

STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA KLASIFIKASI *AGLAONEMA*

(Skripsi)

**Oleh
DZIHAN SEPTIANGRAINI**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA KLASIFIKASI *AGLAONEMA*

Oleh
DZIHAN SEPTIANGRAINI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA KLASIFIKASI *AGLAONEMA*

Oleh

Dzihan Septiangraini

Popularitas tanam hias semakin meningkat dikalangan masyarakat secara luas dan juga dapat membuka peluang bisnis bagi pencinta tanaman hias. Jenis tanaman hias yang memiliki peminat sangat tinggi salah satunya adalah *Aglaonema*. Tanaman *Aglaonema* memiliki varietas yang beragam, dalam membedakannya dapat menimbulkan kesulitan karena setiap varietas *Aglaonema* memiliki kemiripan pada struktur daun seperti bentuk, warna, dan tekstur. Pada penelitian ini, dilakukan proses klasifikasi terhadap 5 kelas citra *Aglaonema* dengan membandingkan 5 arsitektur dari metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yaitu LeNet, AlexNet, VGG16, Inception V3, dan ResNet50. Total dataset yang digunakan sebanyak 500 data citra dengan pembagian data latih sebesar 80% dan data uji sebesar 20%. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 5 kelas citra *Aglaonema* didapatkan hasil akurasi, *precision*, dan *recall* terbaik pada arsitektur Inception V3 dengan nilai sebesar 92,8%, 93%, dan 92,8%.

Kata kunci: *Aglaonema*, *Convolutional Neural Network* (CNN), LeNet, AlexNet, VGG16, Inception V3, ResNet50

ABSTRACT

COMPARISON STUDY OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARCHITECTURE IN AGLAONEMA CLASSIFICATION

By

Dzihan Septiangraini

The popularity of ornamental plants increases throughout the community and can also open up business possibilities for ornamental plant enthusiasts. One of the ornamental plants that have a very high interest is Aglaonema. Aglaonema plants have various varieties, in distinguishing them can cause difficulties because each Aglaonema variety has a leaf structure such as shape, color, and texture. In this study, a classification process was carried out on five classes of Aglaonema imagery by comparing five architectures from the Convolutional Neural Network (CNN) method, namely LeNet, AlexNet, VGG16, Inception V3, and ResNet50. The total dataset used is 500 image data with the distribution of training data by 80% and test data by 20%. The results of the tests carried out on five classes of Aglaonema imagery got the best accuracy, precision, and recall results on the Inception V3 architecture with values of 92.8%, 93%, and 92.8%.

Keywords — *Aglaonema, Convolutional Neural Network (CNN), LeNet, AlexNet, VGG16, Inception V3, ResNet50*

Judul Skripsi : **STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
PADA KLASIFIKASI AGLAONEMA**

Nama Mahasiswa : **Deihan Septiangraini**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1755061004

Jurusan : Teknik Elektro

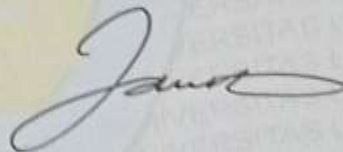
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



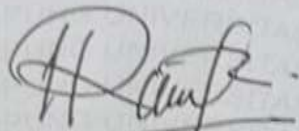
Yessi Mulyani, S.T., M.T.
NIP 19731226 200012 2 001



Ir. Melzano Ardhi Muhammad, S.T., M.T.
NIP 19810528 201212 1 001

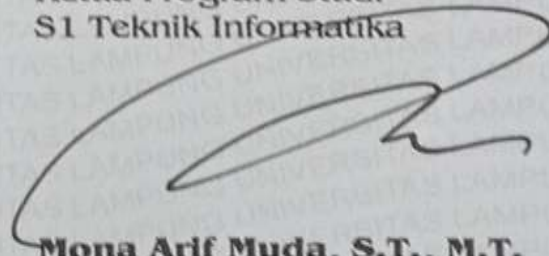
2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi
S1 Teknik Informatika

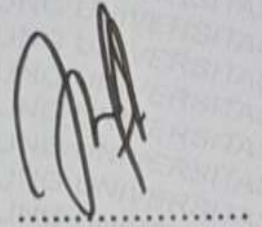


Mona Arif Muda, S.T., M.T.
NIP 19711112 200003 1 002

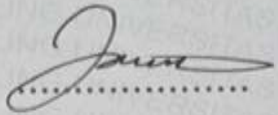
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

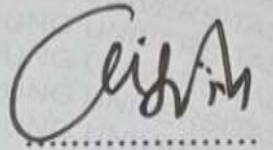
Ketua : **Yessi Mulyani, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Gigh Forda Nama, S.T., M.T.I., IPM.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. W. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ✍
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Agustus 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Studi Perbandingan Arsitektur *Convolutional Neural Network* pada Klasifikasi *Aglaonema*" dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dibuat oleh saya sendiri. Semua hasil yang tertuang pada skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan



Dzihan Septiangraini
NPM 1755061004

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 28 September 1999, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, dari Orang tua bernama, Bapak Hekky Tarius dan Ibu Rosmaini. Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) ditempuh di TK RA Al – Huda Cisauk, Kab. Tangerang diselasaikan pada tahun 2005. Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri Cisauk, Kab. Tangerang pada tahun 2005 – 2011. Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri 1 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2011 – 2014. Dan Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 12 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2014-2017.

Pada Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPN). Selama menjadi mahasiswi penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan diantaranya pernah menjadi Anggota Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) pada periode 2018, Anggota Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi pada periode 2019.

Penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT ADHIVASINDO selama 1 bulan. Setelah melakukan Kerja Praktik penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Cisauk Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang selama 40 hari pada periode II 2020.

Persembahan

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT atas karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ku persembahkan skripsi ini untuk :

Kedua Bapak dan Ibu, serta Kakak Adikku yang telah memberi dukungan moral maupun materi, serta senantiasa mendoakanku untuk meraih kesuksesan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan keluarga kita, keselamatan dan kebahagiaan dunia dan akhirat.

Semua guru-guruku dan dosen-dosenku yang telah mengajarkan banyak hal, semoga Allah membalas segala kebaikan atas ilmu yang diajarkan.

Sahabat-sahabatku, yang tiada hentinya memberikan motivasi dan selalu ada disaat suka maupun duka.

Rekan seperjuangan, teman-teman Teknik Informatika angkatan 2017, yang telah memberikan bantuan dan motivasinya selama masa perkuliahan, semoga silaturahmi kita bisa selalu terjaga.

Untuk almamater tercinta Universitas Lampung.

Jazakumullah Khairan Katsiran Wa Jazakumullah Ahsanal Jaza

Motto

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Qs. Al-Insyirah [94] : 5)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama
kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan”
(HR. Tirmidzi)

“Everything will be good, as long as you do your best. Because if you do, there will be
no regrets ”
(Tiffany Young)

“I think each of the failures I had to face provided me with the opportunity of starting
again and trying something new”
(Harland David Sanders)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Hidayahnya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Perbandingan Arsitektur *Convolutional Neural Network* pada Klasifikasi *Aglaonema*”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Terselesaikannya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari hambatan yang datang baik dari luar dan dari dalam diri penulis. Penulisan skripsi ini juga tidak lepas dari bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak, oleh karena itu Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Mona Arif Muda, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Lampung.

4. Ibu Yessi Mulyani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, dan ide-ide dan saran selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua, atas kesediaan memberikan bimbingan, kritik dan saran dalam penyelesaian ini;
6. Bapak Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I.I.P.M., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan kritikan dan masukan dalam penyempurnaan skripsi;
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
8. Teristimewa untuk orang tuaku tercinta, Bapak Hekky Tarius dan Ibu Rosmaini yang sangat sabar dalam do'anya dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
9. Kakakku, Risky Juliansyah, Dandi Aryandi dan Adikku, Sekar Kinanti atas doa, dukungan dan canda tawa selama ini.
10. Kepada sahabat – sahabatku Grup Madagascar (Khairsma, Deko, Revi, Tasha, Yuniar, Rika) dan SARASWATI 2017 yang telah memberikan kritik dan saran selama pengerjaan skripsi, memberikan do'a dan motivasi penulis suka maupun duka selama masa ini.

11. Teman-teman dan saudara–saudaraku Teknik Informatika angkatan 2017, yang berjuang bersama serta berbagi kenangan, pengalaman, dan membuat kesan yang tak terlupakan, terimakasih untuk kebersamaan kita;
12. Semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, saya ucapkan terimakasih atas semua bantuannya;

Apabila terdapat kekurangan dalam penulisan maupun pada penyusunan, maka peneliti selalu membuka sumbang saran dan kritik dari pembaca yang sifatnya membangun dalam menyempurnakan penyajian skripsi ini. Semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 18 Agustus 2022



Dzihan Septiangraini

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Artificial Intellegence	6
2.2 Machine Learning	6
2.3 Deep Learning	7
2.4 Artificial Neural Network	7
2.5 Convolutional Neural Network	7
2.5.1 LeNet	11
2.5.2 AlexNet	12
2.5.3 VGGNet	13
2.5.4 GoogleNet	14
2.5.5 RestNet	15

2.6	Citra	16
2.7	<i>Confusion Matrix</i>	18
2.8	Python	20
2.9	Tensorflow	20
2.10	Keras	20
2.11	Google Drive	21
2.12	Klasifikasi	21
2.13	Google Colabotory.....	21
2.14	Grabcut	21
2.15	Data	22
2.16	Ekstraksi Ciri	22
2.17	<i>Pattern arecognition</i>	22
2.18	<i>Aglaonema sp</i>	23
2.18.1	<i>Aglaonema varietas Rhapsody in Green</i>	23
2.18.2	<i>Aglaonema varietas Donnacarmen</i>	23
2.18.3	<i>Aglaonema costatum var. Albovariegatum</i>	24
2.18.4	<i>Aglaonema varietas Siam Aurora</i>	24
2.18.5	<i>Aglaonema Butterfly L</i>	25
2.19	Penelitian Terkait.....	26
III. METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Waktu dan Tempat	31
3.2	Jadwal Kegiatan.....	31
3.3	Alat Dan Bahan	32
3.3.1	Alat.....	32
3.3.2	Bahan	34
3.4	Metode Penelitian.....	34

3.4.1 Pengumpulan Data	36
3.4.2 Pemilihan Ciri.....	36
3.4.3 Pembuatan Model.....	37
3.4.4 Pelatihan.....	38
3.4.5 Pengujian.....	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil.....	40
4.1.1 Persiapan Dataset	40
4.1.2 Pemilihan Ciri.....	40
4.1.3 Pembuatan Model.....	45
4.1.3.1 LeNet.....	48
4.1.3.2 AlexNet.....	61
4.1.3.3 VGG16	74
4.1.3.4 Inception V3.....	86
4.1.3.5 ResNet50	116
4.2 Pembahasan.....	139
4.2.1 Pengujian Model	139
4.2.2 Analisis Perbandingan	139
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	141
5.1 Simpulan	141
5.2 Saran	142
DAFTAR PUSTAKA	143
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap Metode CNN	8
Gambar 2.2 <i>Input image</i>	8
Gambar 2.3 <i>Convolution layer</i>	9
Gambar 2.4 <i>Pooling layer</i>	9
Gambar 2.5 Tahap LeNet.....	12
Gambar 2.6 Tahap AlexNet.....	13
Gambar 2.7 Tahap VGGNet	14
Gambar 2.8 Tahap GoogleNet.....	15
Gambar 2.9 <i>Inception module</i>.....	15
Gambar 2.10 Tahap ResNet	16
Gambar 2.11 Tiga bidang studi yang berkaitan dengan citra	17
Gambar 2.12 <i>Aglaonema Rhapsody in Green</i>	23
Gambar 2.13 <i>Aglaonema donnacarmen</i>.....	24
Gambar 2.14 <i>Aglaonema Costatum var. Albovariegatum</i>	24
Gambar 2.15 <i>Aglaonema siam aurora</i>	25
Gambar 2.16 <i>Aglaonema butterfly L.</i>	25
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Pemilihan ciri	36
Gambar 3.3 Pembuatan model.....	37
Gambar 3.4 Tahap Pelatihan	38
Gambar 3.5 Tahap Pengujian	39
Gambar 4.1 <i>Import library</i> segmentasi.....	41

