

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Adapun alat dan bahan pada penelitian ini yaitu dataset yang digunakan, perangkat keras dan perangkat lunak seperti yang akan dijelaskan dibawah ini :

3.1.1 DATASET

Penelitian ini menggunakan dataset yang diperoleh sendiri dengan mengambil *sample* data uang kertas Rupiah dengan kondisi rusak yang terdiri dari tiga nominal yaitu Rp 2000, Rp 5000 dan Rp 10.000. Tahun emisi yang digunakan yaitu 2016, Pengambilan data dilakukan dengan mengambil foto uang tersebut secara sendiri menggunakan kamera belakang *smartphone android Oppo F9* dengan resolusi 16 Megapiksel. Data citra/foto yang diambil yaitu sebanyak 100 foto di setiap nominal uang dan masing-masing sisi depan dan sisi belakang, sehingga dalam satu nominal uang terdiri dari 200 foto dengan total dataset uang kertas rupiah rusak berjumlah 600 citra. Foto yang diambil dengan *background* putih dengan menghiraukan pencahayaan dan jarak pengambilan foto tersebut.



Gambar 3.1 Citra uang kertas rupiah rusak

Berdasarkan gambar 3.1, Bank Indonesia menyatakan bahwa ciri-ciri uang rusak adalah uang yang ukuran fisiknya telah berubah dari ukuran aslinya yang disebabkan oleh beberapa kondisi seperti terbakar, berlubang, hilang sebagian,

robek, ataupun mengerut. Uang dalam kondisi tersebut dapat ditukarkan ke Bank Indonesia atau layanan Kas yang sudah bekerjasama dengan pihak Bank Indonesia dalam hal penukaran uang tersebut.



Gambar 3.2 Ciri-ciri uang kertas rupiah rusak

Pada gambar 3.2 menunjukkan kondisi uang yang masih layak edar, namun dalam kondisi yang rusak, artinya uang tersebut masih bisa digunakan untuk proses bertransaksi, namun pada ukuran dan bentuknya sudah masuk dalam kategori uang dengan kondisi rusak. Hal tersebut ditandai adanya bekas coretan pada permukaan uang, bagian uang yang hilang/robek, dan bagian uang yang disambung kembali menggunakan selotip/lem. Dari dataset yang sudah diambil tersebut, maka peneliti akan menguji apakah sistem dapat mengenali uang kertas rupiah rusak dengan mendeteksi nominal pada pecahan uang tersebut menggunakan metode *deep learning* dengan algoritma *convolution neural network* (CNN).

3.1.2 Perangkat Keras

Perangkat keras atau *hardware* yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. PC (*Personal Computer*) dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a) Laptop : HP 242 G1 Notebook PC
 - b) Processor : Intel® Core™ i3-3110M CPU @ 2.40GHz (4CPUs)

- c) Layar : 14.0 *inch* anti-glare (1366 x 768)
- d) *Memory* : 4096RAM



Gambar 3.3 Laptop HP 242 G1 *Notebook* PC

- 2. *Smartphone* *Android* dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. *Android* : *Oppo* F9
 - b. Layar : 6,3 *inci*, aspek rasio 19,5:9, resolusi 2340x1080
 - c. RAM : 4GB dan 6GB
 - d. Kamera depan : 25 megapiksel f/2.0
 - e. Kamera belakang : Kamera ganda, 16 megapiksel f/1.8 dan 2 megapiksel f/2.4



