

## **SISTEM MENGENAL PASTI SPESIS BURUNG DI MALAYSIA**

MUHAMMAD RYZMAD BIN MOHD RAFFAY  
PROF. DR. KHAIRUDDIN BIN OMAR

*Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia*

### **ABSTRAK**

Sistem mengenal pasti burung adalah satu sistem yang menggunakan kaedah klasifikasi dalam pembelajaran mendalam (deep learning). Kaedah ini diguna pakai dalam berbagai bidang terutamanya dalam bidang kecerdasan buatan. Kaedah ini amat popular digunakan untuk mengklasifikasi sesuatu maklumat. Objektif kajian projek ini adalah untuk merangka satu sistem mengenal pasti spesis burung yang terdapat di Malaysia. Berdasarkan statistik, peminat burung di Malaysia kini kian meningkat. Masalah utama yang dibangkitkan oleh peminat burung ialah kesusahan untuk mengenal pasti spesis burung yang dilihat oleh mereka sejak dahulu lagi. Oleh sebab yang demikian, sistem mengenal pasti spesis burung diutarakan. Sistem ini memerlukan gambar burung untuk melakukan proses klasifikasi. Konsep pembelajaran pemindahan (transfer learning) dan model pembelajaran algoritma seperti ResNet, DenseNet, SqueezeNet dan InceptionV3 digunakan untuk melatih dataset imej burung dan mencari nilai peratusan ketepatan yang maksima. Pangkalan data yang digunakan di dalam projek ini adalah dalam lingkungan 5000 imej burung yang berlainan spesis. Berdasarkan keputusan yang telah berjaya dilakukan menggunakan dataset yang telah dikumpul dan kaedah pembelajaran mendalam (deep learning) algoritma Densely Connected Convolutional Networks (DenseNet). Nilai ketepatan yang digunakan adalah 0.98958 bersamaan 99%. Seterusnya, untuk memastikan pengguna mendapat informasi yang tepat berkenaan dengan spesis burung yang telah diuji peratusan ketepatan turut dipaparkan bersamaan imej burung. Di samping itu, sistem ini juga dapat membantu dan memudahkan golongan yang ingin mengkaji tentang sifat, bentuk fizikal, pemakanan dan proses kehidupan burung yang terdapat di Malaysia.

## 1 PENGENALAN

Teknologi kecerdasan buatan kini semakin berkembang di seantero dunia. Pelbagai aplikasi kecerdasan buatan yang telah dibangunkan oleh syarikat-syarikat besar seperti google, Microsoft, apple dan lain-lain. Aplikasi tersebut telah memberi banyak manfaat kepada masyarakat zaman ini terutamanya aplikasi ‘merlin bird ID’ di mana aplikasi ini telah memudahkan jutaan peminat burung di dunia untuk mengetahui spesis- spesis burung yang terdapat di negara mereka.

Melihat burung adalah satu hobi yang kian menular di zaman sekarang. Terdahulu masyarakat perlu memasuki hutan hanya untuk melihat dan mengenal pasti spesis burung yang terdapat di Malaysia. Hal ini menjadi satu masalah apabila terdapat banyak spesies burung berkongsi set asas yang sama seperti paruh, sayap dan juga warna. Selain itu, spesies burung yang berbeza boleh berubah secara dramatik dalam bentuk dan penampilan. Oleh itu, projek ini bertujuan untuk mengenal pasti spesies burung yang terdapat di Malaysia melalui imej dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan dan algoritma pembelajaran mesin.

## 2 PENYATAAN MASALAH

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan terdapat beberapa masalah utama yang dihadapi dalam proses mengenali spesis burung di Malaysia. Antara masalah utama adalah :

1. Mengekstrak sifat geometri dan ciri-ciri yang membezakan spesies burung.
2. Mencari kaedah yang sesuai dalam pembelajaran mendalam untuk mengenal pasti spesies burung.
3. Mengenal pasti spesies burung menggunakan model algoritma pembelajaran mendalam seperti *ResNet*, *DenseNet*, *InceptionV3* dan *SqueezeNet*.
4. Mencari dan mengumpul data spesies burung di Malaysia.

### 3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama kajian ini ialah untuk membangunkan sistem mengenal pasti spesies burung di Malaysia menggunakan algoritma pembelajaran mendalam seperti *ResNet*, *DenseNet*, *InceptionV3* dan *SqueezeNet*. Selain itu, membuat data baru berdasarkan spesies burung yang terdapat di Malaysia.