Gambar 4.2 Gambar input segmentasi	42
Gambar 4.3 Menentukan objek utama	43
Gambar 4.4 Hasil awal Segmentasi.....	43
Gambar 4.5 Proses segmentasi	44
Gambar 4.6 Hasil akhir segmentasi	45
Gambar 4.7 Pustaka pembuatan model.....	46
Gambar 4.8 Kode program input data gambar dan pelabelan.....	47
Gambar 4.9 <i>Image preprocessing</i>	47
Gambar 4.10 Kode program pembuatan model LeNet	48
Gambar 4.11 Setup Pelatihan LeNet.....	50
Gambar 4.12 Kode program pelatihan model LeNet	50
Gambar 4.13 Kode program pembuatan model AlexNet.....	61
Gambar 4.14 Setup Pelatihan AlexNet.....	63
Gambar 4.15 Kode program pelatihan model AlexNet	64
Gambar 4.16 Kode program pembuatan model VGG16	74
Gambar 4.17 Setup Pelatihan VGG16	76
Gambar 4.18 Kode program pelatihan model VGG16.....	76
Gambar 4.19 Kode program pelatihan model Inception V3.....	86
Gambar 4.20 Arsitektur Inception V3	87
Gambar 4.21 Setup pelatihan model Inception V3.....	105
Gambar 4.22 Kode program pelatihan model InceptionV3.....	106
Gambar 4.23 Kode program pembuatan model ResNet50	116
Gambar 4.24 Arsitektur ResNet50	117
Gambar 4.25 Penjelasan lapisan ResNet50.....	117
Gambar 4.26 Setup pelatihan model ResNet50	128
Gambar 4.27 Kode program pelatihan model ResNet50.....	129

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>confusion matrix</i>	19
Tabel 2.2 Penelitian terkait.....	26
Tabel 3.1 Jadwal penelitian	31
Tabel 3.2 Alat dan bahan proses segmentasi	32
Tabel 3.3 Alat dan bahan proses pembuatan model.....	33
Tabel 4.1 Spesifikasi perangkat komputer.....	45
Tabel 4.2 Spesifikasi komputasi latih arsitektur CNN	48
Tabel 4.3 Hasil Prediksi Model LeNet iterasi 1	52
Tabel 4.4 Hasil Prediksi Model LeNet iterasi 2	53
Tabel 4.5 Hasil Prediksi Model LeNet iterasi 3	55
Tabel 4.6 Hasil Prediksi Model LeNet iterasi 4	57
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Model LeNet iterasi 5	58
Tabel 4.8 Rata – rata prediksi model LeNet	60
Tabel 4.9 Hasil Prediksi Model AlexNet iterasi 1	65
Tabel 4.10 Hasil Prediksi Model AlexNet iterasi 2	67
Tabel 4.11 Hasil Prediksi Model AlexNet iterasi 3	68
Tabel 4.12 Hasil Prediksi Model AlexNet iterasi 4	70
Tabel 4.13 Hasil Prediksi Model AlexNet iterasi 5	72
Tabel 4.14 Rata – rata prediksi model AlexNet.....	73
Tabel 4.15 Hasil Prediksi Model VGG16 iterasi 1.....	78
Tabel 4.16 Hasil Prediksi Model VGG16 iterasi 2.....	79
Tabel 4.17 Hasil Prediksi Model VGG16 iterasi 3.....	81
Tabel 4.18 Hasil Prediksi Model VGG16 iterasi 4.....	83
Tabel 4.19 Hasil Prediksi Model VGG16 iterasi 5.....	84

Tabel 4.20 Rata – rata prediksi model VGG16.....	86
Tabel 4.21 Hasil Prediksi Model Inception V3 iterasi 1	107
Tabel 4.22 Hasil Prediksi Model Inception V3 iterasi 2	109
Tabel 4.23 Hasil Prediksi Model Inception V3 iterasi 3	110
Tabel 4.24 Hasil Prediksi Model Inception V3 iterasi 4	112
Tabel 4.25 Hasil Prediksi Model Inception V3 iterasi 5	114
Tabel 4.26 Rata – rata prediksi model Inception V3	115
Tabel 4.27 Hasil Prediksi Model ResNet50 iterasi 1	130
Tabel 4.28 Hasil Prediksi Model ResNet50 iterasi 2	132
Tabel 4.29 Hasil Prediksi Model ResNet50 iterasi 3	133
Tabel 4.30 Hasil Prediksi Model ResNet50 iterasi 4	135
Tabel 4.31 Hasil Prediksi Model ResNet50 iterasi 5	137
Tabel 4.32 Rata – rata prediksi model ResNet50.....	138
Tabel 4.33 Perbandingan performa	139

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Popularitas tanam hias semakin meningkat di kalangan masyarakat secara luas dan juga dapat membuka peluang bisnis bagi pencinta tanaman hias. Jenis tanaman hias yang memiliki peminat sangat tinggi salah satunya adalah *Aglaonema*. Tanaman *Aglaonema* tidak memiliki bunga tetapi daya tarik tanaman ini terletak pada bagian daun, karena memiliki variasi pada motif, warna, bentuk, maupun ukuran (Apriansi, 2019).

Aglaonema sp. atau sering disebut sebagai Sri Rejeki adalah tanaman hias daun yang memiliki julukan sebagai ratu tanaman hias. *Aglaonema* diperkirakan berasal dari Asia Tenggara. *Aglaonema* bahasa yang berasal dari Yunani, dimana aglos memiliki arti sinar dan nema adalah benang, jika diartikan *Aglaonema* adalah benang yang bersinar (Bambang, 2007).

Aglaonema tidak hanya sebatas tanaman hias saja, tetapi banyak manfaat yang dihasilkan dari tanaman ini, seperti penghisap debu yang dapat mengontrol polusi lingkungan serta dapat dijadikan sebagai tanaman obat. Beberapa spesies *Aglaonema* memiliki kandungan tertentu yang dapat dijadikan obat cacung, demam, koreng hingga tonik bagi anak. Ekstrak dari batang dan akar dapat dijadikan sebagai pencegahan penyakit dari jantung coroner (Akbar, 2021).

Tanaman *Aglaonema* memiliki berbagai species yang tersebar diseluruh dunia dengan karakteristik yang berbeda – beda disetiap jenisnya. Membedakan setiap jenis dari tanaman *Aglaonema* diperlukan pengetahuan terhadap ciri pada jenis *Aglaonema* berdasarkan literature terkait. Dalam membedakan jenis *Aglaonema* bagi kebanyakan orang akan kesulitan dan menimbulkan kesalahan karena setiap jenis *Aglaonema* memiliki kemiripan pada struktur daun seperti bentuk, warna, dan tekstur (Taufiq, 2019).

Teknologi informasi yang semakin berkembang dapat membantu permasalahan tersebut dalam membedakan jenis dari tanaman *Aglaonema* dengan menggunakan proses klasifikasi. Proses klasifikasi dilakukan untuk membagi dalam kelas – kelas tertentu, dalam kata lain klasifikasi adalah proses pengelompokan berdasarkan ciri persamaan dan perbedaan. Proses klasifikasi yang tepat dan cepat dapat memudahkan dalam mengidentifikasi jenis tanaman *Aglaonema*. Dalam membantu proses klasifikasi diperlukan metode tambahan, yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode CNN merupakan metode yang biasa digunakan dalam pengenalan pola seperti pengenalan gambar, dengan melalui proses pembelajaran mendalam atau *deep learning*.

Pada metode CNN terdapat model – model arsitektur yang dapat digunakan dalam membantu proses pengenalan pola. Setiap arsitektur CNN memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk melakukan proses klasifikasi. Sehingga dalam mengklasifikasikan jenis tanaman *Aglaonema* berdasarkan pada ciri daunnya metode CNN diharapkan mampu melakukan proses klasifikasi dengan tepat untuk mengurangi kesalahan dalam mengenali jenis *Aglaonema*. Arsitektur CNN yang cukup dikenal yaitu LeNet, AlexNet, VGGNet, GoogleNet, dan ResNet. Berdasarkan arsitektur tersebut memiliki nilai dan tingkat *error* yang cukup rendah sehingga dapat menghasilkan akurasi yang baik pada proses klasifikasi. Pada penelitian ini akan membandingkan arsitektur CNN dengan tingkat akurasi tertinggi dalam mengklasifikasikan jenis dari tanaman *Aglaonema* berdasarkan citra gambar.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai perbandingan dari arsitektur pada CNN tahun 2019 di tulis oleh Wahyudi Setiawan berjudul “Perbandingan Arsitektur *Convolution Neural Network* Untuk Klasifikasi Fundus”. Pada penelitian ini membahas perbandingan klasifikasi pada citra fundus dengan membandingkan 9 arsitektur yang ada pada CNN. Adapun arsitektur yang digunakan yaitu AlexNet, VGG16, VGG19, ResNet50, ResNet101, GoogleNet, Inception-V3, Inception-ResNetV2, dan SqueezeNet. Citra gambar fundus yang akan digunakan dibagi menjadi 2 kelas yaitu normal dan neovaskularisasi. Penelitian tersebut menggunakan 2 tahapan, dengan metode CNN tanpa optimasi

dan dengan tahapan optimasi menggunakan GDM (*Gradient Descent with Momentum*), RMSProp (*Root Mean Square Propagation*), dan Adam (*Adaptive Moment Optimization*). Hasil pada tahap pertama tanpa menggunakan optimasi menghasilkan nilai akurasi tertinggi yang didapatkan oleh VGG19 sebesar 89.3%. Saat menggunakan optimasi GDM didapatkan hasil arsitektur dengan nilai akurasi terbaik yaitu VGG16 sebesar 92,31%, sedangkan jika menggunakan optimasi RMSProp didapatkan hasil akurasi tertinggi pada ResNet50 sebesar 88.5%, dan saat menggunakan optimasi Adam didapatkan hasil akurasi tertinggi oleh AlexNet sebesar 90.7%. Dari 2 tahap yang telah dilakukan disimpulkan bahwa pada tahap 1 arsitektur VGG19 memiliki nilai akurasi tertinggi dan pada tahap 2 jika didapatkan nilai rata – rata dari 3 optimasi maka arsitektur VGG16 yang memiliki nilai akurasi terbaik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan perbandingan terhadap arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN) untuk melakukan klasifikasi tanaman *Aglaonema*.
2. Menghasilkan model klasifikasi *Aglaonema* berdasarkan arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN).

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Penelitian ini adalah :

Bagaimana membandingkan arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN) untuk melakukan klasifikasi tanaman *Aglaonema*?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yaitu :

1. Menggunakan 5 arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN), yaitu LeNet, AlexNet, VGG-16, GoogleNet Inception-V3, dan ResNet50.

2. Mengklasifikasikan 5 jenis tanaman *Aglaonema* yaitu *Aglaonema rhapsody in green*, *Aglaonema donnacarmen*, *Aglaonema costatum var. Albovariegatum*, *Aglaonema siam aurora*, dan *Aglaonema butterfly L.*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui arsitektur dengan nilai akurasi tertinggi dalam mengklasifikasikan citra tanaman *Aglaonema*.
2. Menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut terkait arsitektur pada *Convolution Neural Network (CNN)*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penelitian dan memudahkan mengenai materi yang diangkat Dalam pembahasan penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan mengurai secara umum mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian Perbandingan Arsitektur *Convolution Neural Network* pada Klasifikasi *Aglaonema*.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menjelaskan mengenai, teori-teori dasar yang berkaitan dengan pembuatan model pada penelitian perbandingan arsitektur *convolution neural network* pada klasifikasi *Aglaonema* yaitu *convolution neural network*, *artificial intelligence*, *machine learning*, *deep learning*, LeNet, AlexNet, VGGNet, GoogleNet, ResNet, jenis – jenis *Aglaonema*, tensorflow, python, keras, ekstraksi ciri, *pattern recognition* dan penelitian-penelitian terkait sebanyak 4 penelitian yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan mengenai waktu dan tempat pembuatan, alat dan bahan, metode yang digunakan, dan rancang bangun perbandingan arsitektur untuk klasifikasi *Aglaonema*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan menjelaskan mengenai hasil penelitian berupa Perbandingan Arsitektur *Convolution Neural Network* pada klasifikasi *Aglaonema* untuk mengetahui nilai akurasi terbaik dalam Perbandingan Arsitektur *Convolution Neural Network* pada klasifikasi *Aglaonema*.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi mengenai kesimpulan serta saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian dan saran hasil penelitian lanjutan untuk hasil yang lebih maksimal.