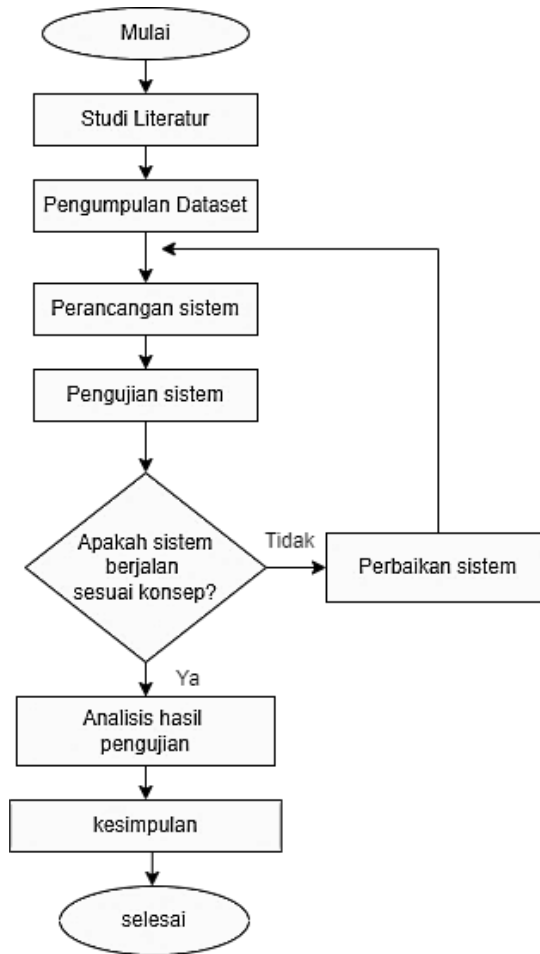
Gambar 3.4 *Smartphone* *Android* *Oppo* F9

3.1.3 Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Sistem operasi *Windows* 10.
2. *Python* versi 3.8 menggunakan *Jupyter notebook*.
3. *Library* : keras, *Tensorflow* dan *Numpy*.

3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3.5 Alur penelitian yang dilakukan.

Terlihat dari gambar tersebut penelitian dimulai dari studi literatur untuk menemukan trend dan gap penelitian serta diakhiri dengan pengambilan kesimpulan. Dimana, proses ini dilakukan *review* jurnal untuk memperdalam materi yang diteliti dengan referensi dari penelitian sebelumnya. Sistem ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman *python* dan *software jupyter notebook* dengan menggunakan beberapa *library* serta pada sistem tersebut peneliti menggunakan bidang teknologi *deep learning* pada algoritma *convolution neural network* (CNN) menggunakan beberapa *layer* untuk mendapatkan model dengan akurasi terbaik. Berdasarkan *flow* penelitian pada Gambar 3.5, proses penelitian mungkin terdapat perbaikan sistem dalam mendeteksi nominal uang kertas rupiah rusak. Perbaikan terjadi apabila selama percobaan berlangsung terdapat ketidaksesuaian dengan konsep yang diajukan. Pengujian yang telah berhasil akan masuk ke tahap

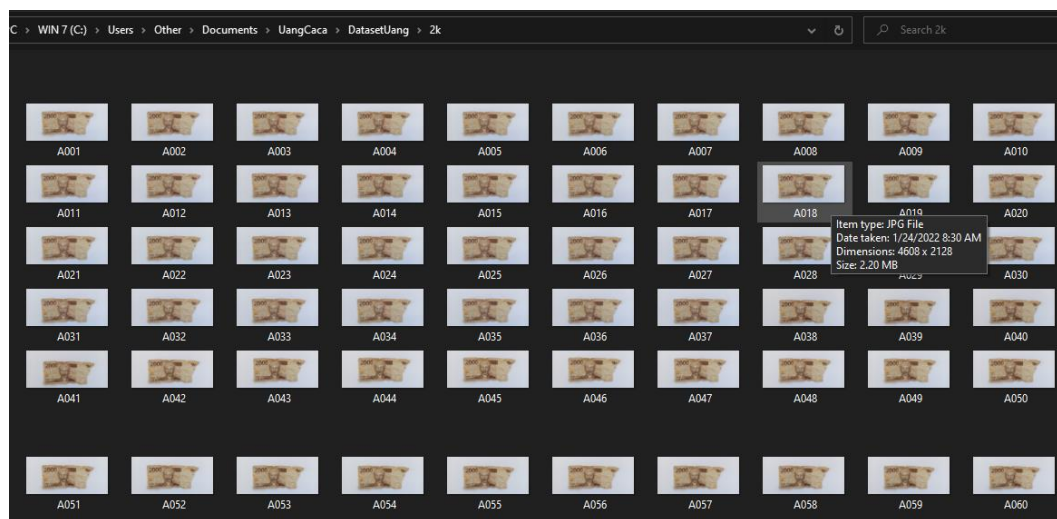
analisis untuk mendapatkan hasil pengujian yang diakhiri dengan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