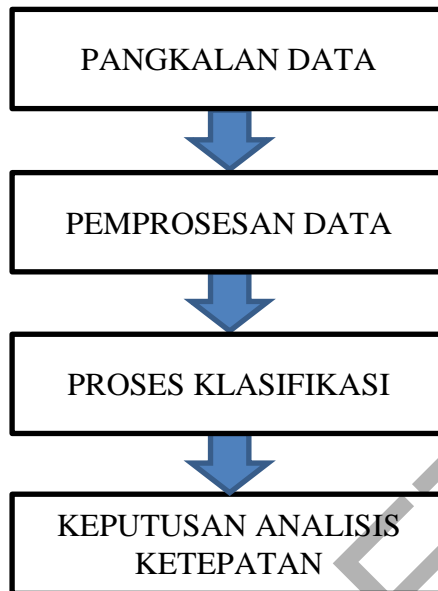
### 4 METOD KAJIAN

Sistem ini digunakan untuk mengenal pasti 10 spesies burung yang berbeza di Malaysia. Sistem ini menawarkan maklumat dan keterangan mengenai burung untuk meningkatkan pengetahuan pengguna. Matlamat projek ini adalah menggunakan algoritma pembelajaran mendalam (*deep learning*) untuk mengenal pasti spesies burung.

Menggunakan model kernel seperti *ResNet*, *DenseNet*, *SqueezeNet* dan *InceptionV3* untuk mengenal pasti sifat geometri burung dan menklasifikasikan burung mengikut spesies burung di Malaysia yang telah dilatih.

Memperoleh data adalah dengan memuat turun 10 spesies burung di Malaysia menggunakan imej google dan setiap spesies mempunyai 500 sudut pandangan yang berbeza. Oleh itu, jumlah imej yang telah dilatih adalah 5000. Kami memisahkan imej dalam folder yang berlainan dan menamakan folder selepas setiap nama spesies. Nama folder diambil sebagai label semasa latihan dan ujian.

Dataset yang telah dilatih akan dimasukkan ke dalam folder 'Train' dan dataset yang ingin dibuat ujian akan dimasukkan ke dalam folder 'Test'. Dataset di dalam folder 'Test' akan digunakan untuk menguji ketepatan sistem dalam mengenal pasti gambar burung yang telah dilatih.



Rajah 4.1 Kaedah metodologi

## 5 FASA PERANCANGAN

Fasa ini menerangkan tentang perancangan yang telah dilakukan dalam proses membangunkan sistem ini. Berikut merupakan rancangan yang telah dibuat.

MINGGU/TUGASAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencari tajuk dan maklumat berkenaan dengan tajuk yang dipilih.</li> <li>Mengenal pasti masalah dan menentukan skop projek</li> </ul>	■	■												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menganalisis dan menspesifikasi keperluan.</li> <li>Mencari informasi tambahan.</li> <li>Menentukan kesesuaian topik projek</li> </ul>				■	■	■								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencari informasi tambahan.</li> <li>Merujuk kajian dan jurnal berkaitan</li> </ul>							■	■	■					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menganalisis dan memperbaiki maklumat.</li> <li>Membuat kesimpulan dan mengkaji kelemahan projek</li> </ul>										■	■	■		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan dan pembentangan akhir</li> </ul>														■

Rajah 5.1 Memaparkan jadual perancangan dalam membangunkan sistem ini

## 6 FASA ANALISIS

Fasa ini menerangkan proses analisis yang perlu dilakukan dalam usaha membangunkan sistem ini. Antara proses analisis utama yang dilakukan adalah proses analisis perbandingan model rangkaian *neural network*. Selain itu, proses analisis turut dijalankan dalam menentukan jumlah eksperimen yang perlu dijalankan. Berikut merupakan kesemua proses analisis yang perlu dilakukan untuk membangunkan sistem ini.

1. Membuat analisis perbandingan antara model rangkaian *neural network*.
2. Membuat analisis perbandingan jumlah eksperimen yang perlu dilakukan untuk mencapai nilai ketetapan yang maksima.
3. Membuat analisis cara penambahan jumlah data menggunakan kaedah penambahan data (*Data Augmentation*)