Daftar Pustaka :

Bab ini memuat referensi daftar sumber kutipan teori – teori yang dijadikan sumber acuan penulis dalam menulis laporan.

Lampiran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Artificial Intelligence*

Ilmu komputer yang menjelaskan cara suatu mesin (komputer) dapat bekerja selayaknya manusia atau dapat lebih baik dari manusia merupakan definisi dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Kecerdasan yang dimaksud adalah pengetahuan yang telah dimiliki dan disertai pengalaman, serta penalaran dalam mengambil suatu keputusan. Menyelesaikan suatu masalah bagi manusia karena adanya pengetahuan dan pengalaman yang didapatkan dari proses belajar. Pengetahuan tidak cukup tanpa adanya akal untuk penalaran dalam pengambilan keputusan berdasarkan pada pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki. Untuk membuat mesin menjadi cerdas seperti manusia, maka diperlukan bekal pengetahuan agar memiliki kemampuan dalam menalar. Terdapat 2 bagian utama untuk membuat mesin menjadi cerdas, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*) yang berisi fakta dari suatu teori, pemikiran yang berhubungan satu sama lain, kemudian motor inferensi (*inference engine*) merupakan kemampuan untuk menarik kesimpulan yang didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman. Untuk membuat mesin menjadi cerdas seperti manusia, maka diperlukan bekal pengetahuan dan pengalaman agar memiliki kemampuan dalam menalar, memprediksi maupun kemampuan untuk mengenali pola (Dahria, 2008).

2.2 *Machine Learning*

Definisi dari *machine learning* adalah proses pembelajaran secara mandiri yang dilakukan oleh computer dan akan menghasilkan suatu prediksi. Proses pembelajaran dilakukan melalui 2 cara yaitu dengan pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Terdapat 3 teknik algoritma dalam *machine learning*, yaitu *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning*. Teknik

supervised learning dilakukan dengan memberikan label pada data yang tidak dikenal untuk proses klasifikasi. Teknik *unsupervised learning* atau dapat dikenal dengan kluster karena tidak memberikan label pada data dan tidak terdapat contoh pada kelas yang ditentukan. Teknik *reinforcement learning* merupakan teknik yang dinamis dan bekerja diantara *supervised* dan *unsupervised*, dalam menyelesaikan tugas adanya pemberitahuan pada mesin secara eksplisit jika tugas telah selesai (Roihan, Sunarya and Rafika, 2020).

2.3 Deep Learning

Sebuah metode pembelajaran yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) yang berlapis – lapis (*multi layer*) merupakan definisi dari *deep learning*. Jaringan syaraf tiruan meniru otak manusia yang memiliki *neuron* yang saling terhubung sehingga menjadikan suatu jaringan yang rumit. *Deep learning* merupakan gabungan antara *machine learning* dengan kecerdasan buatan (Redho, 2020).

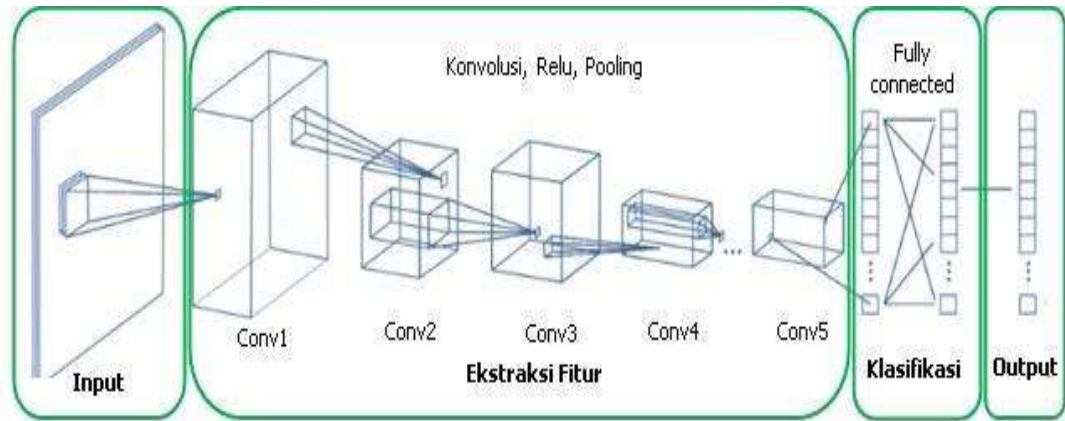
2.4 Artificial Neural Network (ANN)

Jaringan syaraf tiruan atau ANN terdiri dari *neuron* buatan seperti layaknya otak manusia yang tersusun berlapis dan saling terhubung sehingga dapat memecahkan permasalahan yang kompleks. ANN menjadi algoritma dasar yang sering digunakan dalam pendekatan *deep learning*. ANN terdiri dari 3 lapisan jaringan yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output layer*). Pada lapisan ANN memiliki fungsi aktivasi yang dapat menentukan keluaran suatu *neuron* dan dapat berbentuk *linear* atau *nonlinear* (Purwitasari and Soleh, 2021).

2.5 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis Deep Neural Network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk digunakan karena tidak menyimpan informasi spasial dari

data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang independen sehingga menghasilkan hasil yang kurang baik (Eka Putra, 2016).

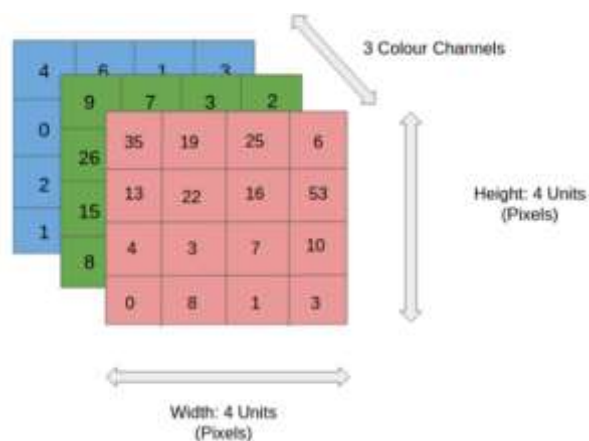


Gambar 2.1 Tahap Metode CNN

Pada metode CNN terdapat 5 layer utama, yaitu :

1. *Input layer*

Pada lapisan ini berupa gambar yang terdiri dari susunan piksel, dimana piksel tersebut akan dimasukkan pada jaringan sebagai vector dua dimensi atau tiga dimensi (Eka Putra, 2016). Ketika gambar dimasukkan maka akan dipisahkan berdasarkan 3 bidang warna R (*red*), G (*green*), dan B (*blue*), kemudian akan direduksi menjadi bentuk yang lebih mudah untuk diproses tanpa kehilangan fitur yang sangat penting untuk menghasilkan prediksi yang baik.

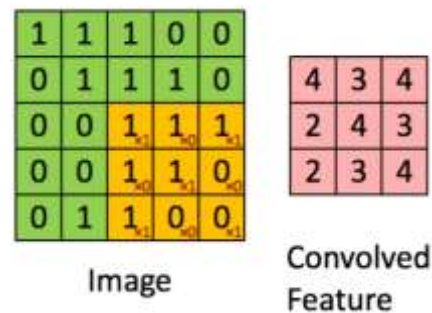


Gambar 2.2 *input image*

2. *Convolution Layer*

Operasi konvolusi adalah kunci untuk mengekstrak fitur gambar dari model

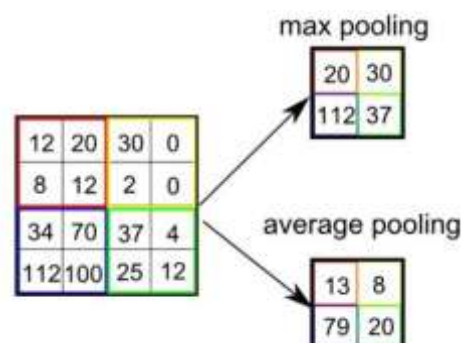
jaringan. Tujuan operasi konvolusi adalah untuk mengekstraksi fitur dari gambar input. Operasi konvolusi tidak dibatasi dengan satu lapisan saja, pada lapisan pertama bertanggung jawab untuk menangkap fitur seperti tepi, warna, orientasi gradient, dll. Dengan lapisan tambahan akan menyesuaikan dengan fitur jaringan yang memiliki pemahaman yang lebih baik. Operasi konvolusi adalah proses evaluasi berbobot, di mana kernel konvolusi (filter) yang berbeda meluncur pada matriks masukan, kernel konvolusi melakukan operasi produk dengan titik piksel yang sesuai, dan kemudian meneruskan hasilnya ke *pooling layer* dengan pemetaan non-linier. Pada lapisan konvolusi juga terdiri dari susunan neuron – neuron yang membentuk sebuah filter dengan memiliki panjang dan tinggi. Prinsip kerja filter seperti jendela yang bergeser disetiap langkahnya.



Gambar 2.3 *convolution layer*

3. *Pooling Layer*

Pooling layer bertanggung jawab untuk mengurangi dimensi fitur sehingga dapat mengurangi daya komputasi yang diperlukan untuk memproses data dan mengontrol *over-fitting*.



Gambar 2.4 *pooling layer*

Terdapat dua jenis *pooling* yaitu *max pooling* dan *average pooling*. *Max pooling* digunakan untuk mengambil nilai maksimum yang ada pada gambar

yang dicakup oleh kernel. *Max pooling* juga berfungsi sebagai peredam kebisingan (*noise*) dan juga melakukan *de-noising* bersamaan dengan pengurangan dimensi. *Average pooling* mengembalikan rata-rata semua nilai dari bagian gambar yang dicakup oleh kernel. *Average pooling* hanya melakukan pengurangan dimensi sebagai mekanisme peredam kebisingan (*noise*).

4. *Full Connected Layer*

Fungsi dari *full connection layer* adalah untuk mengintegrasikan fitur yang diekstrak dari tumpukan pada lapisan sebelumnya, sehingga hasil yang gambar dapat diklasifikasikan. Pada lapisan ini merubah matriks kedalam bentuk vector sehingga neuron – neuron pada lapisan sebelumnya dapat dihubungkan secara sepenuhnya yang kemudian dapat diklasifikasikan kedalam kelas – kelas yang dituju.

5. *Output Layer*

Lapisan keluaran mengeluarkan kategori (label) yang akan diklasifikasikan.

Metode CNN memiliki akurasi yang tinggi karena memiliki jumlah ekstraksi fitur yang dihasilkan oleh lapisan konvolusi dan jumlah neuron yang digunakan, serta penggabungan dari setiap neuron dengan menggunakan nilai bobot yang diperbarui pada iterasi tertentu. Kombinasi terbaik akan menghasilkan akurasi tinggi. Berikut ini kombinasi yang dapat dilakukan :

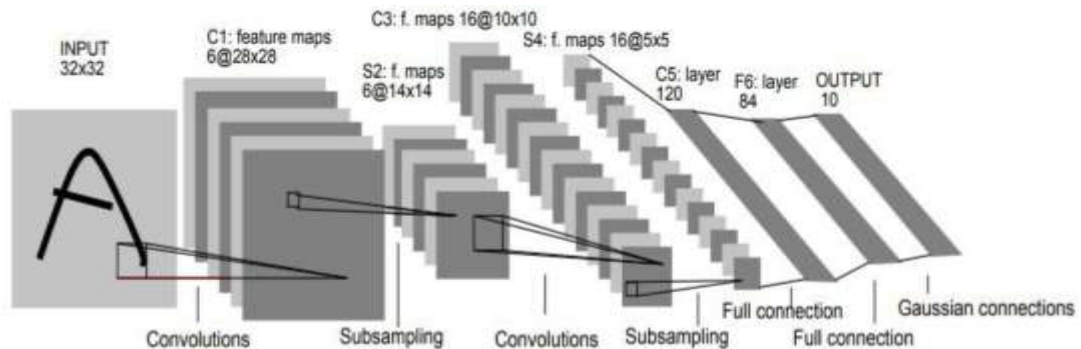
1. Ukuran dari *convolution* dibatasi untuk mendapatkan jumlah *layer*. Semakin sering iterasi dilakukan, maka akan semakin banyak waktu yang dibutuhkan. Tetapi, jika jumlah iterasi sedikit dapat memengaruhi hasil pendekatan kebenaran akibat jumlah fitur yang sedikit.
2. Ukuran kernel berfungsi sebagai sub matriks. Besar atau kecilnya ukuran dari kernel dapat mempengaruhi hasil yang didapat, jika ukuran kernel semakin kecil maka akan menghasilkan nilai yang lebih detail, tetapi juga berdampak pada waktu komputasi yang lebih lama.
3. Jumlah *layer* berfungsi untuk penampung hasil dari proses konvolusi. Jumlah *layer* yang digunakan dapat mempengaruhi hasil dari fitur yang diinginkan, tetapi jika *layer* yang digunakan dalam jumlah banyak dapat berakibat pada komputasi yang lebih lama.

