

## PERANCANGAN APLIKASI UNTUK KLASIFIKASI KLON DAUN TEH SERI GAMBUNG (GMB) MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

### APPLICATION DESIGN FOR CLASSIFICATION OF TEA LEAF SERIES CLONE GAMBUNG (GMB) USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM

Ari Ashari Jaelani<sup>1</sup>, Dr.Fiky Yosef Supratman,S.T.,M.T<sup>2</sup>,Nur Ibrahim,S.T,M.T<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[Makerjinx@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:Makerjinx@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[fysuratman@telkomuniveristy.co.id](mailto:fysuratman@telkomuniveristy.co.id),

<sup>3</sup>[nuribrahim@telkomuniversity.ac.id](mailto:nuribrahim@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Pusat Penelitian Teh dan Kina PPTK Gambung di Indonesia membuat sebelas seri klon teh unggul gambung. Tiap seri klon gambung mempunyai cara menanam yang berbeda. Cara menanam yang salah akan menimbulkan gagal panen. Untuk menghindari adanya gagal panen, perlu adanya pengetahuan tentang tipe klon yang akan diproses. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuat aplikasi berbasis android untuk klasifikasi tipe klon gambung berdasarkan foto daun yang akan diproses secara real time. Algoritma yang digunakan untuk klasifikasi adalah convolutional neural network dengan arsitektur mobilenet. Penelitian ini menggunakan dua jenis dataset dimana dataset pertama memiliki jumlah data sebanyak 1136 foto dan dataset kedua memiliki jumlah data sebanyak 830 foto. Parameter yang digunakan adalah learning rate 0.0001, optimizer adam, epoch 100 dan 204 neuron dalam hidden layer. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh akurasi sebesar 60% dan hasil pengujian aplikasi sebesar 25%.

Kata kunci : Jenis klon teh seri gambung, Klasifikasi, *Convolutional Neural Network*, *MobileNet*

#### Abstract

The PPTK Gambung Tea and Quinine Research Center in Indonesia makes eleven series of superior gastric tea clones. Each series has a different way of planting. The wrong way to plant will lead to crop failure. To avoid crop failure, knowledge of the type of clone to be processed is needed. To overcome these problems, an Android-based application is made for the classification of types of stomach clones based on leaf photos which will be processed in real time. The algorithm used for classification is a convolutional neural network with a mobilenet architecture. This study uses two types of data, the first dataset has 1136 photos and the second dataset has 830 photos. The parameters used are the learning rate of 0.0001, adam optimizer, epoch 100 and 204 neurons in the hidden layer. From the results of tests carried out, obtained by 60% testing and application testing results by 25%.

Keywords: Types of series tea clones, Classification, Convolutional Neural Network, MobileNet

#### 1. Pendahuluan

Teh adalah salah satu komoditas ekspor nonmigas yang telah dikenal sejak lama dan merupakan salah satu sumber devisa penting di sektor perkebunan [1]. Untuk melakukan menanam teh tersebut membutuhkan waktu 30 tahun lamanya agar menghasilkan tumbuhan teh yang baik. Bibit teh yang ditanam harus yang memiliki kualitas yang baik dan sesuai seperti bibit daun teh hijau yang ada. Pusat penelitian Teh dan Kina PPTK Gambung di Indonesia telah membuat sebelas seri klon teh gambung.

Tiap seri klon gambung mempunyai cara menanam yang berbeda. Cara menanam yang salah akan menimbulkan gagal panen. Para pengusaha teh akan memanggil para peneliti untuk datang dan membantu identifikasi bibit teh. Proses pemanggilan ini membutuhkan proses waktu yang lama dan biaya yang tinggi. Maka dibutuhkan suatu cara untuk identifikasi bibit teh secara singkat dan tidak membutuhkan biaya.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yakni klasifikasi citra klon teh seri gmb 1, gmb 3, gmb 4, gmb 7 dan gmb 9 menggunakan metode *gabor wavelet* dan *support vector machine*. Penelitian tersebut fokus dalam membedakan jenis klon seri gambung agar dapat dikenali dengan mudah dalam bentuk foto atau gambar. Dalam penelitian tersebut didapatkan tingkat akurasi untuk klasifikasi klon sebesar 90 % [2]. Kelebihan dari penelitian sebelum nya adalah penggunaan metode *gabor wavelet* untuk memunculkan ciri-ciri khusus dari gambar dan hasil akurasi akhir yang tinggi. Kekurangan dari penelitian sebelumnya adalah proses klasifikasi tidak dilakukan untuk semua tipe klon. Pada tugas akhir ini, penelitian tersebut akan dikembangkan menjadi perancangan perangkat lunak berbasis android yang akan mengklasifikasikan klon teh unggul gambung menggunakan algoritma *convolutional neural network* dengan arsitektur *mobilenet*. Keunggulan *convolutional neural network* adalah proses pencarian fitur yang otomatis. Arsitektur *mobilenet* digunakan untuk mengurangi waktu komputasi memaksimalkan secara efektif akurasi sambil mempertimbangkan sumber daya yang terbatas untuk perangkat atau aplikasi [10].