## 7 FASA REKA BENTUK

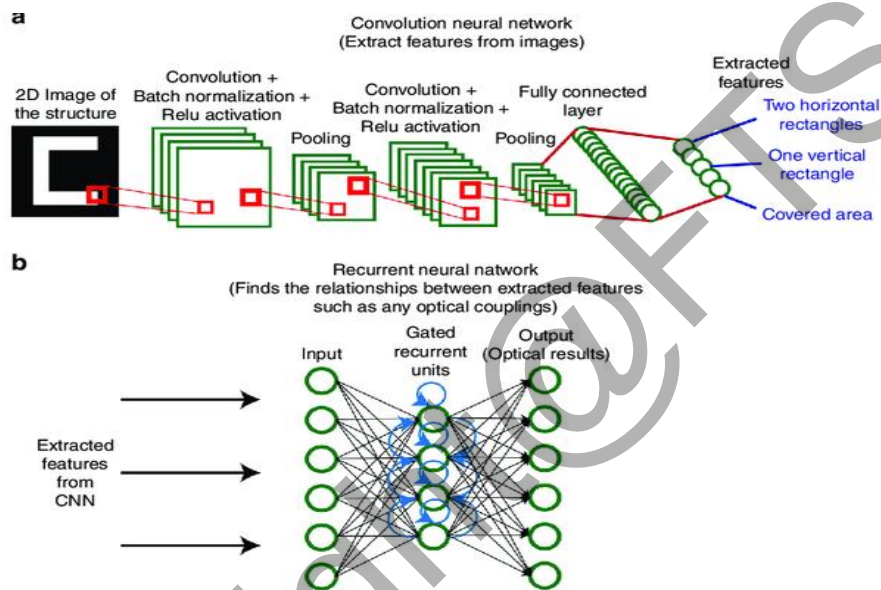
Bab ini menerangkan reka bentuk penghasilan projek ini. Terdapat beberapa reka bentuk yang diperlukan untuk menghasilkan projek ini antaranya ialah reka bentuk architecture, reka bentuk pangkalan data, Reka bentuk antara muka, dan reka bentuk algoritma. Kesemua reka bentuk ini amatlah penting untuk menerangkan setiap maklumat yang berbeza. Reka bentuk architecture menceritakan tentang keseluruhan pelan projek ini. Manakala bagi reka bentuk pangkalan data menerangkan konsep yang digunakan untuk menyimpan data yang telah dilatih. Reka bentuk antara muka merupakan reka bentuk fizikal projek ini. Reka bentuk algoritma menunjukkan kaedah yang diguna pakai dalam proses membangunkan projek ini.