4. Jumlah *Fully-Connected* dapat berfungsi untuk penggabungan dari proses ekstraksi fitur ke dalam kelas. Mekanisme yang dilakukan adalah memberikan nilai perkalian secara abstrak dari bobot dan bias. Untuk mendapatkan nilai yang mendekati pada kelas yang diinginkan, maka nilai yang kecil akan terus diperbarui untuk mendapatkan nilai bobot dan bias yang mendekati kelas, tetapi proses ini membutuhkan waktu yang lama dengan bergantung pada fitur yang telah dihasilkan.
5. *Pooling layer* merupakan lapisan yang digunakan untuk pengurangan fitur yang telah dihasilkan oleh ekstraksi fitur. Lapisan ini bertugas untuk mengeliminasi dimensi yang tidak digunakan. Parameter dari *pooling* umumnya menggunakan nilai rata-rata atau nilai maksimum (Sabilla, 2020).

Banyaknya parameter yang perlu digunakan dalam metode CNN yang berpengaruh pada proses komputasi yang membutuhkan waktu lama, maka diperlukan proses optimasi untuk mendapatkan nilai presisi dan meningkatkan nilai akurasi serta dapat mempersingkat waktu. Proses untuk optimasi dilakukan dengan mengkombinasikan parameter dengan mencari nilai yang tepat. Kombinasi parameter yang telah dilakukan optimalisasi pada suatu dataset dapat dipergunakan pada dataset yang lain, proses tersebut disebut *transfer learning*.

2.5.1 LeNet

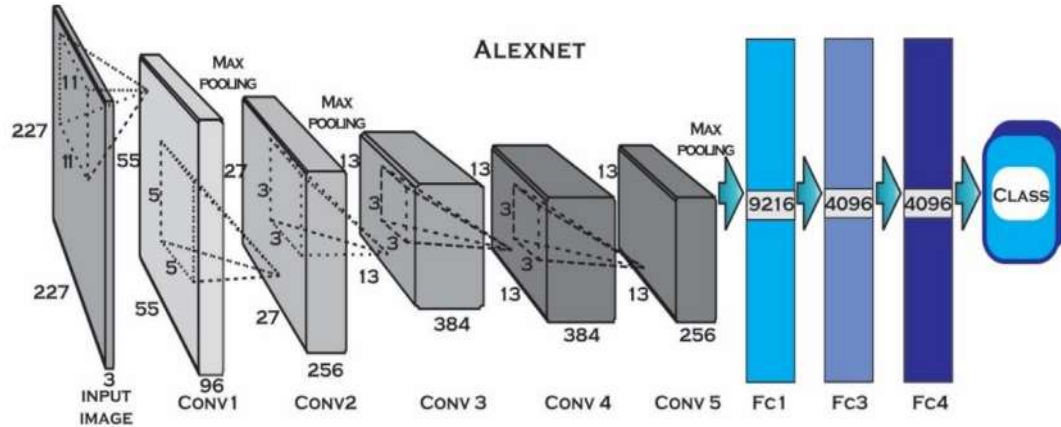
LeNet merupakan salah satu arsitektur untuk pendekatan pada metode CNN pertama yang diperkenalkan pada tahun 1998. Pertama kali arsitektur ini dirancang untuk melakukan klasifikasi digit untuk gambar skala abu-abu ukuran 28x28. Versi dari *LeNet* yang paling terkenal, *LeNet-5*, yang berisi dua lapisan konvolusi dan diikuti oleh dua lapisan *fully-connected*. Setiap layer konvolusi dapat menggunakan filter berukuran 5x5 (1 *channel* per filter) dengan 6 filter pada layer pertama dan 16 filter pada layer kedua. *Average pooling* sebesar 2x2 digunakan setelah setiap lapisan konvolusi dan sigmoid digunakan untuk non-linier. Secara total, *LeNet* membutuhkan sebesar 60k untuk nilai bobot dan 341k *multiply and-accumulates* (MACs) per gambar. *LeNet* saat pertama kali diperkenalkan membuat metode CNN sukses dalam penggunaan untuk mengenali digit setoran cek pada ATM (Sze, 2020).



Gambar 2.5 Tahap LeNet

2.5.2 AlexNet

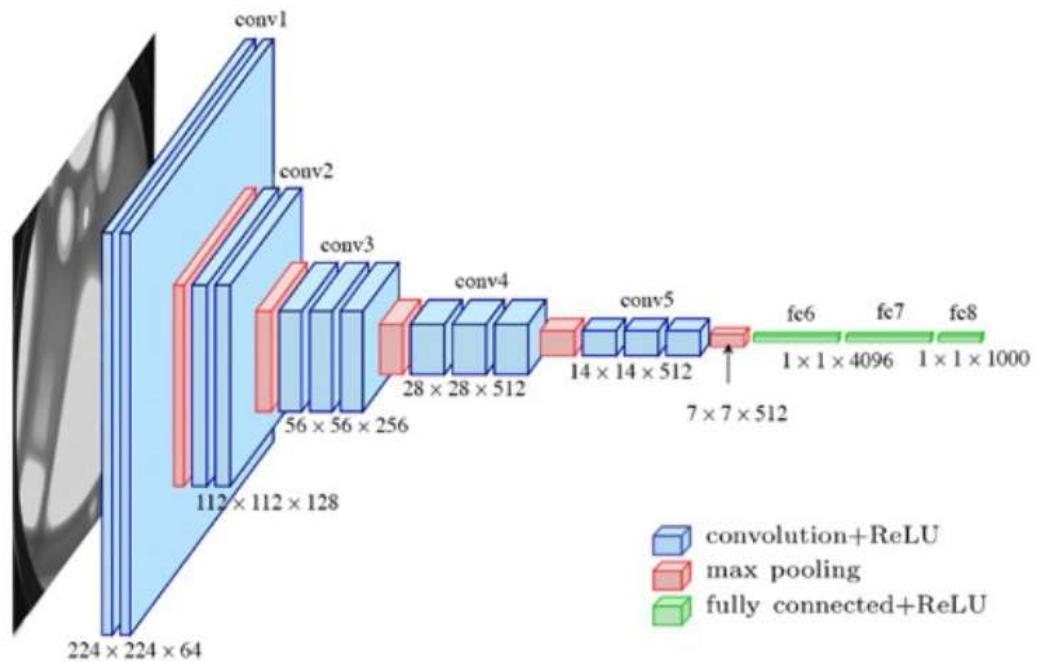
AlexNet adalah metode CNN pertama yang berhasil memenangkan tantangan *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC) pada tahun 2012 dan membuat metode CNN lebih dikenal. Arsitektur ini terdiri dari lima lapisan konvolusi yang diikuti oleh tiga lapisan *fully-connected*. Dalam setiap lapisan konvolusi, terdapat 96 hingga 384 filter dan memiliki ukuran filter dari 3x3 hingga 11x11, dengan masing-masing 3 hingga 256 *channel* (saluran). Pada lapisan pertama, tiga saluran filter sesuai dengan komponen merah, hijau, dan biru dari gambar input. Non-linier ReLU digunakan pada setiap lapisan. *Max Pooling layer* berukuran 3x3 diterapkan pada keluaran lapisan 1, 2, dan 5. Salah satu faktor penting yang membedakan *AlexNet* dari *LeNet* adalah jumlah bobot yang dimiliki *AlexNet* jauh lebih besar dan bentuknya bervariasi dari lapisan ke lapisan. Untuk mengurangi jumlah bobot dan perhitungan pada lapisan konvolusi kedua, 96 saluran keluaran lapisan pertama dibagi menjadi dua kelompok 48 saluran input untuk lapisan kedua, sehingga filter pada lapisan kedua hanya memiliki 48 saluran. Pendekatan ini disebut sebagai "konvolusi berkelompok". Secara total, *AlexNet* membutuhkan 61 juta bobot dan 724 juta MAC untuk memproses satu gambar input 227x227 (Sze, 2020).



Gambar 2.6 AlexNet

2.5.3 VGGNet

VGG merupakan singkatan dari *Visual Geometry Group* dan salah satu arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) standar yang memiliki banyak lapisan. Arsitektur VGG terbagi menjadi 2 jenis yaitu VGG-16 dan VGG-19, yang membedakan kedua jenis tersebut adalah penggunaan pada lapisannya yang terdiri dari 16 dan 19 lapisan konvolusi. Model VGG, atau *VGGNet*, yang mendukung 16 lapisan juga disebut sebagai VGG16, yang merupakan model jaringan saraf convolutional yang diusulkan oleh A. Zisserman dan K. Simonyan dari Universitas Oxford. Model VGG16 mencapai hampir 92,7% akurasi pengujian top-5 di *ImageNet*. *ImageNet* adalah kumpulan data yang terdiri dari lebih dari 14 juta gambar yang termasuk dalam hampir 1000 kelas. Selain itu, salah satu model paling populer yang diajukan ke ILSVRC-2014. Ini menggantikan filter berukuran kernel besar dengan beberapa filter berukuran kernel 3x3 satu demi satu, sehingga membuat peningkatan yang signifikan atas *AlexNet*. *VGGNet-16* mendukung 16 lapisan dan dapat mengklasifikasikan gambar ke dalam 1000 kategori objek, termasuk keyboard, hewan, pensil, mouse, dan lainnya, model ini memiliki ukuran input gambar 224x224(Sze, 2020).

