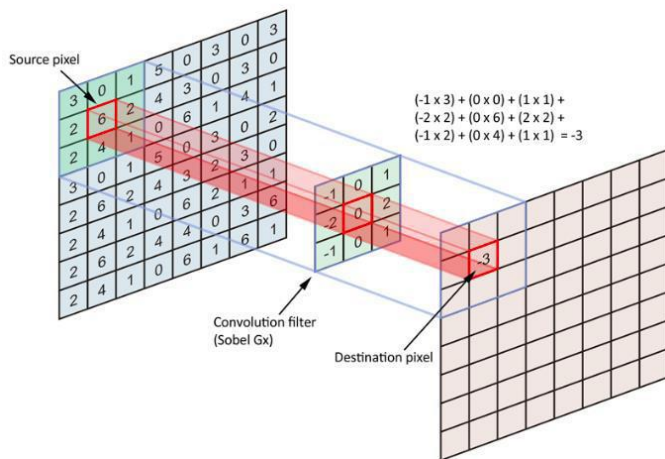
Gambar 2.5 Arsitektur CNN

Sumber: Slide materi kuliah

CNN terdiri dari 3 lapisan utama, yaitu:

1. Convolutional Layer (+ReLU)

Convolutional Layer melakukan operasi konvolusi pada citra masukan dengan sejumlah penapis (filter). Tiap penapis menghasilkan luaran yang disebut feature map.

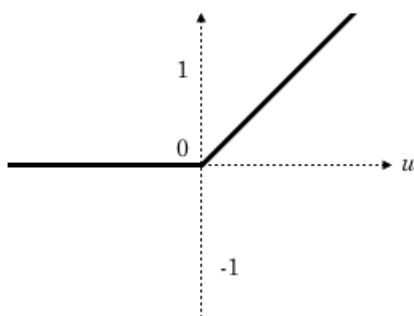


Gambar 2.6 Convolutional Layer

Sumber: Slide materi kuliah

ReLU adalah layer tambahan yang memungkinkan pelatihan yang lebih cepat dan efektif dengan memetakan nilai negatif ke nol dan mempertahankan nilai positif. Pada dasarnya ReLU adalah operasi per-pixel dengan cara mengganti nilai negatif pixel di dalam feature map menjadi nol.

$$f(u) = \max(0, u)$$



Gambar 2.7 Rectified Linear Unit (ReLU)

Sumber: Slide materi kuliah

2. Pooling Layer

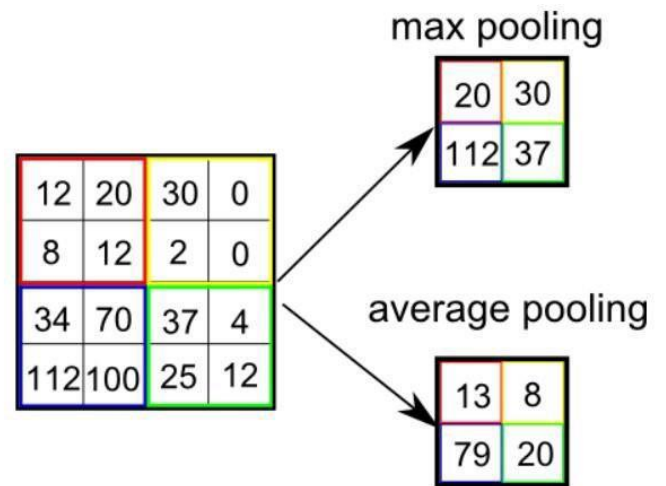
Mirip dengan Convolutional Layer, Pooling Layer bertanggung jawab untuk mengurangi ukuran spasial dari matriks fitur hasil konvolusi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi daya komputasi yang diperlukan untuk memproses data melalui pengurangan dimensi. Ada dua jenis pooling, yaitu:

a. Max Pooling

Max Pooling mengembalikan nilai maksimum dari bagian gambar yang dicakup oleh kernel.

b. Average Pooling

Average Pooling mengembalikan rata-rata semua nilai dari bagian gambar yang dicakup oleh Kernel.