Model Rangkaian *neural network* yang digunakan ialah :-

1. *DenseNet*
2. *ResNet*
3. *SqueezeNet*
4. *InceptionV3*

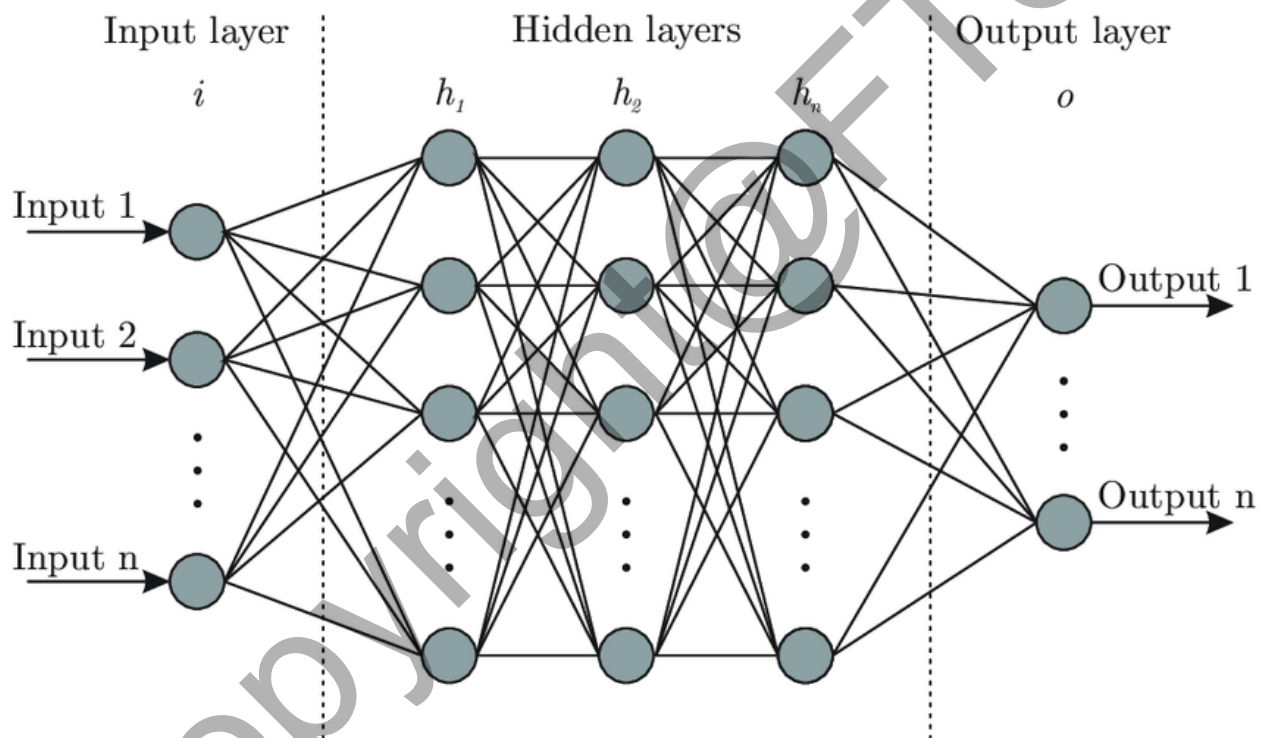
## 7.1 REKA BENTUK SENI BINA

Rajah 4.1 dibawah menunjukkan proses klasifikasi dalam pembelajaran mendalam. Proses ini akan mengklasifikasi gambar yang dimasukkan oleh pengguna dan akan melebelkan gambar itu mengikut cara pemprosesan pembelajaran mendalam. Proses ini menggunakan kaedah algoritma di dalam perisian python seperti imageAI, tensorflow, opencv dan keras. Model pembelajaran seperti *ResNet*, *SqueezeNet*, *InceptionV3* dan *DenseNet* digunakan untuk mengestrak ciri-ciri geometri terbaik spesies burung di dalam setiap gambar. Ciri-ciri geometri tersebut akan digunakan untuk membezakan setiap spesies burung yang terlibat. (Potluri Rohit Sai Chowdary, L. et, al.)



Rajah 7.1 Proses Klasifikasi keseluruhan sistem ini

Rajah 4.2 memaparkan cara pembelajaran mendalam melakukan proses klasifikasi. Dalam proses lapisan masukan (*'input layer'*), neuron (disebut sebagai unit) akan menerima maklumat dari pelbagai sumber seperti gambar, video atau lain-lain. Seterusnya, neurons tersebut akan memproses dan mengenal pasti sumber atau maklumat yang diperolehi. Lapisan tersembunyi (*'hidden layer'*) berada di antara lapisan masukan (*'input layer'*) dan lapisan output (*'output layer'*). Satu-satunya tugas lapisan tersembunyi (*'hidden layer'*) ialah mengubah input menjadi sesuatu yang bermakna. Hal ini bagi memudahkan lapisan output atau unit melakukan proses klasifikasi. Lapisan output (*'output layer'*) mengandungi unit yang bertindak untuk memberi tindak balas terhadap maklumat yang telah dimasukkan ke dalam sistem. (Voulodimos, A. et, al.)



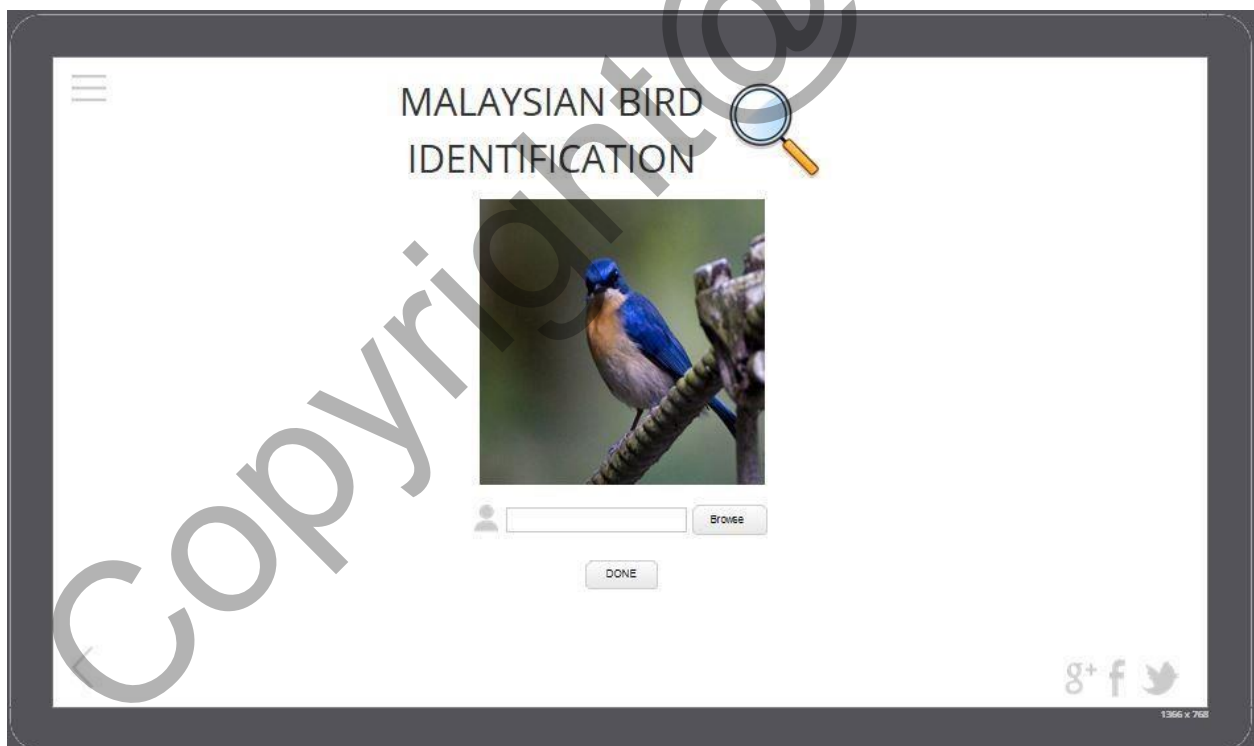
Rajah 7.2 pembelajaran mendalam (*deep learning*) melakukan klasifika