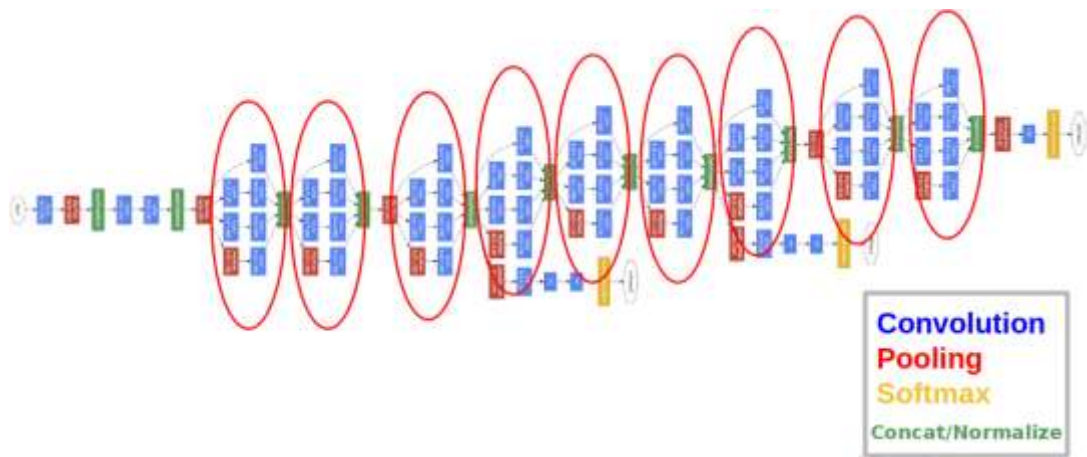


Gambar 2.7 Tahap VGGNet

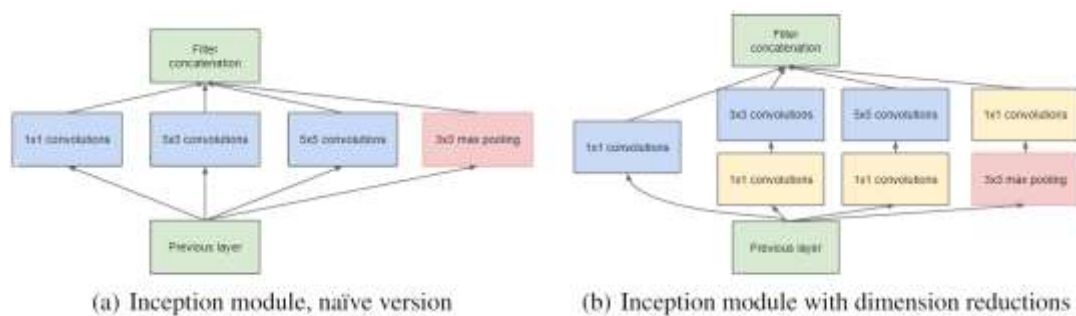
2.5.4 GoogleNet

GoogLeNet memiliki lapisan yang lebih dalam dari arsitektur lainnya yaitu sebanyak 22 lapisan. Arsitektur ini terdapat modul awal (*inception*) yang inputnya mendistribusikan melalui beberapa koneksi feed-forward ke beberapa lapisan paralel. Pada lapisan paralel terdapat filter dengan ukuran yang berbeda yaitu, 1×1 , 3×3 , 5×5 , serta bersamaan dengan max-pooling berukuran 3×3 , dan outputnya digabungkan untuk output modul. Menggunakan beberapa ukuran filter memiliki efek memproses input pada beberapa skala. Untuk meningkatkan kecepatan pelatihan, *GoogLeNet* dirancang sedemikian rupa sehingga bobot dan aktivasi, yang disimpan untuk propagasi balik selama pelatihan, semuanya dapat masuk ke dalam memori GPU. Untuk mengurangi jumlah bobot, filter 1×1 diterapkan sebagai “*bottleneck*” untuk mengurangi jumlah saluran untuk setiap filter. Pada 22 lapisan yang ada dalam arsitektur ini terdapat tiga lapisan konvolusi, sembilan modul awal (*inception*) dengan masing-masing terdiri dari dua lapisan konvolusi dan satu lapisan FC (*fully-connected*). Sejak dipublikasikan pada tahun 2014, *GoogLeNet* (juga disebut sebagai *Inception*) memiliki beberapa

versi, yaitu v1, v3, 15 dan v4. *GoogLeNet* memperoleh ukuran gambar 224x224 dengan saluran warna RGB. Semua konvolusi di sisi arsitektur menggunakan *Rectified Linear Units* (ReLU) sebagai fungsi aktivasi. ReLU mendapatkan piksel dari dataset gambar kemudian jika piksel memiliki nilai positif, nilai akan dipertahankan dan jika nilainya negatif maka nilai diubah menjadi nol (Sze, 2020).



Gambar 2.8 Tahap GoogleNet

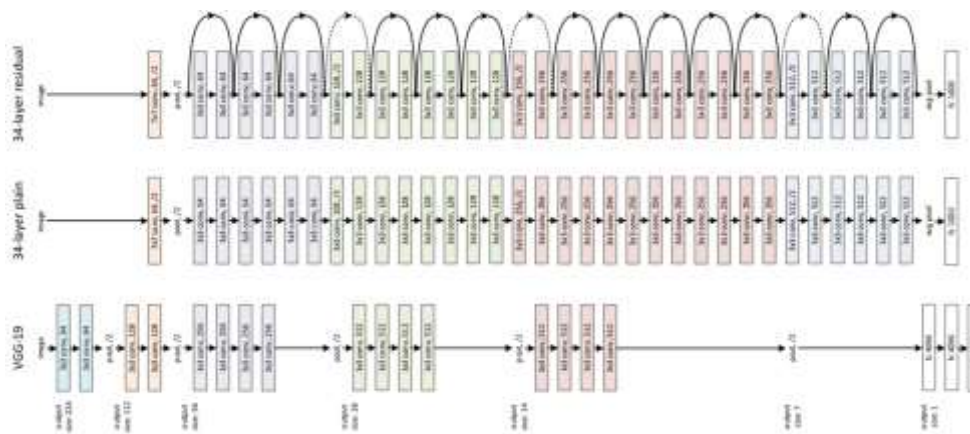


Gambar 2.9 Inception Module

2.5.5 ResNet

ResNet, juga dikenal sebagai *Residual Net*, menggunakan koneksi *feed-forward* yang menghubungkan ke lapisan di luar lapisan berikutnya yang sering disebut sebagai koneksi residual, melewati atau jalan pintas sehingga membuat koneksi ini memungkinkan banyak lapisan dari 34 lapisan ataupun lapisan yang lebih banyak untuk dilatih. Arsitektur inilah yang menjadi arsitektur pertama CNN di *ImageNet Challenge* yang dapat melampaui tingkat akurasi dari manusia dengan

tingkat kesalahan Top 5 di bawah 5%. Salah satu permasalahan dari arsitektur sebelumnya adalah ketika menambahkan jumlah lapisan nilai akurasi yang seharusnya lebih baik tetapi sebaliknya, hal tersebut dikarenakan gradien menghilang selama pelatihan. Penyebab utamanya karena kesalahan *backpropagates* melalui jaringan, gradien menyusut, yang mempengaruhi kemampuan untuk memperbarui bobot di lapisan sebelumnya untuk jaringan yang sangat dalam. *ResNet* memperkenalkan modul "jalan pintas" atau dapat disebut *shortcut* yang berisi koneksi identitas sehingga lapisan bobot yaitu, lapisan konvolusi dapat dilewati jika terdapat kesalahan dalam pelatihan. Pada arsitektur ini dapat menambahkan berbagai lapisan konvolusi dari 34 lapisan, 50, 101 hingga 152 lapisan.



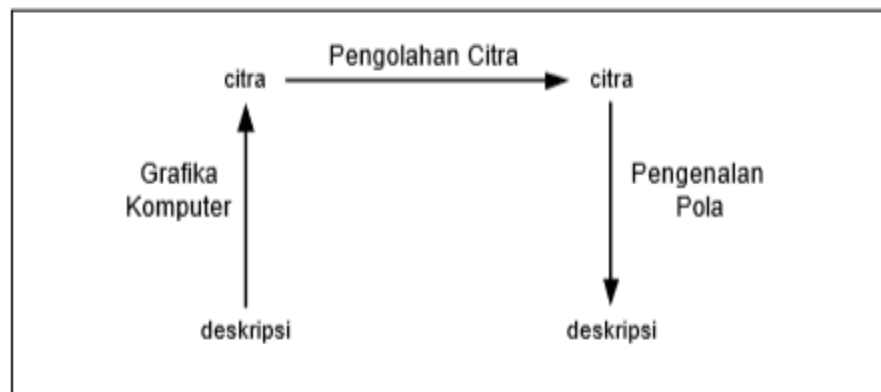
Gambar 2.10 Tahap ResNet

2.6 Citra

Secara visual, sebuah citra adalah representasi dari informasi yang ada didalamnya sehingga mata manusia dapat menganalisa dan merepresentasikan informasi tersebut. Terdapat informasi dasar pada citra seperti warna, bentuk, dan tekstur. Selain itu, 16 terdapat informasi abstrak yang membutuhkan bantuan pengetahuan khusus untuk merepresentasikan nya, seperti membaca ekspresi wajah manusia. Berdasarkan sinyal pembentuknya, citra terbagi menjadi 2 jenis yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog merupakan citra yang terbentuk dari sinyal kontinyu. Nilai intensitas cahaya pada citra analog memiliki range antara 0 s.d ∞ . Alat akuisisi citra analog antara lain mata manusia dan kamera analog. Citra digital merupakan citra yang terbentuk dari sinyal diskrit. Nilai

intensitas cahaya pada citra digital bergantung pada kedalaman bit yang menyusunnya. Alat akuisisi citra digital antara lain yaitu kamera digital, smartphone, webcam, scanner, mikroskop digital, pesawat radiodiagnostik seperti CT Scan, CR, MRI, USG, dll(Syarifuddin, 2015).

Pengolahan citra adalah suatu metode atau teknik yang dapat digunakan untuk memproses suatu data gambar untuk mendapatkan suatu informasi tertentu mengenai obyek yang diamati. Pada pengolahan citra ini setiap element gambar (*pixel*) paling tidak mempunyai dua buah informasi mengenai letak dari warna dan informasi tentang keberadaan suatu obyek dengan mendeteksi adanya gerakan – gerakan tertentu dari citra. Pengolahan citra disebut juga dengan istilah *image processing*.



Gambar 2.11 Tiga bidang studi yang berkaitan dengan citra

Di dalam bidang komputer, sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu:

1. Grafika Komputer (*computer graphics*).
2. Pengolahan Citra (*image processing*).
3. Pengenalan Pola (*pattern recognition/image interpretation*).

Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan. Termasuk ke dalam bidang ini juga adalah pemampatan

citra (*image compression*)(Eka Putra, 2016). Secara umum, langkah-langkah dalam pengolahan citra dapat dijabarkan menjadi beberapa langkah yaitu :

1. *Preprocessing* adalah tahapan dalam pemrosesan data (dalam citra digital) agar data dapat digunakan untuk tahap berikutnya. Tahapan ini dilakukan karena hasil citra digital dari proses pengambilan citra biasanya memiliki masalah.
2. Segmentasi atau *segmentation* pada Tahapan ini bertujuan untuk mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting. Segmentasi dalam penelitian ini untuk memisahkan objek dan latar belakang, bertujuan untuk memisahkan objek tertentu yang dikehendaki dengan objek lain yang tidak dikehendaki dalam suatu citra. dengan nilai 0 untuk background dan 1 untuk objek
4. Seleksi fitur adalah tahapan untuk mendapatkan fitur yang paling relevan.
5. *Classification* atau klasifikasi merupakan sebuah metode untuk mengelompokkan sebuah objek ke dalam kelompok atau kelas berdasarkan dari ciri-ciri dari sebuah objek yang diberikan. Pada penelitian ini output dari tahap ini adalah sebuah objek yang telah dikelompokkan ke dalam kelas yang memiliki kesamaan ciri dengan objek yang diberikan.

Pixel adalah unsur gambar yang berupa titik kecil yang dihitung per-inch. Pixel dalam sebuah gambar selain memiliki fungsi untuk membentuk sebuah grafis juga mempengaruhi kualitas warna dari jumlah warna yang dimiliki. Jumlah bit yang digunakan untuk mewakili tiap pixel menentukan berapa banyak warna yang dapat ditampilkan pixel tersebut. Tugas dari pixel yaitu:

1. Membawa informasi dan menentukan warna (hue)
2. Menentukan kekuatan warna (saturation)
3. Menentukan seberapa terang warna yang ditampilkan (brightness).

Pixel terdiri dari 3 unsur warna yaitu hijau, biru dan merah (RGB) dan dari setiap inch warna itu menghasilkan 16 juta warna dari perubahan atau penembanhan inch tersebut.

2.7 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. Pada dasarnya *confusion matrix* mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem dengan hasil klasifikasi yang seharusnya. Pada pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, terdapat 4 (empat) istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, sedangkan *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, *True Positive* (TP) merupakan data positif yang terdeteksi benar. *False Negative* (FN) merupakan kebalikan dari *True Positive*, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif (Sokolova and Lapalme, 2009).