## 2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

### 2.1 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network adalah pengembangan dari neural network biasa , dimana kedua jaringan tersebut masih tersusun oleh neuron-neuron yang memiliki bobot dan nilai bias yang didapatkan dari hasil learning [5]. Convolutional Neural Network menggunakan beberapa lapisan .Input dan output dari setiap lapisan berupa beberapa array disebut feature map

### 2.2 MobileNet

Mobilenets adalah kelas dari convolutional neural network (CNN) yang bersifat ringan dan mudah berjalan di perangkat mobile seperti smartphone. Mobilenets dirancang untuk memaksimalkan secara efektif akurasi sambil mempertimbangkan sumber daya yang terbatas untuk perangkat atau aplikasi [10]. Mobilenet menawarkan arsitektur jaringan yang memungkinkan pengembangan model untuk jaringan kecil yang memiliki keterbatasan sumber daya seperti latensi dan ukuran.[14] Mobilenet lebih fokus dalam mengoptimalkan latensi tetapi mampu menghasilkan jaringan kecil

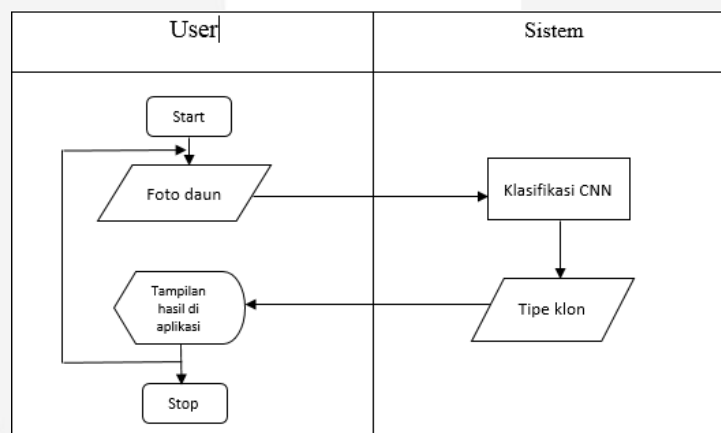
### 2.3 Klon Seri Gambung

Klon unggul teh seri Gambung (GMB 1 - 11) adalah klon unggul teh yang berasal dari varietas Assamica.Klon seri gambung adalah klon generasi kedua yang berasal dari persilangan antara tanaman F1 dengan klon generasi pertama yaitu Cin 143, GP 3, GP 8, KP 4, Mal 2, Mal 15, PS 1, Kiara 8 dan PS 324. Pada Tahun 1988 Pusat penelitian teh dan kina menghasilkan 5 klon seri gambung yaitu Gambung 1-5. Klon seri gambung ini mampu menghasilkan hasil produksi sebesar 3.500 kg per hektar pada tahun ketiga [3] . Untuk meningkatkan hasil produksi , maka Pusat penelitian teh dan kina menghasilkan 6 seri klon gambung yaitu gambung 6 - 11. Klon seri gambung yang baru mampu menghasilkan hasil produksi yang lebih tinggi sebesar 5000 kg per hektar per tahun

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1. Gambaran Umum

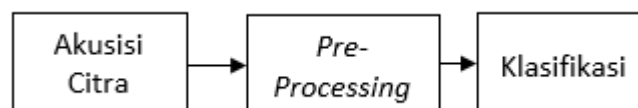
Penelitian ini dilakukan untuk klasifikasi klon teh seri gambung berdasarkan daun.Metode yang digunakan pada penelitian adalah convolutional neural network (CNN).Studi kasus pada tugas akhir ini adalah mengklasifikasikan tipe klon daun teh seri gambung yang sudah terbagi menjadi gambung 1 sampai gambung 11.Dimana input yang diberikan adalah foto daun yang diambil dengan menggunakan kamera smartphone dengan sistem operasi android. Ouput yang dihasilkan adalah tipe klon berdasarkan gambar yang telah dimasukkan