## 7.2 REKA BENTUK ANTARA MUKA

Berikut merupakan cadangan reka bentuk antara muka bagi sistem ini. Menggunakan aplikasi justinmind untuk mencipta prototype bagi sistem ini. Reka bentuk antara muka bagi sistem ini amatlah mudah untuk difahami dan digunakan. Pengguna hanya perlu memasukkan imej ke dalam sistem untuk melakukan proses klasifikasi. Hasilnya keputusan klasifikasi akan dipaparkan kepada pengguna. Nama spesis burung yang mendapat peratusan yang tertinggi akan dipilih sebagai keputusan akhir.

### REKA BENTUK 1 : MUKA HADAPAN SISTEM



Rajah 7.3 Muka hadapan sistem mengenal pasti spesis burung.

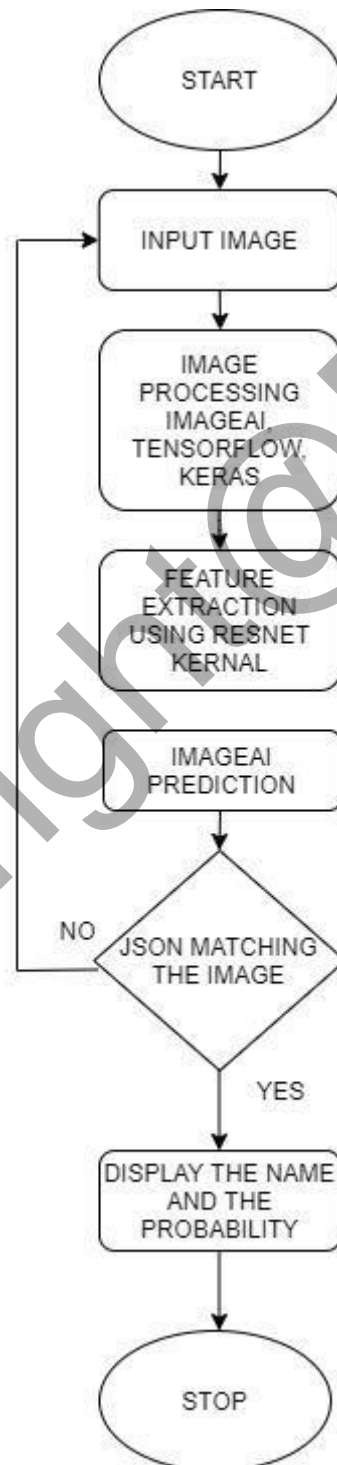
## REKA BENTUK 2 : MEMAPARKAN KEPUTUSAN SPESIS



Rajah 7.4 Menunjukkan nilai peratusan ketepatan imej yang telah diuji.

### 7.3 REKA BENTUK ALGORITMA

Rajah 4.7 memaparkan carta aliran sistem ini. Carta aliran ini bertujuan untuk menerangkan tentang cara pemprosesan imej yang dilakukan dalam sistem ini. Sistem ini menggunakan algoritma pembelajaran mendalam (*deep learning*) seperti ResNet dan sebagainya. Algoritma ini digunakan untuk mengekstrak ciri-ciri burung serta membuat klasifikasi mengikut spesies burung yang telah dilatih. (Olafenwa, J., et, al.)



Rajah 7.5 Carta aliran algoritma sistem ini

## 8 FASA PENGUJIAN

Fasa ini menerangkan pengujian yang telah dilakukan dalam proses membangunkan sistem ini.