3.3 PEMODELAN SISTEM

Pada penelitian ini terdapat pemodelan sistem yang akan dijelaskan lebih detailnya sebagai berikut :

3.3.1 Pengumpulan Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan parameter uang kertas rupiah dalam kondisi rusak, dimana gambar uang tersebut di ambil secara manual menggunakan kamera *handphone* Oppo F9. Terdapat tiga kelas citra yang digunakan dengan pecahan nominal uang Rp 2000, Rp 5000, dan Rp 10.000. Tiap pecahan uang diambil gambar sebanyak 200 foto dengan pembagian sisi depan uang sebanyak 100 foto dan sisi belakang uang sebanyak 100 foto. Sehingga total keseluruhan gambar berjumlah 600 citra yang akan digunakan pada penelitian ini. Sebelum memasuki tahap selanjutnya, dataset terlebih dahulu dikumpulkan dalam folder yang disesuaikan dengan kelas masing-masing dan diberi label tiap gambar sesuai dengan kelas citra. Seperti, kelas pecahan uang Rp 2000 di beri label A, pecahan uang Rp 5000 diberi label B dan pecahan uang Rp 10.000 diberi label C.



Gambar 3.6 Dataset citra yang sudah di beri label

Pada gambar 3.6 terlihat pembagian dataset asli dan telah di beri label, dimana dataset ini akan diolah kembali dengan dilakukannya pembagain dataset secara otomatis oleh sistem yang sudah dirancang. Pada *source code* pembagian

dataset menggunakan perintah *size* dan *random state* guna mendapatkan pembagian rasio data *training* lebih besar daripada data *testing* dan *validation* serta gambar yang di *plotting* secara acak. Dataset dengan jumlah 600 gambar tersebut akan dibagi menjadi 80% untuk data *training*, 10% data *testing* dan 10% data validasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel dibawah ini sesuai dengan pembagian rasio tiap data.

Tabel 3.1 Pembagian dataset

Label	Data asli	Data train (rasio 0.8)	Data test (rasio 0.1)	Data validasi (rasio 0.1)
A (uang Rp 2000)	200	159	22	19
B (uang Rp 5000)	200	162	19	19
C (uang Rp 10.000)	200	159	19	22
Total data	600	480	60	60

Pembagian dataset yang telah dilakukan secara otomatis akan muncul pada *path* baru dengan pembagiannya sesuai dengan rasio yang ditunjukkan oleh tabel 3.1. Pada *source code* pembagian *directory* terdapat perintah *target size*, *batch size* dan *categorical*, dimana tiap komponen tersebut bernilai sama, baik pada *directory training data*, *testing data* maupun *validasion data*. *Target size* merupakan dimensi dari citra yang akan digunakan, dengan nilai 300x300. *Batch size* merupakan banyaknya citra yang dimasukkan dalam setiap *steps*, dimana pada sistem ini menggunakan *batch size* sebanyak 5. Artinya untuk 600 citra pada proses *training data*, akan dibagi menjadi beberapa ukuran masing-masing yaitu 5 citra (600/5 *batch*). Sedangkan pada *class mode* merupakan metode pemilihan klasifikasi, dengan kelas yang digunakan adalah *categorical* untuk jumlah 3 kelas, jika menggunakan 2 kelas maka jenis kelas yang digunakan adalah *binary*. Proses ini bertujuan untuk membagi citra tiap 3 kelas *directory data* diantaranya *training data*, *testing data* dan *validasion data*. Untuk hasil keluarannya ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

```
Found 480 images belonging to 3 classes.  
Found 60 images belonging to 3 classes.  
Found 60 images belonging to 3 classes.
```

Gambar 3.7 *Output* dari pembagian data

3.3.2 *Preprocessing Data*

Dataset uang kertas rupiah dalam kondisi rusak akan dilakukan proses *preprocessing* dengan cara augmentasi terhadap data sebenarnya. *Preprocessing* yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu menyeragamkan ukuran gambar menjadi 300x300 *pixel*, kemudian dilakukan augmentasi pada setiap citra yang sudah diberi label dengan cara *rescale*. *Rescale* merupakan nilai dimana sistem akan mengalikan data sebelum dilakukan pemrosesan lainnya. *Rescale* digunakan pada sistem ini untuk mengecilkan nilai agar dapat diproses oleh model. Dimana rentang nilai 0-255 dianggap terlalu tinggi untuk memproses suatu model, sehingga peneliti menargetkan nilai antara 0 dan 1 dengan penskalaan $1./255$.