Gambar 3.1 Gambaran Sistem

### 3.2 Perancangan Model Sistem

Perancangan sistem pada aplikasi klasifikasi klon daun teh terdiri atas akusisi citra,*pre-processing* dan klasifikasi dengan metode CNN



Gambar 3.2 Rancangan Sistem Aplikasi

### 3.2.1 Akusisi Citra

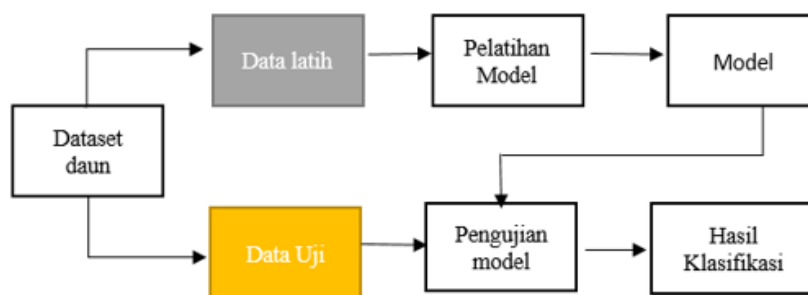
Akusisi citra adalah proses pengambilan citra dari daun teh seri gamsung. Pada tahap ini daun teh akan diambil citra dengan menggunakan kamera smartphone dan kamera DSLR. Citra yang dihasilkan oleh kamera smartphone memiliki format \*.jpg dengan dimensi 450 x 1240 piksel.

### 3.2.2 Pre-Processing

Pre-processing merupakan tahap yang dilakukan untuk mendapatkan gambar yang siap diklasifikasi di tahap berikutnya. Pada tahap ini gambar akan diproses melalui dua cara yaitu resizing dan cropping.

### 3.2.3 Klasifikasi

Proses klasifikasi dimulai dengan membagi dataset menjadi dua yaitu data uji dan data latih. Dataset berisi data daun dari tiap jenis klon teh gamsung yang digunakan untuk melatih model CNN. Data latih adalah data gambar yang berfungsi untuk melatih model deep learning untuk klasifikasi daun [8]. Data uji adalah data yang digunakan untuk menguji performa dari model deep learning yang sudah dilatih.



Gambar 3.3 Proses Klasifikasi

### 3.3 Dataset

Pembuatan dataset dengan mengumpulkan semua hasil foto dari daun teh. Dataset dibagi menjadi sebelas tipe seri dalam bentuk folder. Dataset yang digunakan ada 2 yaitu dataset yang diambil menggunakan kamera smartphone dan dataset yang diambil menggunakan kamera DSLR. Dataset dibuat dengan menaruh daun di atas lembaran putih dan memfoto daun dari atas dimana daun yang difoto adalah daun produksi

Dataset tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Rasio pembagian yang digunakan adalah 80:20 dimana 80 persen dari keseluruhan dataset akan dijadikan untuk data latih dan 20 persen dijadikan untuk data uji. Pemilihan rasio pembagian dataset memerhatikan bahwa jumlah data latih harus lebih banyak dari data uji agar meningkatkan performa model tetapi jumlah data uji tidak terlalu sedikit sehingga tidak mengurangi kualitas pengujian [12].

### 3.4 Training

Tahap pertama dalam membangun model *mobilenet* dengan menggunakan data latih sebagai masukan. Proses pelatihan akan membangun arsitektur model dan mengatur parameter sehingga model bisa mempelajari fitur pada gambar berdasarkan data latih. Berikut arsitektur *mobilenet* yang digunakan dalam penelitian ini

Jenis Jaringan	Bentuk dan Parameter
Input	224x224x3
Convolution+ReLU	64 filter (3x3) S=2
SeparableConvolution+ReLU	32 filter (3x3) S=1
Convolution+ReLU	64 filter(1x1) S = 1
SeparableConvolution +ReLU	64 filter(3x3) S = 1
Convolution+ReLU	128 filter (1,1) S=1
MaxPooling	(7,7) S=2
Flatten	
Dense layer	120 neuron
Dropout	Rate = 0.25
Dense layer	84 neuron
Dropout	Rate = 0.5
Softmax	11 kelas

Gambar 3.4 Arsitektur Model

### 3.5 Testing

Tahap terakhir dalam membangun arsitektur mobilenet. Proses pengujian akan mengukur performa dari model yang kita buat dan memberi hasil akurasi secara keseluruhan. Proses pengujian akan mengambil data uji yang sudah dipisah lalu akan diuji menggunakan model yang telah dilatih untuk mengetahui apabila model kita bisa memberikan hasil yang sesuai dengan label masukan. Pengukuran akurasi dilakukan untuk mengetahui kinerja dari model mobilenet dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ benar}{jumlah\ data\ uji} \quad (3.1)$$

### 3.6 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan berdasarkan dua skenario sebagai berikut :

1.Skenario pertama .