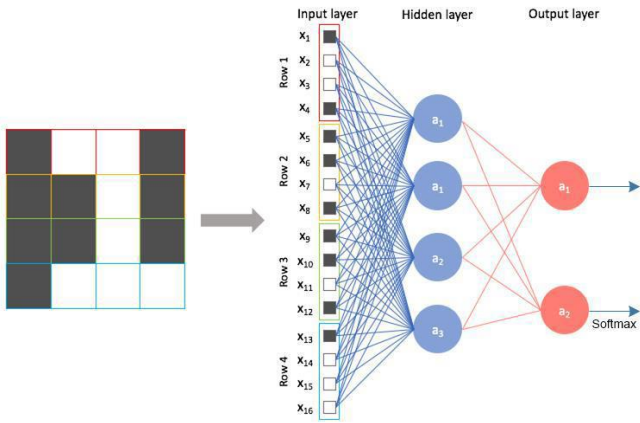


Gambar 2.8 Pooling Layer

Sumber: Slide materi kuliah

3. Fully Connected Layer

Setelah deteksi fitur, arsitektur CNN beralih ke klasifikasi. Lapisan terakhir di dalam CNN adalah fully connected layer (FC) yang menghasilkan vektor dimensi K, dalam hal ini K adalah jumlah kelas yang dapat diprediksi oleh jaringan. Vektor ini berisi probabilitas untuk setiap kelas dari setiap gambar yang diklasifikasikan. Lapisan terakhir dari arsitektur CNN menggunakan fungsi softmax untuk menyediakan luaran klasifikasi.



Gambar 2.9 Classification - Fully Connected Layer

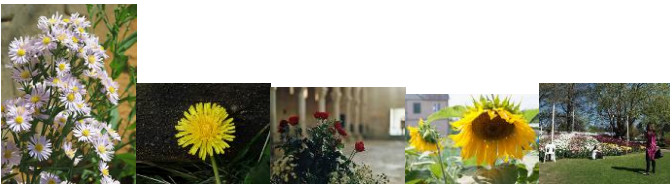
Sumber: Slide materi kuliah

III. PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai proses pembentukan solusi, mulai dari pengumpulan data hingga pengujian data.

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat secara publik yang berjudul Flowers Recognition. Dataset ini berisi 4242 gambar bunga. Gambar-gambar tersebut dibagi menjadi lima kelas, yaitu daisy, dandelion, rose, sunflower, dan tulip. Untuk setiap kelas ada sekitar 800 foto. Foto tidak beresolusi tinggi, yaitu sekitar 320x240 piksel. Berikut ini adalah contoh gambar dari masing-masing kelas.



Gambar 3.1 Contoh bunga daisy, dandelion, rose, sunflower, dan tulip

Sumber: Dataset

B. Pre-Processing Data

Pada bagian ini, pre-processing data dilakukan untuk mengoptimalkan proses maupun hasil prediksi. Oleh karena itu, dilakukan resizing gambar menjadi 50 x 50 yang bertujuan agar program dapat berjalan lebih cepat. Proses resizing ini diimplementasikan dengan bantuan library cv2. Berikut ini adalah potongan kode yang dimaksud.

```
IMG_SIZE = 50
img = cv2.resize(img, (IMG_SIZE, IMG_SIZE))
```

C. Pengimplementasian CNN

Dalam mengimplemetasikan CNN, dilakukan beberapa langkah pengerjaan sebagai berikut.