3.3.3 **Pembuatan Model Dengan Algoritma CNN**

Pada tahap ini dilakukan pembuatan model untuk mendeteksi nominal uang kertas rupiah rusak yang terdiri dari satu arsitektur yang memiliki 6 layer dengan ukuran *convolution layer* yang sama yaitu 3x3 dikarenakan untuk ukuran tersebut adalah ukuran yang biasanya sering digunakan dalam arsitektur CNN. Jumlah *layer* merupakan jumlah proses konvolusi yang digunakan dengan ukuran *convolution* yaitu ukuran *array* 2 dimensi atau ukuran filter yang digunakan pada proses *convolution*. Jumlah filter tiap *layer* merupakan jumlah filter yang akan digunakan pada tiap proses *convolution*. *Input Size* merupakan *input* lapisan dimensi dari citra pada tiap *convolusi* seperti 300x300 pada citra yang telah diatur sesuai dengan ukuran pikselnya. *Max Pooling* adalah pengambilan nilai piksel terbesar dari setiap *stride*. *Stride* yang digunakan pada sistem ini yaitu 2x2 yang artinya setiap 2x2 dimensi akan diambil satu nilai terbesar, sehingga semakin besar atau kecilnya nilai *stride* mempengaruhi performa informasi yang akan diperoleh dari sebuah *input*. *Stride* merupakan parameter yang dapat menentukan berapa jumlah pergeseran dari suatu *filter*.

Model CNN yang dibuat menggunakan 6 layer dengan menggunakan *kernel* konvolusi berukuran 3x3 dan jumlah filter yang digunakan 32, 64, 128, 256, dan 512. Pada *pooling layer* atau *subsampling* yang digunakan pada sistem ini yaitu *max pooling* dengan ukuran 2x2 yang ditunjukkan dengan sintaks *MaxPooling2D*. Dimana, *max pooling* berfungsi untuk mempercepat proses komputasi dengan cara membagi *output* dari lapisan konvolusi menjadi beberapa kotak kecil dengan mengambil nilai maksimal dari setiap kotak untuk menyusun matriks citra yang telah direduksi. 2D diartikan yaitu dua dimensi, dimana pada penelitian ini citra yang digunakan adalah gambar/foto uang kertas rupiah dalam kondisi rusak. Pada fungsi aktivasi tiap *layer* yang digunakan yaitu ReLU dan *sigmoid* dengan optimasi menggunakan adam. Pembuatan model arsitektur CNN ditunjukkan pada gambar 3.8 sebagai berikut :

```

Model: "sequential_1"

```

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 298, 298, 32)	896
max_pooling2d_5 (MaxPooling 2D)	(None, 149, 149, 32)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 147, 147, 64)	18496
max_pooling2d_6 (MaxPooling 2D)	(None, 73, 73, 64)	0
conv2d_6 (Conv2D)	(None, 71, 71, 128)	73856
max_pooling2d_7 (MaxPooling 2D)	(None, 35, 35, 128)	0
conv2d_7 (Conv2D)	(None, 33, 33, 256)	295168
max_pooling2d_8 (MaxPooling 2D)	(None, 16, 16, 256)	0
dense_2 (Dense)	(None, 16, 16, 512)	131584
max_pooling2d_9 (MaxPooling 2D)	(None, 8, 8, 512)	0
flatten_1 (Flatten)	(None, 32768)	0
dense_3 (Dense)	(None, 3)	98307

```

=====
Total params: 618,307
Trainable params: 618,307
Non-trainable params: 0
=====