Dataset yang digunakan memiliki 1136 foto daun yang terbagi menjadi 11 kelas.Dataset diambil menggunakan kamera smartphone. Dataset akan diuji dengan 2 cara yaitu melakukan proses augmentasi pada gambar dan tidak menggunakan proses augmentasi pada gambar . Parameter pada skenario adalah epoch 100 dan batch 64

2.Skenario kedua.

Dataset yang digunakan memiliki 830 foto daun yang terbagi menjadi 11 kelas . Dimana terdapat perbedaan jumlah foto di salah satu kelas.Dataset diambil menggunakan kamera DSLR. Dataset akan diuji dengan 2 cara yaitu melakukan proses augmentasi pada gambar dan tidak menggunakan proses augmentasi pada gambar. Parameter pada skenario adalah epoch 100 dan batch 64

## 4. Hasil Analisis

### 4.1 Skenario Pertama

Pada skenario pertama , dataset yang digunakan berupa 11 tipe klon daun teh dengan total data yang diambil sebanyak 1136 foto . Dataset diambil dengan menggunakan kamera *smartphone*.Dataset akan dibagi menjadi data latih dan data uji dengan rasio pembagian sebesar 80:20,dimana 80% digunakan sebagai data latih dan 20% digunakan untuk data uji. Data uji memiliki 909 foto daun dan data latih memiliki 227 foto daun Dataset akan diuji melalui 2 proses yaitu proses tanpa augmentasi data dan proses menggunakan augmentasi data . Parameter yang digunakan ukuran gambar 224x224, epoch 100, *learning rate* 0,0001 dan *batch size* 64

#### 4.1.1 Tanpa Augmentasi Data

- Akurasi

Berdasarkan dari gambar 4.1 , tingkat akurasi dari data latih sebesar 42% dan tingkat akurasi dari data uji sebesar 32%. pada epoch ke 60 menunjukkan bahwa selisih akurasi antara data uji dan data latih semakin besar.Berdasarkan hal tersebut maka model kita mengalami adanya overfitting dimana model kita tidak mampu mengeneralisir dataset sehingga menghasilkan akurasi yang rendah ketika melakukan klasifikasi di luar data latih



**Gambar 4.1** Grafik Akurasi dataset pertama tanpa augmentasi

Ketika proses pelatihan selesai , perlu ada proses evaluasi untuk menghitung nilai akurasi,presisi,recall dan f-1 score .Berdasarkan gambar 4.2 Hasil akurasi pada model yang dievaluasi dengan data uji adalah 32%

Tipe Klon	Presisi	Recall	F1-Score
GMB 1	0.38	0.62	0.47
GMB 2	0.29	0.36	0.32
GMB 3	0.53	0.38	0.44
GMB 4	0.29	0.29	0.29
GMB 5	0.33	0.28	0.30
GMB 6	0.40	0.35	0.37
GMB 7	0.13	0.09	0.11
GMB 8	0.39	0.68	0.50
GMB 9	0.06	0.06	0.06
GMB 10	0.33	0.19	0.24
GMB 11	0.25	0.30	0.27
Akurasi			0.32

Gambar 4.2 Hasil Evaluasi Model

• **Pengujian Peforma Aplikasi**

Ketika proses evaluasi sudah selesai , proses selanjutnya adalah menyimpan model keras lalu dikonversi menjadi model tensorflow lite .Tujuan konversi adalah untuk menyimpan model yang telah dilatih di aplikasi.Pengujian performa aplikasi dilakukan dengan menyiapkan data uji yang berbeda lalu menampilkan foto di monitor komputer dan menggunakan aplikasi yang akan mengakses kamera smartphone. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh aplikasi dilakukan secara real time. Aplikasi akan menampilkan 3 tipe klon yang memiliki tingkat prediksi tertinggi berdasarkan foto yang diklasifikasi beserta waktu yang dibutuhkan menyelesaikan proses klasifikasi