Pengujian yang dilakukan amatlah penting untuk memastikan data yang diperoleh ada tepat dan bersesuaian mengikut sistem yang ingin dibangunkan.

```
WARNING:tensorflow: `period` argument is deprecated. Please use `save_freq` to specify the frequency in number of samples seen.
Using Enhanced Data Generation
Found 5029 images belonging to 10 classes.
Found 100 images belonging to 10 classes.
JSON Mapping for the model classes saved to /content/birds/birds/json/model_class.json
Number of experiments (Epochs) : 3
Epoch 1/3
156/157 [=====>.] - ETA: 34s - loss: 2.8584 - acc: 0.5734 Epoch 1/3
 3/157 [.....] - ETA: 22:02 - loss: 4.4275 - acc: 0.2708
Epoch 00001: val_acc improved from -inf to 0.27083, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-001_acc-0.270833.h5
157/157 [=====] - 5558s 35s/step - loss: 2.8548 - acc: 0.5745 - val_loss: 4.4275 - val_acc: 0.2708
Epoch 2/3
156/157 [=====>.] - ETA: 33s - loss: 2.0084 - acc: 0.7839 Epoch 1/3
 3/157 [.....] - ETA: 18:41 - loss: 2.7589 - acc: 0.6875
Epoch 00002: val_acc improved from 0.27083 to 0.68750, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-002_acc-0.687500.h5
157/157 [=====] - 5257s 33s/step - loss: 2.0072 - acc: 0.7841 - val_loss: 2.7589 - val_acc: 0.6875
Epoch 3/3
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 1.6423 - acc: 0.8719 Epoch 1/3
 3/157 [.....] - ETA: 18:43 - loss: 1.5062 - acc: 0.9062
Epoch 00003: val_acc improved from 0.68750 to 0.90625, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-003_acc-0.906250.h5
157/157 [=====] - 5106s 33s/step - loss: 1.6412 - acc: 0.8721 - val_loss: 1.5062 - val_acc: 0.9062
```

Rajah 8.1 Memaparkan data yang telah berjaya diuji

```
Epoch 1/10
156/157 [=====>.] - ETA: 31s - loss: 2.9244 - acc: 0.5609 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 20:19 - loss: 3.5177 - acc: 0.3854
Epoch 00001: val_acc improved from -inf to 0.38542, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-001_acc-0.385417.h5
157/157 [=====] - 5113s 33s/step - loss: 2.9230 - acc: 0.5619 - val_loss: 3.5177 - val_acc: 0.3854
Epoch 2/10
156/157 [=====>.] - ETA: 31s - loss: 2.0125 - acc: 0.8034 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 17:40 - loss: 2.9560 - acc: 0.6562
Epoch 00002: val_acc improved from 0.38542 to 0.65625, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-002_acc-0.656250.h5
157/157 [=====] - 5016s 32s/step - loss: 2.0106 - acc: 0.8035 - val_loss: 2.9560 - val_acc: 0.6562
Epoch 3/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 1.6203 - acc: 0.8602 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 17:50 - loss: 5.0420 - acc: 0.4583
Epoch 00003: val_acc did not improve from 0.65625
157/157 [=====] - 5077s 32s/step - loss: 1.6195 - acc: 0.8607 - val_loss: 5.0420 - val_acc: 0.4583
Epoch 4/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 1.3182 - acc: 0.9029 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 17:55 - loss: 1.4915 - acc: 0.8333
Epoch 00004: val_acc improved from 0.65625 to 0.83333, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-004_acc-0.833333.h5
157/157 [=====] - 5144s 33s/step - loss: 1.3171 - acc: 0.9029 - val_loss: 1.4915 - val_acc: 0.8333
Epoch 5/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 1.1426 - acc: 0.9112 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 17:58 - loss: 1.6448 - acc: 0.7917
Epoch 00005: val_acc did not improve from 0.83333
157/157 [=====] - 5059s 32s/step - loss: 1.1414 - acc: 0.9111 - val_loss: 1.6448 - val_acc: 0.7917
Epoch 6/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 0.9358 - acc: 0.9577 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 18:07 - loss: 0.8201 - acc: 0.9896
Epoch 00006: val_acc improved from 0.83333 to 0.98958, saving model to /content/birds/birds/models/model_ex-006_acc-0.989583.h5
157/157 [=====] - 5139s 33s/step - loss: 0.9353 - acc: 0.9576 - val_loss: 0.8201 - val_acc: 0.9896
Epoch 7/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 0.8674 - acc: 0.9732 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 18:07 - loss: 0.8018 - acc: 0.9792
Epoch 00007: val_acc did not improve from 0.98958
157/157 [=====] - 5128s 33s/step - loss: 0.8670 - acc: 0.9734 - val_loss: 0.8018 - val_acc: 0.9792
Epoch 8/10
156/157 [=====>.] - ETA: 32s - loss: 0.8436 - acc: 0.9784 Epoch 1/10
 3/157 [.....] - ETA: 18:01 - loss: 0.7958 - acc: 0.9896
Epoch 00008: val_acc did not improve from 0.98958
157/157 [=====] - 5119s 33s/step - loss: 0.8437 - acc: 0.9782 - val_loss: 0.7958 - val_acc: 0.9896
Epoch 9/10
47/157 [=====>.....] - ETA: 58:48 - loss: 0.8403 - acc: 0.9814
```