1. Pembagian dataset

Pertama-tama, dilakukan pembagian dataset menjadi data latih dan data tes. Pembagian dilakukan dengan rasio 75% data latih dan 25% data tes. Berikut ini adalah potongan kode yang dimaksud.

```
x_train, x_test, y_train, y_test =
train_test_split(X, Y, test_size=0.25,
random_state=42)
```

2. Pembuatan model CNN

Model CNN yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan library tensorflow. Berikut ini adalah rincian layer-layer dari model CNN yang dibuat.

```
model = Sequential()
model.add(Conv2D(filters = 32, kernel_size =
(5,5),padding = 'Same',activation = 'relu',
input_shape = (50,50,3)))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))

model.add(Conv2D(filters = 64, kernel_size =
(3,3),padding = 'Same',activation = 'relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2),
strides=(2,2)))

model.add(Conv2D(filters =96, kernel_size =
(3,3),padding = 'Same',activation = 'relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2),
strides=(2,2)))

model.add(Conv2D(filters = 96, kernel_size =
(3,3),padding = 'Same',activation = 'relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2),
strides=(2,2)))

model.add(Flatten())
model.add(Dense(512))
model.add(Activation('relu'))
model.add(Dense(5, activation = "softmax"))
```

```
Model: "sequential"
```

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 50, 50, 32)	2432
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 25, 25, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 25, 25, 64)	18496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 12, 12, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 12, 12, 96)	55392
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 6, 6, 96)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 6, 6, 96)	83040
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 3, 3, 96)	0
flatten (Flatten)	(None, 864)	0
dense (Dense)	(None, 512)	442880
activation (Activation)	(None, 512)	0
dense_1 (Dense)	(None, 5)	2565

```

-----
Total params: 604805 (2.31 MB)
Trainable params: 604805 (2.31 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)

```

Gambar 3.2 Model Summary
Sumber: Dokumen pribadi

Setelah itu, model dilatih dengan menggunakan optimizer adam, dengan matriks penilaian berupa akurasi dan learning rate sebesar 0,001.

```

model.compile(optimizer=Adam(lr=0.001),
loss='categorical_crossentropy',
metrics=['accuracy'])
History = model.fit(x_train, y_train,
epochs=50, batch_size=32, validation_data =
(x_test,y_test))

```

D. Pengevaluasian Model

Berdasarkan model yang telah dibuat, sistem memiliki akurasi sebesar 86,99%. Setelah itu, evaluasi model dilakukan dengan mengukur akurasi data tes. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan akurasi sebesar 76,54%.

```

plt.plot(History.history['accuracy'])
plt.plot(History.history['val_accuracy'])
plt.title('Model Accuracy')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.xlabel('Epochs')
plt.legend(['train', 'test'])

```

```
plt.show()
```



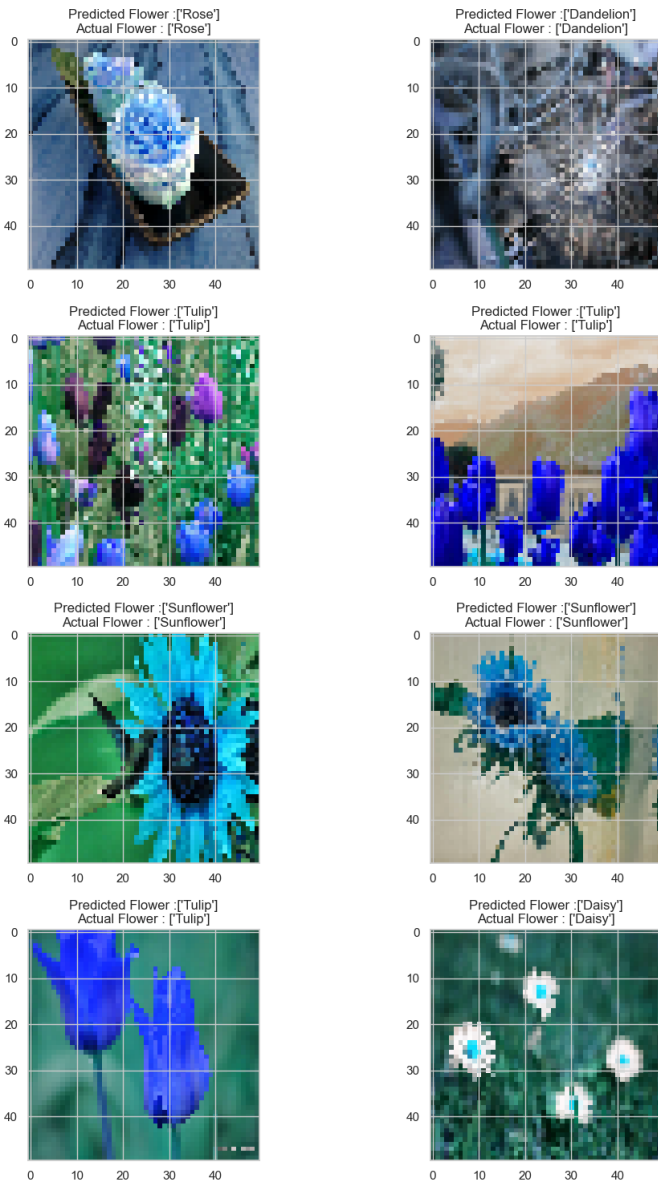
Gambar 3.3 Grafik Akurasi Model
Sumber: Dokumen pribadi