Tipe Klon	Data Uji	Data Yang berhasil diprediksi
GMB 1	10	10
GMB 2	10	0
GMB 3	10	0
GMB 4	10	1
GMB 5	10	0
GMB 6	10	0
GMB 7	10	10
GMB 8	10	3
GMB 9	10	4
GMB 10	10	0
GMB 11	10	0
Akurasi		25%

Gambar 4.3 Hasil Pengujian Aplikasi

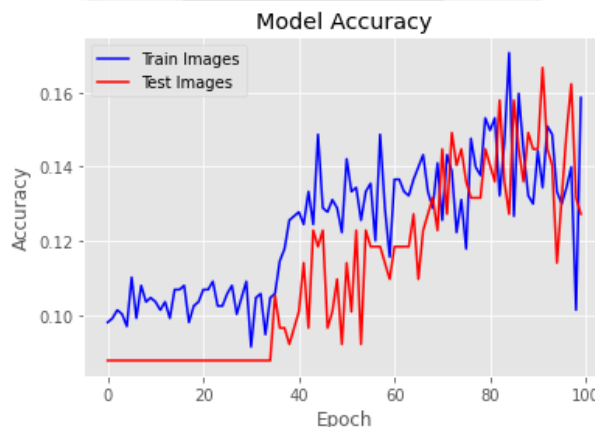
4.1.2 Dengan Augmentasi Data

Augmentasi data menggunakan beberapa parameter yaitu:

- a.Secara acak merotasi gambar dengan sudut maksimal 25 derajat
- b.Secara acak menggeser gambar secara horizontal sejauh 20% dari total lebar
- c.Secara acak menggeser gambar secara vertikal sejauh 20% dari total tinggi
- d.Secara acak membalik gambar secara horizontal
- e.Secara acak melakukan pembesaran pada gambar

• **Akurasi**

Berdasarkan dari gambar 4.4 , tingkat akurasi dari data latih sebesar 16% dan tingkat akurasi dari data uji 13%. Penambahan augmentasi data mampu mengurangi selisih dari kedua hasil akurasi sehingga tidak menimbulkan adanya overfitting . akurasi yang rendah sebesar 13% dapat dipengaruhi oleh learning rate . berdasarkan gambar 4.4 akurasi dari data uji mulai meningkat pada epoch 30 .



Gambar 4.4 Grafik Akurasi dataset pertama dengan augmentasi

Ketika proses pelatihan selesai , perlu ada proses evaluasi untuk menghitung nilai akurasi,presisi,recall dan f-1 score .Berdasarkan gambar 4.5 Hasil akurasi pada model yang dievaluasi dengan data uji adalah 13%

Tipe Klon	Presisi	Recall	F-1 Score
GMB 1	0.00	0.00	0.00
GMB 2	0.00	0.00	0.00
GMB 3	1.00	0.00	0.00
GMB 4	1.00	0.00	0.00
GMB 5	0.14	0.56	0.22
GMB 6	1.00	0.00	0.00
GMB 7	1.00	0.00	0.00
GMB 8	0.25	0.32	0.28
GMB 9	0.17	0.06	0.08
GMB 10	0.00	0.00	0.00
GMB 11	0.10	0.60	0.17
<b>Akurasi</b>			<b>0.13</b>

**Gambar 4.5** Hasil Evaluasi Model

- **Pengujian Peforma Aplikasi**

Ketika proses evaluasi sudah selesai , proses selanjutnya adalah menyimpan model keras lalu dikonversi menjadi model tensorflow lite .Tujuan konversi adalah untuk menyimpan model yang telah dilatih di aplikasi.Pengujian performa aplikasi dilakukan dengan menyiapkan data uji yang berbeda lalu menampilkan foto di monitor komputer dan menggunakan aplikasi yang akan mengakses kamera smartphone. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh aplikasi dilakukan secara real time. Aplikasi akan menampilkan 3 tipe klon yang memiliki tingkat prediksi tertinggi berdasarkan foto yang diklasifikasi beserta waktu yang dibutuhkan menyelesaikan proses klasifikasi

Tipe Klon	Data Uji	Data Yang berhasil diprediksi
GMB 1	10	0
GMB 2	10	0
GMB 3	10	0
GMB 4	10	0
GMB 5	10	0
GMB 6	10	0
GMB 7	10	0
GMB 8	10	0
GMB 9	10	0
GMB 10	10	10
GMB 11	10	0
<b>Akurasi</b>		<b>9%</b>