Tabel 2. 1 *confusion matrix*

		Predicted	
		Positive	Negative
Actual	Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

Nilai akurasi yang didapatkan akan menunjukkan seberapa baik model yang telah dibuat dalam mengklasifikasikan objek. Untuk mengetahui akurasi menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Akurasi} = \text{TP} / \text{Total Dataset}$$

Keterangan :

TP (*True Positive*) : Data positif yang diprediksi positif

TN (*True Negative*) : Data negatif yang diprediksi negatif

FP (*False Positive*) : Data positif yang diprediksi negatif

FN (*False Negative*) : Data negatif yang diprediksi positif

Menentukan nilai presisi (*precision*) akan menggambarkan hasil antara ketepatan data yang diberikan dengan hasil prediksi yang telah dilakukan model. Persamaan untuk mendapatkan hasil presisi yaitu :

$$Precision = TP / (TP + FP)$$

Recall adalah gambaran yang merepresentasikan keberhasilan model dalam memprediksi data dengan tepat. Persamaan untuk nilai *recall* sebagai berikut :

$$Recall = TP / (TP + FN)$$

2.8 Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1989 dan diperkenalkan untuk pertama kalinya pada tahun 1991. Python lahir atas dasar keinginan untuk mempermudah seorang programmer dalam menyelesaikan tugas-tugasnya dengan cepat. Python dirancang untuk memberikan kemudahan yang sangat luar biasa kepada programmer baik dari segi efisiensi waktu, maupun kemudahan dalam pengembangan program dan dalam hal kompatibilitas dengan sistem.(Tobergte and Curtis, 2013)

2.9 Tensorflow

Framework Tensorflow dikembangkan oleh Google Brain Team pada tahun 2015 untuk perhitungan numerik, dan sekarang banyak digunakan oleh perusahaan besar untuk pengembangan aplikasi AI, seperti klasifikasi citra, penyematan kata, dan pengembangan chatbot. Tensorflow menyediakan antarmuka yang dapat mengekspresikan algoritma *machine learning* dan aplikasi untuk mengeksekusi algoritma. Tensorflow mendukung pemodelan *Recurrent Neural Network* (RNN), *Restricted Boltzmann Machine* (RBM), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Dynamic Bayesian Network* (DBN), serta eksekusi parallel. Nama Tensorflow didasarkan pada bagaimana tensor di seluruh jaringan. Tensor merupakan jenis array multidimensi.(Roihan, Sunarya and Rafika, 2020)

2.10 Keras

Keras merupakan library jaringan syaraf tiruan tingkat tinggi yang ditulis dengan bahasa python dan mampu berjalan di atas TensorFlow, CNTK, atau Theano. *Library* ini menyediakan fitur yang digunakan dengan fokus mempermudah pengembangan lebih dalam tentang *Deep Learning*.(Umam and Negara, 2016)

2.11 Google Drive

Sebagai salah satu penyimpanan yang berbasis *cloud*, *google drive* sangat sering digunakan karena memiliki kapasitas sebesar 15 GB (*gigabyte*). Keunggulan dari penyimpanan ini adalah dapat terhubung dengan layanan *Google* lainnya seperti gmail, google plus, dan lainnya. Penyimpanan ini juga memiliki keunggulan dalam pengenalan objek yang berupa konten melalui jenis file seperti .txt, .html, .xml, dan lainnya. (Trilaksono, 2018).

2.12 Klasifikasi

Klasifikasi adalah sebuah proses yang dilakukan untuk memprediksi nilai dari data dimana hasil tersebut ditemukan melalui data set pelatihan pada suatu kelas. Proses ini memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai suatu kelas dengan seakurat mungkin. Penggunaan data set pelatihan dipersiapkan sebagai acuan dalam menentukan tingkat akurasi dari model dan mendapatkan nilai validasinya(Maulidah, 2020).

2.13 Google Colab

Sebuah *tools* yang dapat membantu penelitian dalam mempelajari dan mengolah data dengan pendekatan *machine learning* maupun *deep learning* merupakan fungsi dari *google colab* atau biasa disebut *google colab*. Ketika terkendala dengan masalah komputasi maka *google colab* dapat mengatasi hal tersebut karena menyediakan layanan GPU (*graphics processing unit*) secara gratis dengan waktu penggunaan 12 jam. *Google colab* didasari pada *environment jupyter* yang memiliki persamaan dengan *tools jupyter notebook*, tetapi perbedaan dari keduanya terletak pada media penyimpanan yaitu *google colab* berbasis *cloud* sedangkan *jupyter* menggunakan penyimpanan local seperti *harddisk*.(Roihan, Sunarya and Rafika, 2020)

2.14 GrabCut

Metode segmentasi citra yang dikembangkan pada tahun 2004 yaitu *grabcut*. Metode ini merupakan algoritma yang dikembangkan dari metode sebelumnya yaitu *graphcut*. Perbedaan kedua metode ini terletak pada *input* gambar pada proses segmentasi, jika *graphcut* hanya dapat menggunakan citra *grayscale* sedangkan *grabcut* dapat menggunakan citra berwarna. Proses segmentasi yang dilakukan *grabcut* yaitu dengan memasukkan citra berwarna kemudian *user* membuat wilayah persegi panjang yang akan dimasukkan pada *trimap*. *Trimap* akan menentukan *foreground* yang telah ditandai pada persegi panjang, piksel diluar *trimap* akan ditandai sebagai *background*, dan piksel yang ada didalam *trimap* ditandai sebagai *unknown*. Metode ini meminimalkan interaksi *user* dan sangat efektif untuk teknik *foreground extraction*(Mirza, 2011).

2.15 Data

Data dapat didefinisikan sebagai kumpulan data fakta – fakta maupun berupa angka – angka yang akan diolah menjadi sebuah informasi (Williams dan Sawyer, 2007). Dalam *deep learning* untuk mengklasifikasikan suatu objek dibutuhkan kumpulan data (*dataset*) dari objek tersebut. Pada *dataset* tersebut dapat dibagi kedalam data pelatihan dan data pengujian. Pada data pelatihan terdapat data validasi sebagai penilaian terhadap data pelatihan untuk model pelatihan, sedangkan pada data pengujian merupakan data yang akan di uji untuk proses klasifikasi pada model (Kusrorong, 2019).

2.16 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri/fitur merupakan sesuatu yang dapat diukur dari suatu citra. Maka dari itu fitur merupakan sekumpulan angka yang berasal dari gambar digital(Tobergte and Curtis, 2013). Ada berbagai jenis ekstraksi ciri yaitu ekstraksi ciri warna, tekstur, dan bentuk. Pada penelitian ini digunakan ekstraksi ciri warna untuk menentukan citra tanaman *Aglaonema* berdasarkan ciri pada daunnya. Semua piksel dari citra digital diambil nilainya untuk dicari rata-rata dari masing-masing warna RGB(Pulungan, Mulyani and Sulistiono, 2019).

2.17 Pattern Recognition

Pengenalan pola yaitu proses pengelompokan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh komputer. Tujuan dari pengelompokan ini untuk mengenali suatu objek yang ada di dalam citra. Secara alami manusia dapat mengenali suatu objek karena otak manusia telah belajar proses mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan pada sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh komputer. Komputer akan menerima masukan berupa citra suatu objek yang akan diidentifikasi, kemudian memproses citra tersebut, dan memberikan hasil keluaran berupa deskripsi objek di dalam citra (Umam and Negara, 2016).

2.18 *Aglaonema* sp.

Aglaonema sp. atau sering disebut sebagai Sri Rejeki adalah tanaman hias daun yang memiliki julukan sebagai ratu tanaman hias. *Aglaonema* diperkirakan berasal dari Asia Tenggara. *Aglaonema* bahasa yang berasal dari Yunani, dimana aglos memiliki arti sinar dan nema adalah benang, jika diartikan *Aglaonema* adalah benang yang bersinar (Bambang, 2007). Terdapat lebih dari 100 varietas tanaman *Aglaonema* yang ada di Indonesia dan sangat digemari oleh masyarakat karena keindahan dari daunnya. Berikut ini varietas tanaman *Aglaonema* :

2.18.1 *Aglaonema* varietas *Rhapsody in Green*

Tanaman ini biasa dikenal dengan sebutan emerald bay. Varietas *Aglaonema* emerald bay merupakan tanaman yang paling toleran terhadap cahaya yang rendah dibandingkan dengan varietas *Aglaonema* yang lainnya. Tanaman ini sangat mudah hidup dan bertahan lama di berbagai macam tempat meskipun kurang terkena paparan sinar matahari. Warna daun yang hijau matang dan sedikit corak warna abu-abu keperakan di tengah daunnya. *Emerald Bay Chinese Evergreen* adalah salah satu tanaman udara bersih, yang dikenal dapat menghilangkan benzena dan formaldehida dari udara di dalam rumah (Abdul, 2010).



Gambar 2.12 *Aglaonema Emerald Bay*

2.18.2 *Aglaonema* varietas *Donnacarmen*

Aglaonema Donacarmen merupakan tanaman hias varietas *Aglaonema* hybrid. *Aglaonema* ini memiliki daun lebat dan rimbun serta cepat beranak - pinak. Daunnya berwarna hijau sedikit kekuningan dengan bercak - bercak merah muda yang menyebar dipermukaan daunnya dan juga daunnya dibatasi oleh tulang - tulang daun yang berwarna merah muda (Abdul, 2010).



Gambar 2.13 *Aglaonema donnacarmen*

2.18.3 *Aglaonema costatum* var. *Albovariegatum*

Tanaman *Aglaonema* biasa dikenal dengan sebutan *snow white*, yang memiliki warna daun putih yang tersebar sehingga dapat menutupi permukaan daun yang hijau. Ciri daun tanaman ini dapat tumbuh sangat besar dan lebar. Tanaman ini dapat diletakkan di dalam maupun di luar ruangan (Abdul, 2010).



Gambar 2.14 *Aglaonema snow white*

2.18.4 *Aglaonema* varietas *Siam Aurora*

Aglaonema siam aurora pada warna daun terdapat bintik-bintik krem pucat dan merah muda yang cerah mengair di area tengah serta membingai batas di tiap bagian daun. Seluruh bagian daun dikelilingi warna merah muda yang terlihat anggun, dengan warna hijau dan bintik-bintik krem di bagian dalam atau tengah daun. Bentuk daunnya hijau lebar dan oval memanjang, ujungnya lancip, terlihat tegas sekaligus anggun karena berpadu dengan warna pink. Menambah *Aglaonema* siam aurora di ruang keluarga, ruang belajar atau kantor, juga kamar tidur sangat cocok, memberikan kesan yang mewah (Abdul, 2010).



Gambar 2.15 *Aglaonema siam aurora*

2.18.5 *Aglaonema butterfly Lineaus*

Aglaonema butterfly L. salah satu taman hias dapat ditempatkan untuk di dalam ruangan ataupun diluar ruangan. Tanaman ini dapat mudah beradaptasi dengan lingkungan. Penyiraman tanaman ini cukup dilakukan 1 kali dengan 1 gelas air, dan sebaiknya tidak terkena matahari secara langsung tetapi sesekali jika diperlukan. Ciri fisik tanaman ini memiliki daun berwarna hijau dengan perpaduan warna merah muda pada bagian tulang daun (Purwanto, 2006).