Rajah 8.2 Memaparkan pengujian jumlah eksperimen yang perlu dilakukan untuk mencapai nilai ketetapan yang maksima.

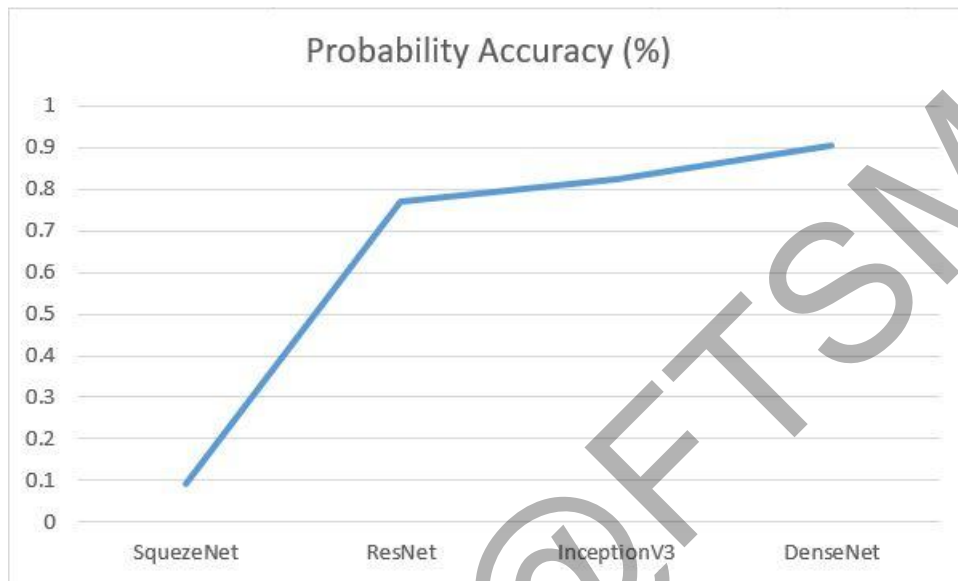
## 8.1 PROSES PENGUJIAN PENAMBAHAN DATA

Menggunakan kaedah pembesaran data 'Data Augmentation' untuk memperbanyakkan data dilatih serta meningkatkan ketepatan data yang diuji. Kaedah ini menggunakan library *imgaug* di dalam perisian *python*. Terdapat 10 cara yang digunakan untuk mengubah bentuk data antaranya ialah

1. Memasukkan skala / *Scaling*
2. Menukar keterangan gambar / *Contrast*
3. Putarkan gambar / *Rotate*
4. Kaburkan gambar / *Noise*
5. Kecikkan gambar / *Crop*
6. Menggunting gambar / *Shear*
7. Selak Melintang / *Flip horizontal*
8. Selak Menegak / *Flip Vertical*
9. Putar dan selak Melintang / *Rotate and Flip horizontal*
10. Putar dan selak Menegak / *Rotate and Flip vertical*