Berikut ini adalah beberapa hasil pengujian dari gambar yang berasal dari dataset agar dapat mengecek seberapa konsisten akurasi.

```

count=0
fig,ax=plt.subplots(4,2)
fig.set_size_inches(15,15)
for i in range (4):
    for j in range (2):
        ax[i,j].imshow(x_test[prop_class[count]])
        ax[i,j].set_title("Predicted Flower
:"+str(le.inverse_transform([pred_digits[prop
_class[count]]]))+"\n"+"Actual Flower :
"+str(le.inverse_transform([np.argmax(y_test[
prop_class[count]]))))))
        plt.tight_layout()
        count+=1

```

Gambar 3.4 Hasil Pengujian Beberapa Citra
Sumber: Dokumen pribadi

IV. KESIMPULAN

Penggunaan CNN telah terbukti efektif dalam mengenali dan mengklasifikasikan jenis bunga. Arsitektur yang dirancang dengan tepat dan pemrosesan data yang baik memberikan tingkat akurasi yang memuaskan dalam pengenalan jenis bunga, bahkan pada dataset yang kompleks dan beragam. Hasil akurasi yang didapat memang belum maksimal dikarenakan performa device penulis yang tidak mumpuni, sehingga dilakukan beberapa batasan yang menyebabkan hasil akurasi tidak maksimal. Namun, dengan batasan itu tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil akurasi. Hal itu dibuktikan dengan hasil prediksi yang sudah sesuai dengan jenis bunga aslinya.

LINK VIDEO YOUTUBE

https://youtu.be/dL80ccFRx_4

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis bisa menyelesaikan tugas makalah ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir selaku dosen mata kuliah Interpretasi dan Pengolahan Citra, yang selama ini telah membimbing dalam pembelajaran Interpretasi dan Pengolahan Citra. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir yang selama satu semester ini selalu menyediakan materi perkuliahan, latihan-latihan soal untuk kuis maupun ujian, dan lain sebagainya di website yang sudah disediakan beliau yang tentunya berguna dalam proses pembelajaran Interpretasi dan Pengolahan Citra ini.

REFERENSI

- [1] <https://www.pjjarbelajar.id/blog/bunga>. Diakses pada 16 Desember 2023.
- [2] <https://www.gramedia.com/literasi/bagian-bunga/>. Diakses pada 16 Desember 2023.
- [3] <https://www.trivusi.web.id/2022/09/image-processing.html>. Diakses pada 16 Desember 2023.
- [4] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Citra/2023-2024/21-CNN-2023.pdf>. Diakses pada 16 Desember 2023.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 19 Desember 2023

13520123 Johannes Winson Sukiatmodjo