Gambar 2.16 *Aglaonema butterfly L.*

2.19 Penelitian Terkait

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

JUDUL	Metode	HASIL
<i>A Performance Evaluation of Convolutional Neural Network Architecture For Classification of Rice Leaf Disease</i>	<i>Convolutional Neural Network</i>	Penyakit tanaman merupakan tantangan di sektor pertanian, terutama untuk produksi padi. Identifikasi penyakit pada daun padi merupakan langkah awal untuk membasmi dan mengobati penyakit untuk mengurangi gagal panen. Dengan pesatnya perkembangan convolutional neural network (CNN), penyakit daun padi dapat dikenali dengan baik tanpa bantuan seorang ahli. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi kinerja arsitektur CNN untuk menganalisis klasifikasi citra penyakit daun padi dengan mengklasifikasikan 5932 data citra yang terbagi dalam 4 kelas penyakit. Perbandingan data latih, validasi, dan pengujian adalah

		60:20:20. Optimasi Adam dengan learning rate 0,0009 dan aktivasi softmax digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil eksperimen, arsitektur InceptionV3 dan InceptionResnetV2 mendapatkan akurasi terbaik yaitu 100%, ResNet50 dan DenseNet201 mendapatkan akurasi 99,83%, MobileNet 99,33%, dan EfficientNetB3 90,14%.
Perbandingan Arsitektur <i>LeNet</i> dan <i>AlexNet</i> Pada Metode <i>Convolutional Neural Network</i> Untuk Pengenalan <i>American Sign Language</i>	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	<i>American Sign Language</i> (ASL) merupakan bahasa isyarat yang digunakan untuk berkomunikasi bagi penderita tuna rungu. Metode yang digunakan untuk mengenali ASL yaitu <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN). Arsitektur yang digunakan <i>LeNet</i> dan <i>AlexNet</i> . Hasil dari masing-masing arsitektur kemudian dibandingkan kinerjanya. Penelitian dilakukan dengan 2 skema jumlah data yang digunakan, yaitu skema pertama 100 data per huruf dan skema kedua 1.000 data per huruf untuk menguji kinerja dari kedua arsitektur. Hasil penelitian setelah diuji dengan data baru, yaitu skema pertama untuk arsitektur <i>LeNet</i> menghasilkan akurasi keseluruhan 48,332% dan arsitektur <i>AlexNet</i> menghasilkan akurasi

		<p>keseluruhan 32,584%. Skema kedua untuk arsitektur <i>LeNet</i> menghasilkan akurasi keseluruhan 92,468% dan arsitektur <i>AlexNet</i> menghasilkan akurasi keseluruhan 91,618%. Secara keseluruhan perbandingan dapat dikatakan bahwa arsitektur <i>LeNet</i> adalah arsitektur terbaik dalam penelitian ini.</p>
<p>Modifikasi Arsitektur VGG16 untuk Klasifikasi Citra Digital Rempah-Rempah Indonesia</p>	<p><i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)</p>	<p>Dari banyaknya rempah yang berada di Indonesia, ternyata masyarakat Indonesia sendiri masih memiliki pengetahuan yang rendah akan rempah - rempah tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini membuat sebuah model klasifikasi dengan menggunakan <i>convolution neural network</i> dengan arsitektur VGG 16 yang dimodifikasi. Arsitektur modifikasi VGG 16 memiliki 10-layer yang terdiri dari 7-layer <i>convolution</i> dan 3-layer <i>fully connected</i>. Untuk fase latih model modifikasi VGG 16 ini menggunakan dataset rempah yang disediakan oleh Kaggle. Validasi model yang digunakan adalah akurasi, <i>loss</i>, <i>precision</i>, dan <i>recall</i> untuk membandingkan model mana yang memiliki nilai yang terbaik.</p>

		<p>Untuk model modifikasi VGG 16 yang dibuat untuk melakukan klasifikasi, mendapatkan hasil evaluasi rata-rata akurasi sebesar 81%, nilai recall sebesar 76%, dan nilai precision sebesar 81% untuk fase training dan untuk fase validasi, akurasi sebesar 85%, nilai recall sebesar 80%, dan nilai precision sebesar 84%. Jadi dengan model modifikasi VGG 16 dapat disimpulkan bahwa model mampu memprediksi rempah-rempah lebih baik dari model <i>Alexnet</i>.</p>
<p>Pengenalan Pola Motif Kain Tenun Gringsing Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> Dengan Model Arsitektur <i>Alexnet</i></p>	<p><i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)</p>	<p>Gringsing merupakan salah satu kain tradisional yang menjadi ciri khas dari Desa Tenganan Pegringsingan. Pada tahun 2016 kain gringsing mendapat sertifikasi Indikasi Geografis dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah model deep learning untuk mengenali motif-motif kain tenun gringsing dan mengetahui performa model deep learning yang dibangun. Model deep learning pengenalan pola motif kain tenun gringsing dibangun menggunakan metode <i>Convolutional Neural Network</i></p>

		<p>(CNN) dengan model arsitektur AlexNet. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa model yaitu waktu training, akurasi, presisi, recall dan nilai f-measure. Berdasarkan hasil pengujian model yang dibangun mampu menyelesaikan training 100 epoch dengan waktu 19,33 Jam, serta memiliki nilai akurasi sebesar 76%, presisi 74,1%, recall 72,3%, dan F-measure sebesar 0,73.</p>
--	--	---

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, dan lokasi pengambilan data dilakukan di Taman Kelinci, Kedaung, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung. Waktu pelaksanaan penelitian diestimasikan berlangsung mulai dari bulan Maret – Agustus 2022.

3.2 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

No.	Aktifitas	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust
1.	Persiapan Dataset						
2.	Pembuatan Model						
3.	Pelatihan						
4.	Pengujian						
5.	Klasifikasi & Analisa						
6.	Penulisan Laporan						

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat dan bahan terdapat perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk pengembangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Alat (*hardware* dan *software*) yang digunakan untuk proses pemilihan ciri

No	Alat	Kegunaan
1.	Laptop Lenovo ideapad 330 AMD A9-9425 RADEON R5, 5 COMPUTE CORES 2C+3G 3.10GHz RAM 8 GB dan hardisk 1TB	Perangkat computer untuk pengembangan model
2.	Handphone Samsung SM-A31 5G/DS	Sebagai perangkat untuk pengambilan data
3.	Jupyter Notebook	Tools untuk proses segmentasi data citra
4.	Sistem Operasi Windows 10 64 Bit	Sistem operasi yang digunakan pada perangkat keras
5.	Grabcut	Algoritma dalam melakukan segmentasi citra
6.	os	<i>Library</i> /pustaka untuk interaksi antara python dan system operasi
7.	numpy	Untuk operasi vector dan matriks dalam mengolah array dalam mengembangkan model

8.	PIL	Untuk manipulasi data citra saat segmentasi
9.	pathlib	Memudahkan saat mengeksport file pada path
10.	IPython.display	Memuat gambar pada jendela baru
11.	Cv2	Pustaka untuk mengolah data citra saat proses segmentasi citra

Tabel 3.3 Alat (*hardware* dan *software*) yang digunakan untuk proses pembuatan model pelatihan

No	Alat	Kegunaan
1.	Laptop Lenovo ideapad 330 AMD A9-9425 RADEON R5, 5 COMPUTE CORES 2C+3G 3.10GHz RAM 8 GB dan hardisk 1TB	Perangkat computer untuk pengembangan model
2.	Google Colab	Tools untuk mengembangkan model
3.	Sistem Operasi Windows 10 64 Bit	Sistem operasi yang digunakan pada perangkat keras
4.	Google Drive	Sebagai penyimpanan untuk dataset penelitian
5.	os	<i>Library</i> /pustaka untuk interaksi antara python dan system operasi
6.	Tensorflow.keras	Pustaka untuk perhitungan matriks multidimensi

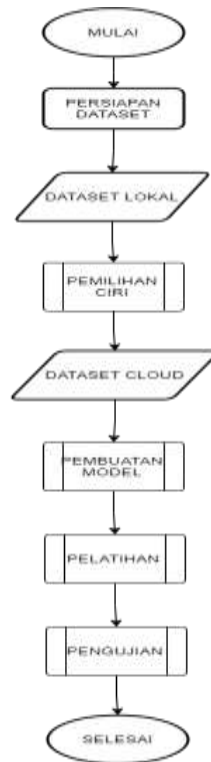
7.	pandas	Pustaka untuk struktur data dalam mengembangkan model
8.	numpy	Untuk operasi vector dan matriks dalam mengolah array dalam mengembangkan model
9.	matplotlib	Untuk modifikasi data citra saat mengembangkan model
10.	random	Pustaka untuk memilih data secara acak
11.	Sklearn.model_selection	Untuk split data latih dan data validasi

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian ini adalah citra tanaman *Aglaonema* sebanyak 500 citra berdasarkan 5 *class* berbeda dari 5 jenis tanaman *Aglaonema* dengan format jpg/img yang dilakukan pengambilan data di Taman Kelinci, Kedaung, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung.

3.4 Metode Penelitian

Pada penelitian ini proses klasifikasi citra untuk menentukan jenis tanaman *Aglaonema* menggunakan metode *Convolution Neural Network* (CNN) terdapat beberapa tahapan, yaitu :



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian

Berdasarkan gambar 3.1 yang menjelaskan tahapan penelitian yang akan dilakukan pada tahap pertama terdapat proses pengumpulan data yaitu dataset citra tanaman yang dibagi menjadi 5 kelas untuk diklasifikasikan berdasarkan jenis *Aglaonema* dengan total dataset yang akan digunakan sebanyak 500 citra yang kemudian dibagi kembali menjadi dataset pelatihan sebesar 80% dan dataset pengujian sebesar 20%. Pembagian dataset ini dilakukan untuk memperkirakan kinerja algoritma yang dibuat untuk melihat kesesuaian antara hasil pembelajaran mesin dengan hasil pembelajaran manusia. Seluruh dataset tersebut akan di simpan pada penyimpanan lokal yang kemudian akan digunakan untk proses pemilihan ciri yaitu segmentasi. Setelah proses pemilihan ciri maka hasil citra akan disimpan pada penyimpanan *cloud* di google drive dengan folder terpisah antara dataset pelatihan dan dataset pengujian. Tahap selanjutnya pada pembuatan model akan dilakukan proses pelabelan terhadap dataset pelatihan dengan 5 kelas yang berbeda, kemudian dilakukan pula setup untuk model pelatihan arsitektur. Setup model palatihan akan dipergunakan untuk tahap pelatihan, proses pelatihan pada masing – masing model arsitektur dilakukan sebanyak 5 iterasi yang

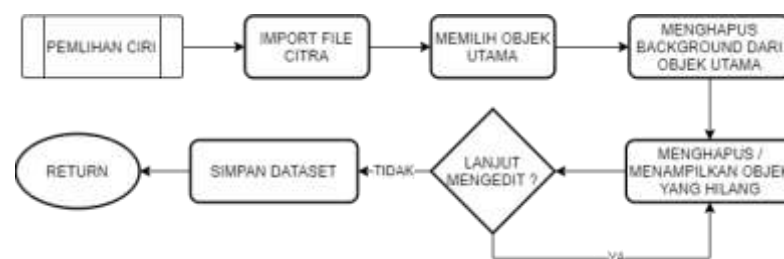
kemudian akan dihasilkan nilai rata – rata dari setiap model arsitektur. Setelah proses pelatihan selesai dilakukan maka bobot model hasil pelatihan akan disimpan dan dapat dipergunakan untuk tahap prediksi pada dataset pengujian. Pada tahap pengujian akan menggunakan bobot model pelatihan yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian dataset pengujian pada google drive di impor ke google colab untuk melakukan proses prediksi. Selanjutnya membuat model prediksi yang akan digunakan untk mengklasifikasikan dataset citra ke dalam kelas – kelas tertentu.

3.4.1 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sample citra tanaman *Aglaonema* yang akan diakusisi. Akuisisi citra terhadap tanaman *Aglaonema* dilakukan terlebih dahulu untuk dijadikan citra digital. Terdapat 5 kelas citra yaitu *Aglaonema rhapsody in green*, *Aglaonema donnacarmen*, *Aglaonema costatum var. Albovariegatum*, *Aglaonema siam aurora*, dan *Aglaonema butterfly L*. Pada masing – masing kelas memiliki 100 citra gambar sehingga total citra gambar tanaman *Aglaonema* yang digunakan sebanyak 500 citra. Pengambilan data dilakukan dilokasi Taman Kelinci, Kedaung, Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

3.4.2 Pemilihan Ciri

Tahapan pemilihan ciri dapat dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.2 tahapan pemilihan ciri

Proses pemilihan ciri dilakukan dengan menggunakan tools jupyter notebook dengan bahasa pemrograman python. Proses pertama adalah melakukan *import library* yang diperlukan untuk proses pemilihan ciri seperti cv2, PIL, pathlib, os,

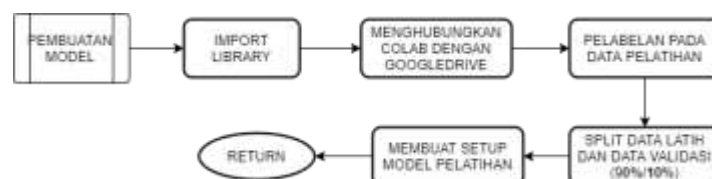
numpy, dan IPython.display. Selanjutnya, melakukan *import* dataset pada penyimpanan lokal di laptop dengan memasukkan nama file dataset. Proses berikutnya adalah melakukan pemilihan objek utama dengan memberikan tanda berupa rectangle. Kemudian algoritma akan menghapus objek yang tidak ditetapkan sebagai objek utama. Jika setelah algoritma menghapus latar belakang maka dapat dilihat apakah objek utama sudah siap untuk digunakan atau terdapat objek lain yang tidak seharusnya, dan objek tersebut dapat dihapus secara manual dengan memberikan tanda pada objek tersebut agar algoritma dapat melakukan penghapusan pada objek tersebut. Proses penghapusan objek – objek tersebut dapat dilakukan secara berulang – ulang sesuai dengan keinginan. Jika citra hasil segmentasi sudah sesuai maka dapat disimpan dan akan digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian.