## 9 HASIL KAJIAN

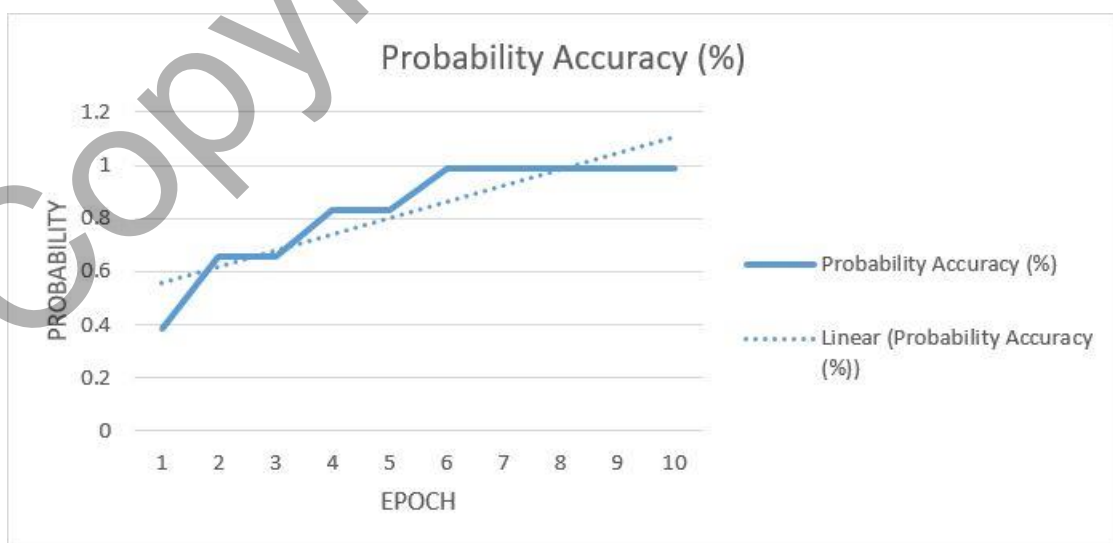
Rajah berikut menerangkan tentang ketepatan algoritma dalam melatih data. Data yang dilatih adalah sebanyak 5000 manakala model pembelajaran algoritma yang digunakan ialah *ResNet*, *DenseNet*, *SqueezeNet* dan *InceptionV3*.



Rajah 4.22 Perbandingan peratusan ketepatan antara algoritma

### 9.1 PERBANDINGAN JUMLAH EPOCH DALAM DENSENET

Graf berikut menunjukkan jumlah epoch atau eksperimen yang diperlukan untuk mencapai nilai ketepatan yang maksima dalam model pembelajaran *DenseNet*



Rajah 4.23 Nilai peratusan ketepatan berdasarkan jumlah epoch

## 9.2 KEPUTUSAN PENGUJIAN IMEJ YANG TELAH MELAKUKAN PROSES KLASIFIKASI.

Proses pengujian mengenal pasti spesis burung menggunakan model rangkaian *DenseNet* Berikut merupakan imej yang telah Berjaya diuji menggunakan kaedah pembelajaran mendalam dan algoritma *DenseNet*. Nilai ketepatan yang digunakan adalah 0.98958 bersamaan 99%.



## 10 KESIMPULAN

Kesimpulannya, sistem mengenal pasti burung merupakan sistem yang dapat membantu rakyat Malaysia untuk lebih mengetahui akan spesis burung yang terdapat di negara ini. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu golongan yang ingin mengkaji berkenaan dengan spesis burung yang terdapat di Malaysia. Berdasarkan kajian yang ditulis oleh Madhuri A. Tayal, et, al. semua pakar burung adalah pemerhati burung tetapi tidak semua pemerhati burung adalah pakar burung. Seterusnya, dengan adanya sistem sebegini anak muda di masa hadapan berpeluang untuk mengenali spesis burung yang mungkin tidak sempat dilihat oleh mereka pada masa akan datang. Di samping itu, terdapat beberapa kekangan dalam proses membangunkan sistem mengenal pasti burung ini seperti kekurangan kualiti imej serta tidak mempunyai data spesis burung yang mencukupi untuk melakukan proses klasifikasi dan latihan data. Akhir sekali, teknologi merupakan lambang kemajuan sesebuah negara. Teknologi yang dicipta dapat memberi impak yang besar kepada kemajuan sesebuah negara pada masa yang akan datang.



**11 RUJUKAN**

Madhuri, A., Tayal. Mangrulkar, A., Waldey, P., & Dangra, C. (2018, Oktober 31). Bird Identification by image Recognition. *Helix*, 8(6): 4349- 4352. Dipetik daripada <https://pdfs.semanticscholar.org/4a18/b0700f78a846a8d9434b430ea5972b0269bf.pdf>

Olafenwa, J., & Olafenwa, M. (2020, Jan 14). ImageAI Documentation Release 2.1.5. Dipetik daripada <https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/imageai/latest/imageai.pdf>.

Potluri Rohit Sai Chowdary, L. Hemanth Reddy, K. Sugamya, "Birds species classification", [https://www.ijltet.org/journal\\_details.php?id=930&j\\_id=4516](https://www.ijltet.org/journal_details.php?id=930&j_id=4516), Volume 10 Issue 2- April 2018, 347-352

Sun, Y., Liu, Y., Wang, G., & Zhang, H. (2017). Deep learning for plant identification in natural environment. *Computational intelligence and neuroscience*, 2017.

Voulodimos, A., Doulamis, N., Doulamis, A., & Protopapadakis, E. (2018). Deep learning for computer vision: A brief review. *Computational intelligence and neuroscience*, 2018.