```

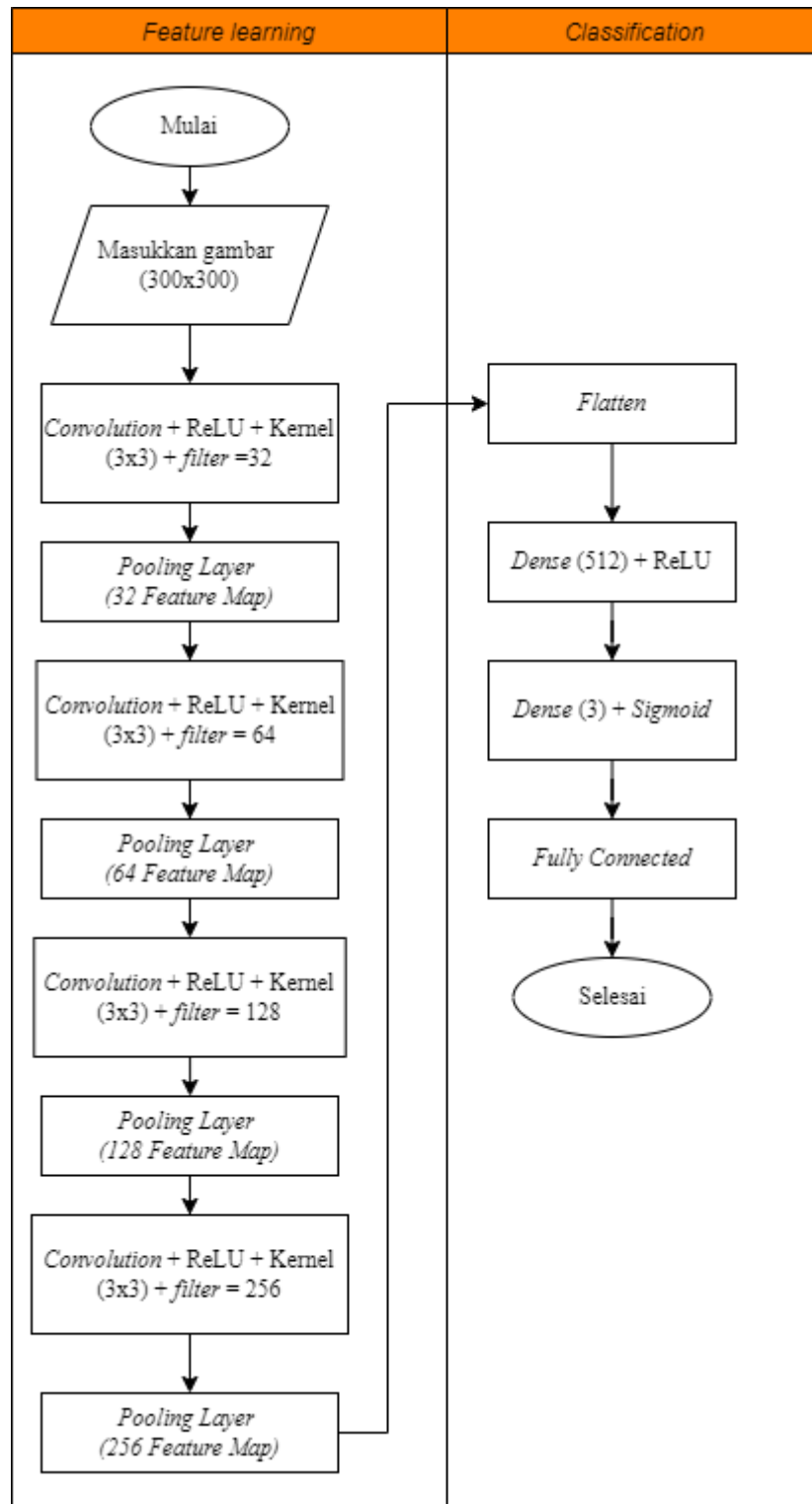
Gambar 3.8 Model CNN

3.3.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolution merupakan proses yang memanfaatkan filter sebagai *input* yang menjadi masukan. Dimana, *input* yang digunakan ialah gambar yang memiliki dimensi berupa ukuran tinggi, lebar, dan tebal. Nilai yang diberikan pada filter ini bersifat acak, dimana nilai tersebut merupakan parameter yang mempengaruhi proses *learning*. Dalam penelitian ini terdapat lima kali proses pada *convolution layer* dengan nilai parameter berbeda-beda, yaitu 32, 64, 128, 256 dan 512 yang ditunjukkan pada gambar 3.8.