3.4.3 Pembuatan Model

Pada pembuatan model terdapat komponen pendukung seperti perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat keras (*hardware*), yaitu :
 - a. Processor : AMD A9-9425 RADEON R5 3.10GHZ
 - b. Memory (RAM) : 8 GB
 - c. Hard disk : 1 TB
 - d. Alat perekam : Samsung A31
2. Perangkat lunak (*software*), yaitu :
 - a. Sistem operasi : Windows 10 64 bit
 - b. Tools : Google Colab, Google Drive

Proses pembuatan model dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :

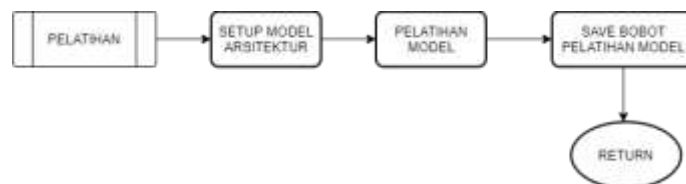


Gambar 3.3 tahapan pembuatan model

Berdasarkan gambar 3.3 menjelaskan proses pembuatan model dengan tahap pertama yaitu melakukan *import library* yang diperlukan untuk pembuatan model yang ada pada tabel alat dan bahan. Kemudian menghubungkan google colab dengan google drive sebagai penyimpanan dataset. Setelah google drive terhubung maka dilakukan pelabelan terhadap data pelatihan yang ada pada penyimpanan. Tahap selanjutnya membagi data pelatihan kedalam 2 bagian yaitu data latih sebesar 90% dan data validasi sebesar 10%. Kemudian dilakukan tahapan setup pembuatan model untuk proses pelatihan dengan masing – masing model memiliki setup pelatihan yang berbeda – beda. Untuk model arsitektur LeNet memiliki jumlah layer untuk proses pelatihan sebanyak 5 layer dengan pembagian 3 layer konvolusi dan 2 layer *fully connected*. Model arsitektur AlexNet memiliki setup pelatihan model dengan jumlah layer utama sebanyak 8 layer dengan pembagian layer konvolusi sebanyak 5 layer dan layer *fully connected* sebanyak 3 layer. Model VGG16 memiliki setup pelatihan model dengan jumlah layer utama sebanyak 16 layer dengan pembagian 13 layer konvolusi dan 3 layer *fully connected*. Model arsitektur Inception V3 memiliki setup pelatihan model dengan jumlah layer utama sebanyak 105 layer dengan pembagian 102 layer konvolusi dan 3 layer *fully connected*. Sedangkan untuk model ResNet50 memiliki setup pelatihan dengan jumlah layer utama sebanyak 50 layer dengan pembagian 49 layer konvolusi dan 1 layer *fully connected*.

3.4.4 Pelatihan

Proses pelatihan dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu :



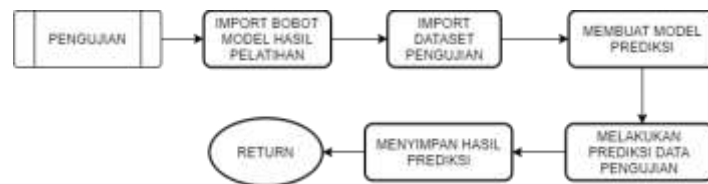
Gambar 3.4 Tahap Pelatihan

Berdasarkan gambar 3.5 merupakan tahap pelatihan dimana setelah setup model arsitektur dibuat dilakukan proses pelatihan dengan *epoch* sebanyak 50, yang berarti proses pelatihan dilakukan sebanyak 50 kali untuk algoritma mengolah

seluruh dataset pelatihan. Berdasarkan hasil pelatihan akan didapatkan nilai *loss*, *accuracy*, *val_loss*, dan *val_accuracy* yang kemudian dapat dilihat waktu yang diperlukan model selama proses pelatihan berlangsung. Setelah proses pelatihan selesai maka model pelatihan dapat disimpan sehingga dapat dipergunakan dalam proses pengujian. Pada 5 model arsitektur proses pelatihan akan dilakukan sebanyak 5 iterasi yang kemudian akan diambil nilai rata – rata dari masing – masing model arsitektur.

3.4.5 Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :



Gambar 3.5 Tahap Pengujian

Berdasarkan gambar 3.6 tahapan pengujian dimana setelah proses pelatihan selesai dan bobot model disimpan maka pada proses pengujian bobot model yang telah disimpan dipanggil kembali untuk melakukan proses prediksi pada dataset pengujian. Setelah mengimpor bobot model dilakukan juga pemanggilan pada dataset pengujian yang berada pada penyimpanan *cloud* di google drive. Kemudian membuat model prediksi untuk menguji hasil model pelatihan yang telah dilakukan. Setelah membuat model prediksi maka tahap selanjutnya adalah dengan melakukan proses prediksi terhadap 100 dataset pengujian tanpa diberikan pelabelan. Hasil dari prediksi terhadap 100 dataset pengujian akan disimpan dan dipergunakan untuk mengukur performa dari model arsitektur CNN dari nilai *True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, dan *False Negative*. Nilai tersebut akan menghasilkan persentase untuk nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* terhadap masing – masing model arsitektur.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian, terdapat beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Model arsitektur yang berhasil mengklasifikasikan citra *Aglaonema* adalah model arsitektur VGG16 dan InceptionV3 dengan nilai akurasi di atas standar yaitu sebesar 84% dan 92,8%.
2. Model arsitektur yang memiliki nilai akurasi di bawah standar dalam mengklasifikasikan *Aglaonema* adalah model arsitektur LeNet, AlexNet, dan ResNet50 dengan nilai akurasi sebesar 56,8%, 27,4%, dan 57,8%.
3. Model arsitektur yang sesuai dalam mengklasifikasikan *Aglaonema* dengan nilai akurasi tertinggi adalah InceptionV3 yang memiliki nilai akurasi sebesar 92,8%, dengan waktu pelatihan selama 583 detik dan bobot model sebesar 342,96MB.
4. Model arsitektur yang paling optimal berdasarkan nilai akurasi dan waktu latih terbaik adalah VGG16 karena memiliki nilai akurasi sebesar 84% dan waktu pelatihan yang dibutuhkan hanya selama 423 detik, tetapi memiliki bobot model sebesar 512,3MB.
5. Model arsitektur LeNet memiliki waktu pelatihan tercepat dengan waktu pelatihan rata – rata selama 200 detik, tetapi nilai akurasi yang dihasilkan hanya sebesar 56,8%.
6. Model arsitektur dengan bobot model yang sesuai untuk membuat aplikasi berbasis android adalah LeNet sebesar 824,94kB dan ResNet50 sebesar 96,04MB, tetapi nilai akurasi yang dihasilkan kurang baik yaitu dibawah 70%.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian Tugas Akhir selanjutnya, yaitu :

1. Menambah jumlah dataset untuk meningkatkan nilai akurasi pada model LeNet dan ResNet50 untuk diintegrasikan pada aplikasi berbasis android,
2. Menambah jumlah kelas dari varietas *Aglaonema* untuk membandingkan tingkat akurasi model arsitektur VGG16 dan InceptionV3 sehingga model arsitektur dapat mengenali lebih banyak varietas dari tanaman *Aglaonema*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, K. (2010). 'Aglaonema : Pesona Sang Ratu Daun'. doi: 10.1002/9781119994374.
- Akbar, A. (2021) 'Penggunaan dan Nilai Ekonomi dari Tanaman Aglaonema sp. di Kalangan Pedagang Tanaman Hias Sekitar Cengkareng dan Pulo Gadung', *Jurnal Bios Logos*, 11(2), pp. 122–128.
- Bambang, S. (2007) 'Buku Budidaya Tanaman Hias Daun Athurium dan Aglonema', Yogyakarta : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Dahria, M. (2008) 'Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)', *Jurnal SITIKOM*, 5(2), pp. 185–197.
- Eka Putra, W. S. (2016) 'Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101', *Jurnal Teknik ITS*, 5(1). doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- Kusrorong, N. S. B., Sina, D. R., Rumlaklak, N. D. (2019). 'Kajian Machine Learning Dengan Komparasi Klasifikasi Prediksi Dataset Tenaga Kerja Non-Aktif'. *Jicon*, vol. 7, no. 1, pp. 37-49.
- Maulidah, M., Gata, W., Aulianita, R., Ika, A. C. (2020) 'Algoritma Klasifikasi Decision Tree Untuk Rekomendasi Buku Berdasarkan Kategori Buku', *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 13(2), pp. 89–96.
- Mirza, G. K. (2011) 'Skripsi : Optimasi Teknik Foreground Extraction menggunakan Metode Grabcut', *Universitas Brawijaya*.
- Apriansi, M. Suryani, R. (2019) 'Karakterisasi tanaman aglaonema di dataran tinggi rejang lebong', *Jurnal Agroqua*, 17(2), pp. 141–151.
- Pulungan, W. A., Mulyani, Y. and Sulistiono, W. E. (2019) 'Identifikasi Kematangan Buah Kopi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization', *Barometer*, 4(2), p. 217. doi: 10.35261/barometer.v4i2.1834.
- Purwanto, Ari. W. (2006) 'Aglaonema, Pesona Kecantikan Sang Ratu Daun'.

Purwitasari, N. A. and Soleh, M. (2022) ‘Implementasi Algoritma Artificial Neural Network Dalam Pembuatan Chatbot Menggunakan Pendekatan Natural Language Processing (*Implementation Of Artificial Neural Network Algorithm In Chatbot Development Using Natural Language Processing Approach*)’, *Jurnal IPTEK*, 6(1), pp. 14–21.

Redho, I. (2020) ‘Implementasi Deep Learning dalam Mendeteksi Penyakit menggunakan Convolutional Neural Network dan Tensorflow’, *Universitas Islam Indonesia*.

Roihan, A., Sunarya, P. A. and Rafika, A. S. (2020) ‘Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang’, *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, 5(1), pp. 75–82.

Sabilla, I. A. (2020) ‘Tesis : Arsitektur Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Jenis Dan Kesegaran Buah Pada Neraca Buah’, *ITS*.

Sokolova, M. and Lapalme, G. (2009) ‘A systematic analysis of performance measures for classification tasks’, *Information Processing and Management*. Elsevier Ltd, 45(4), pp. 427–437. doi: 10.1016/j.ipm.2009.03.002.

Sze, V., Chen, H., Yang, T., Emer, J. S. (2020) ‘Efficient Processing of Deep Neural Networks’, *Synthesis Lectures on Computer Architecture*, 15(2), pp. 1–341. doi: 10.2200/s01004ed1v01y202004cac050.

Syarifuddin, M. (2015) ‘Pengolahan Citra dan Vidio Digital’, Jakarta : Erlangga.

Taufiq, N. (2019) ‘Klasifikasi Jenis Tanaman Aglaonema Berdasarkan Corak Daun Menggunakan Metode KNN’, *Simki-Techsian*, 3(3).

Tobergte, D. R. and Curtis, S. (2013) ‘*Practical Python and OpenCV(3rd)*, *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699.

Trilaksono, A. R. (2018) ‘Efektivitas Penggunaan Google Drive Sebagai Media Penyimpanan Di Kalangan Mahasiswa Effectiveness Of Google Drive Use As A Storage Media In’, *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 1(2), pp. 91–97.

Umam, K. and Negara, B. S. (2016) 'Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi', *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(2), p. 31. doi: 10.24014/coreit.v2i2.2391.

Williams, B. K., & Sawyer, S. C. (2007). *Using Information Technology: A Practical Introduction to Computers & Communications* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.