**Gambar 4.6** Hasil Pengujian Aplikasi

## 4.2 Skenario Kedua

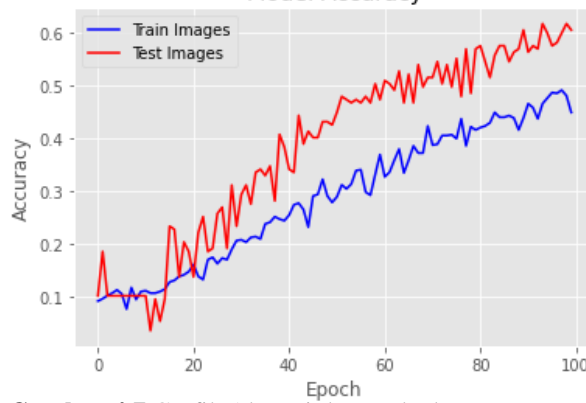
Pada skenario kedua , dataset yang digunakan berupa 11 tipe klon daun teh dengan total data yang diambil sebanyak 830 foto . Dataset diambil dengan menggunakan DSLR.Dataset akan dibagi menjadi data latih dan data uji dengan rasio pembagian sebesar 80:20,dimana 80% digunakan sebagai data latih dan 20% digunakan untuk data uji. Data uji memiliki 664 foto daun dan data latih memiliki 166 foto daun.Dataset akan diuji melalui 2 proses yaitu proses tanpa augmentasi data dan proses menggunakan augmentasi data . Parameter yang digunakan ukuran gambar 224x224, epoch 100, learning rate 0,0001 dan batch size 64

### 4.2.1 Tanpa Augmentasi Data

- **Akurasi**

Berdasarkan dari gambar 4.7 , tingkat akurasi dari data latih sebesar 45% dan tingkat akurasi data uji sebesar 60%.Berdasarkan gambar 4.7 tingkat akurasi data uji memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat akurasi data latih. Faktor yang mempengaruhi adalah penggunaan regulisasi pada model seperti dropout. Proses regulisasi hanya diterapkan di data latih tetapi tidak diterapkan di data uji sehingga menghasilkan akurasi data latih yang lebih rendah dibandingkan dengan data uji [19].





Gambar 4.7 Grafik Akurasi dataset kedua tanpa augmentasi

Ketika proses pelatihan selesai , perlu ada proses evaluasi untuk menghitung nilai akurasi,presisi,recall dan f-1 score .Berdasarkan gambar 4.8 Hasil akurasi pada model yang dievaluasi dengan data uji adalah 60%

Tipe Klon	Presisi	Recall	F1 Score
GMB 1	0.57	0.67	0.62
GMB 2	0.88	0.67	0.76
GMB 3	1.00	0.44	0.61
GMB 4	0.57	0.47	0.52
GMB 5	0.50	0.85	0.63
GMB 6	0.41	0.58	0.48
GMB 7	0.67	0.56	0.61
GMB 8	0.50	0.79	0.61
GMB 9	0.00	0.00	0.00
GMB 10	0.78	0.82	0.80
GMB 11	0.44	0.50	0.47
Akurasi			0.60

Gambar 4.8 Hasil Evaluasi Model

• **Pengujian Peforma Aplikasi**

Ketika proses evaluasi sudah selesai , proses selanjutnya adalah menyimpan model keras lalu dikonversi menjadi model tensorflow lite .Tujuan konversi adalah untuk menyimpan model yang telah dilatih di aplikasi.Pengujian performa aplikasi dilakukan dengan menyiapkan data uji yang berbeda lalu menampilkan foto di monitor komputer dan menggunakan aplikasi yang akan mengakses kamera smartphone. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh aplikasi dilakukan secara real time. Aplikasi akan menampilkan 3 tipe klon yang memiliki tingkat prediksi tertinggi berdasarkan foto yang diklasifikasi beserta waktu yang dibutuhkan menyelesaikan proses klasifikasi

Tipe Klon	Data Uji	Data Yang berhasil diprediksi
GMB 1	10	4
GMB 2	10	1
GMB 3	10	0
GMB 4	10	0
GMB 5	10	1
GMB 6	10	0
GMB 7	10	0
GMB 8	10	0
GMB 9	10	0
GMB 10	10	10
GMB 11	10	0
Akurasi		14.5%