Penelitian ini menggunakan model *sequential CNN* seperti pada gambar 3.9, dimana model ini terdiri dari beberapa *layer*, yaitu *input*, *convolutional*, *pooling*, *flatten*, *dense*, *fully connected*, dan *output*. *Sequential* umumnya merupakan komposisi linear keras *layers*. Dimana, model memiliki kelebihan yaitu mudah, ringan dan memiliki kemampuan yang hampir semua tersedia di jaringan saraf. *Sequential* menampilkan kelas model untuk membuat model yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, dimana model ini menggunakan konsep sub-kelas untuk membuat model kompleks secara individu.

Perancangan model arsitektur CNN terbagi menjadi dua tahap yaitu *feature learning* dan *classification*. Dimana, pada tahap *feature learning* sistem akan mengenali fitur atau keunikan pada sebuah citra sebagai parameter pembelajaran. Pada proses ini dilakukan konvolusi dan *pooling*, dimana model konvolusi terdiri dari 6 layer dengan jumlah tiap filter yang berbeda, tetapi ukuran *kernel* sama yaitu 3x3. Setelah itu dilakukan proses *flattening* dan *dense* yang berfungsi dalam proses mengubah *feature map* hasil *pooling layer* yang direpresentasikan dalam bentuk *vector*. Dimana, proses dari *flattening* dan *dense* disebut dengan *fully connected layer*. Sedangkan pada tahap *classification* terjadi proses klasifikasi berdasarkan *sub* kelas yang telah ditentukan yang berasal dari hasil *feature learning* yang diakhiri dengan pengujian sistem, dengan menentukan apakah nilai akurasi dan *loss* termasuk optimal, jika iya maka sistem akan selesai dan berhasil dalam mengenali citra nominal uang kertas rupiah dalam kondisi rusak, sedangkan jika tidak maka akan dilakukan perbaikan sistem dengan kembali pada perancangan sistem, sehingga akan dilakukan pengujian kembali terhadap sistem hingga mendapat hasil yang optimal.



Gambar 3.9 Model sequential CNN

3.3.5 *Confusion Matrix*

Confusion matrix berfungsi untuk membandingkan nilai yang diprediksi dengan nilai *actual*. Hal ini membantu dalam proses baik atau tidaknya sistem dalam mengenali citra yang diuji dengan semakin rendah jumlah kesalahan klasifikasi, maka semakin baik kinerja dari suatu sistem yang dibuat. Terdapat empat istilah dalam *confusion matrix* diantaranya, *True Positive*, *True Negative*, *False positive* dan *False Negative*. Kinerja dari sistem itu sendiri dapat dikatakan bagus ketika hasil dari akurasi dalam mengenali suatu citra tinggi, sehingga semakin tinggi nilai akurasi yang didapatkan maka semakin bagus sistem dalam mengenali suatu citra.

3.4 ANALISIS UJI SISTEM

Pengujian ini dilakukan untuk melakukan evaluasi terhadap model yang dihasilkan oleh CNN. Pengujian dilakukan dua tahap yaitu tahap *training* dan tahap *testing*. Tahap *training* adalah tahap dimana model CNN diuji dengan data latih yang sudah disediakan. Jumlah data latih yang disediakan sebanyak 480 citra. Tahap *testing* adalah tahap pengujian model yang sudah dilakukan pada tahap pelatihan untuk memperoleh hasil prediksi dari citra uang di uji. Jumlah data testing dan data validasi dalam penelitian ini masing-masing sebanyak 60 data gambar. Kemudian proses *training* dilakukan dengan *epoch* atau iterasi sebanyak 250. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui apakah model sudah menghasilkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan sebuah citra dengan sistem dapat uang kertas rupiah rusak dengan mendeteksi nominalnya dan mendapatkan nilai akurasi tinggi dan *loss* yang rendah, sehingga mendapatkan bentuk model yang optimal. Ketika sistem berhasil maka akan dilanjutkan pada penarikan kesimpulan terhadap sistem yang di uji, sedangkan jika gagal maka akan dilakukan perbaikan sistem dimulai kembali dari perancangan sistem.