Gambar 4.9 Hasil Pengujian Aplikasi

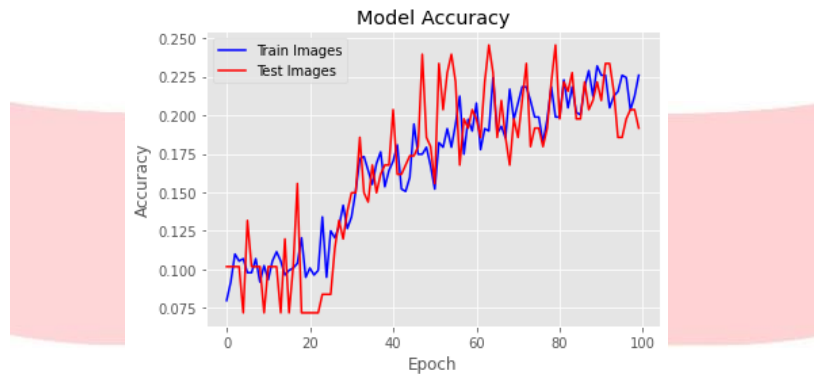
**4.2.2 Dengan Augmentasi Data**

Augmentasi data menggunakan beberapa parameter yaitu:

- a.Secara acak merotasi gambar dengan sudut maksimal 25 derajat
- b.Secara acak menggeser gambar secara horizontal sejauh 20% dari total lebar
- c.Secara acak menggeser gambar secara vertikal sejauh 20% dari total tinggi
- d.Secara acak membalik gambar secara horizontal
- e.Secara acak melakukan pembesaran pada gambar

• **Akurasi**

Berdasarkan dari gambar 4.10 , tingkat akurasi dari data latih sebesar 22% dan tingkat akurasi data uji 19%. Semakin model dilatih hasil akurasi data latih yang didapat semakin besar tetapi ketika diuji dengan data uji menunjukkan ketidakstabilan hasil akurasi data uji . Selisih akurasi yang didapatkan lebih kecil tetapi memiliki akurasi yang lebih rendah dari proses tanpa augmentasi. Proses augmentasi mampu mengurangi adanya overfitting tetapi tidak selalu menghasilkan akurasi yang bagus.



**Gambar 4.10** Grafik Akurasi dataset pertama dengan augmentasi

Ketika proses pelatihan selesai , perlu ada proses evaluasi untuk menghitung nilai akurasi,presisi,recall dan f-1 score .Berdasarkan gambar 4.11 Hasil akurasi pada model yang dievaluasi dengan data uji adalah 19%

Tipe Klon	Presisi	Recall	F1 Score
GMB 1	0.18	0.33	0.24
GMB 2	0.33	0.05	0.08
GMB 3	0.00	0.00	0.00
GMB 4	0.00	0.00	0.00
GMB 5	0.36	0.38	0.37
GMB 6	0.08	0.25	0.12
GMB 7	0.00	0.00	0.00
GMB 8	0.24	0.79	0.37
GMB 9	0.00	0.00	0.00
GMB 10	0.00	0.00	0.00
GMB 11	0.23	0.57	0.33
<b>Akurasi</b>			<b>0.19</b>

**Gambar 4.11** Hasil Evaluasi Model

• **Pengujian Peforma Aplikasi**

Ketika proses evaluasi sudah selesai , proses selanjutnya adalah menyimpan model keras lalu dikonversi menjadi model tensorflow lite .Tujuan konversi adalah untuk menyimpan model yang telah dilatih di aplikasi.Pengujian performa aplikasi dilakukan dengan menyiapkan data uji yang berbeda lalu menampilkan foto di monitor komputer dan menggunakan aplikasi yang akan mengakses kamera smartphone. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh aplikasi dilakukan secara real time. Aplikasi akan menampilkan 3 tipe klon yang memiliki tingkat prediksi tertinggi berdasarkan foto yang diklasifikasi beserta waktu yang dibutuhkan menyelesaikan proses klasifikasi

Tipe Klon	Data Uji	Data Yang berhasil diprediksi
GMB 1	10	0
GMB 2	10	0
GMB 3	10	10
GMB 4	10	0
GMB 5	10	0
GMB 6	10	0
GMB 7	10	0
GMB 8	10	0
GMB 9	10	0
GMB 10	10	0
GMB 11	10	0
<b>Akurasi</b>		<b>9%</b>

**Gambar 4.12** Hasil Pengujian Aplikasi



## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di tugas akhir ini , sistem yang dirancang menggunakan algoritma convolutional neural network dengan arsitektur mobilenet mampu mengklasifikasikan jenis-jenis klon teh seri gamsung dari gamsung 1 sampai gamsung 11 .
2. Berdasarkan hasil pengujian ,tingkat akurasi tertinggi pada pengujian model sebesar 60% yang didapatkan dengan menggunakan dataset kedua tanpa augmentasi .Tingkat akurasi tertinggi dengan menggunakan aplikasi sebesar 25% yang didapatkan dengan menggunakan model dari dataset pertama tanpa augmentasi.
3. Parameter terbaik dalam mendapatkan hasil tersebut didapatkan dengan menggunakan epoch 100 , *learning rate* 0.0001,*optimizer* adam dan tanpa augmentasi

### 5.2 Saran

1. Penambahan jumlah foto pada tiap kelas di dataset
2. Penggunaan gabor wavelet pada bagian pre-processing
3. Penambahan fitur di aplikasi seperti pengambilan gambar dan mengunggah gambar

### Daftar Pustaka:

- [1] D. Setyamidjaja, Teh Budidaya & Pengolahan Pascapanen, Yogyakarta: Kanisius, 2000.
- [2] R. L. RUHIAT, Klasifikasi Citra Klon Teh Seri Gmb 1, Gmb 3, Gmb 4, Gmb 7, Gmb 9 Menggunakan Metode Gabor Wavelet Dan Support Vector Machine, Bandung: Universitas Telkom, 2019 .
- [3] D. S. Effendi, M. Syakir, M. Yusron and Wiratno, Budidaya dan Pasca Panen, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010.
- [4] Pusat Penelitian Teh dan Kina Gamsung, "Pengenalan dan Identifikasi klon unggul seri GMB dan GMBS," Bandung.
- [5] R. A. Rahman, A. Arifianto and K. N. Ramdhani, Klasifikasi Ras berdasarkan Citra Wajah menggunakan Convolutional Neural Network, Bandung: Universitas Telkom.
- [6] I. S. Abdurrazaq, Suyanto and D. Q. Utama, Image-Based Classification of Snake Species Using Convolutional Neural Network, Bandung : Universitas Telkom, 2018.
- [7] S. H. Lee, C. S. Chan, P. Wilkin and P. Remagnino, "Deep-Plant: Plant Identification With Convolutional Neural Networks," *Proceedings - International Conference on Image Processing, ICIP*, Vols. 2015-Decem, pp. 452-456, 2015.
- [8] A.Oktaria, Klasifikasi Jenis Kayu Dengan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Citra Makroskopis Dengan Berbagai Tipe Arsitektur, Bandung: Universitas Telkom, 2019.
- [9] R.Pratama, Deteksi Kadar Kolesterol Berdasarkan Kelopak Mata Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Pada Klasifikasi Citra Berbasis Android, Bandung: Universitas Telkom, 2019.
- [10] S. L. Rabano, M. K. Cabatuan, E. Sybingco, E. P. Dadios and E. J. Calilung, "Common Garbage Classification Using *Mobilenet*," *2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management, HNICEM 2018*, pp. 1-4, 2018.
- [11] CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, Dept. of Comp. Sci., Stanford University, Palo Alto, CA, USA, spring 2017. [Online].
- [12] H. H. Aghdam and E. J. Heravi, Guide to Convolutional Neural Networks- A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification.2017, Switzerland: Springer, 2017.
- [13] A. F. Gad, Practical Computer Vision Applications Using Deep Learning with CNNs With Detailed Examples in Python Using TensorFlow and Kiv, Apress, 2018.
- [14] A. G. Howard, M. Zhu, B. Chen, D. Kalenichenko, W. Wang, T. Weyand, M. Andreetto and H. Adam, *Mobilenets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision*, New York: Cornell University, 2017.
- [15] L.Perez, J.Wang.The Effectiveness of Data Augmentation in Image Classification using Deep Learning.2017
- [16] D.P.Kingma, J.Ba.Adam: A Method for Stochastic Optimization.ICLR 2015 International Conference on Learning Representation.2014.
- [17] J.G.Carney, P.Cunningham.The Epoch Interpretation of Learning. IEE Transaction On Neural Networks.1998
- [18] A.Geron. Hands On Machine Learning With Scikit Learn And Tensorflow. O'Reilly Media, Inc.2017
- [19] J.Brownlee. Deep Learning for Computer Vision: Image Classification, Object Detection, and Face Recognition in Python. Machine learning mastery. 2019