

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan metode deteksi objek *Faster R-CNN* yang dibangun menggunakan arsitektur ResNet-50 sebagai subjek utama. Objek yang diteliti meliputi uang kertas rupiah dari emisi tahun 2016 dan 2022, serta uang kertas edisi khusus nominal Rp75.000 yang diterbitkan pada tahun 2020. Uang kertas ini dikategorikan ke dalam delapan kelas berbeda.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, digunakan peralatan dan bahan sebagai pendukung keberhasilan penelitian. Berikut adalah peralatan dan bahan yang dimaksud:

3.2.1 Alat

Dalam penelitian ini, digunakan peralatan yang terdiri dari dua jenis, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut adalah rincian lebih lanjut:

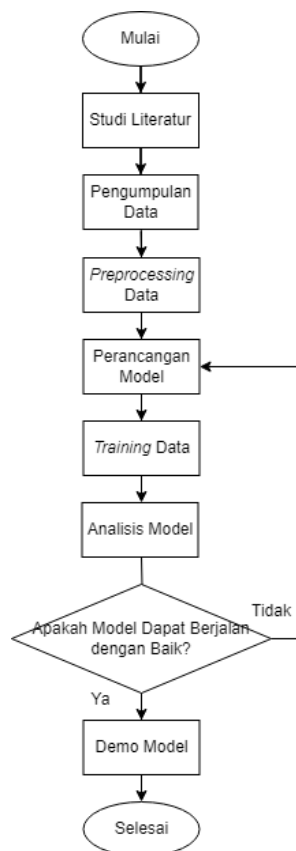
1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. *Device* : Asus Vivobook 15 M513UA
 - b. *Processor* : AMD®Ryzen™ 7 5700U
 - c. *RAM* : 16GB
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Sistem Operasi : *Windows 11 Home Single Language 64-bit (10.0, Build 22621)*
 - b. Bahasa Pemrograman : *Python*
 - c. Aplikasi : *Pycharm, Microsoft Word, CVAT, Google Chrome, Jupyter Notebook, Google Colab.*

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset *Rupiah Banknotes*[57]. Dataset ini terdiri dari 30 kelas yang terbagi menjadi 16 kelas uang kertas rupiah emisi 2016 yang terdiri dari uang dengan nominal Rp1.000, Rp2.0000, Rp5.000, Rp10.000, Rp 20.000, Rp50.000, serta Rp100.000 dan 16 uang kertas rupiah emisi 2022 yang terdiri dari uang dengan nominal Rp1.000, Rp2.000, Rp5.000, Rp 10.000, Rp20.000, Rp50.000, Rp100.000. Selain itu ada tambahan uang edisi khusus Rp75.000 emisi 2020. Setiap nominal tersebut terdiri juga dengan kelas depan dan belakang. Penulis mengambil sebanyak 1120 gambar untuk dijadikan dataset.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam menyusun laporan penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang harus diikuti. Berikut adalah diagram alir penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan tersebut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini, penulis membutuhkan sumber-sumber data sebagai dasar dan pedoman untuk mengembangkan penelitian. Untuk itu, penulis membaca, meneliti, dan memahami konsep dan pembahasan terkait dengan *Object Detection*, khususnya metode *Faster R-CNN*, dari jurnal, buku, dan penelitian sebelumnya. Hasil dari pemahaman ini kemudian dijadikan sebagai dasar untuk penulisan dan penelitian yang akan dilakukan.

3.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan penulis dengan menggunakan data sekunder yang bernama *rupiah banknotes*[57]. Dataset ini terdiri dari 30 kelas yang terdiri dari berbagai nominal uang kertas rupiah mulai dari Rp1.000 hingga Rp100.000, serta tambahan nominal Rp75.000 pada emisi 2016. Dari total 18.000 data, penulis mengambil 25 gambar di setiap kelasnya, sehingga total data yang digunakan sebanyak 1120 gambar dan hanya membaginya kedalam 8 kelas berbeda berdasarkan nominalnya yaitu 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 50000, 75000, serta 100000. Berikut merupakan sampel dan sebaran data dari total dataset yang digunakan:

Tabel 3.1 Sampel data uang kertas rupiah

Nominal	Emisi 2016	Emisi 2020	Emisi 2022
1000		-	
2000		-	

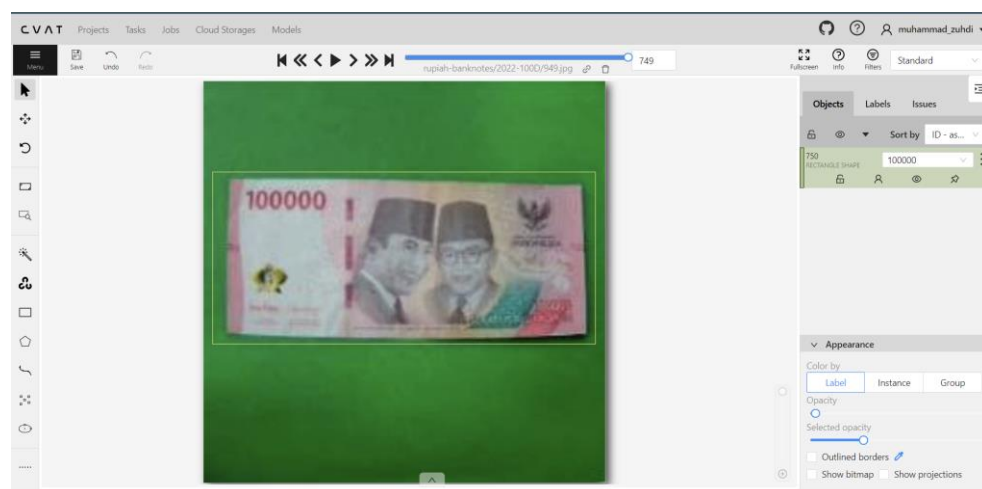
Nominal	Emisi 2016	Emisi 2020	Emisi 2022
5000		-	
10000		-	
20000		-	
50000		-	
75000	-		-

Tabel 3.2 Sebaran dataset yang digunakan

Kelas	Emisi 2016	Emisi 2020	Emisi 2022	Total data
1000	70	0	70	140
2000	70	0	70	140
5000	70	0	70	140
10000	70	0	70	140

Kelas	Emisi 2016	Emisi 2020	Emisi 2022	Total data
20000	70	0	70	140
50000	70	0	70	140
75000	0	140	0	140
100000	70	0	70	140
Total				1120

Data yang sudah didapatkan diolah menjadi lebih sistematis agar dapat digunakan secara maksimal pada saat pelatihan data. Setelah data diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan anotasi data. Anotasi data dilakukan dengan cara memberi *bounding box* pada objek uang kertas pada gambar. Platform yang penulis gunakan adalah *Computer Vision Annotation Tools* (CVAT). Data yang telah dianotasi disimpan dengan ekstensi .xml dengan format PASCAL VOC.



Gambar 3.2 Proses anotasi gambar menggunakan CVAT

Setelah dilakukan anotasi, data dibagi menjadi data *train*, dan data *test* dengan rasio perbandingan 80:20.

3.3.3 *Preprocessing Data*

Tahap selanjutnya adalah melakukan *preprocessing* seperti melakukan berbagai skema kombinasi untuk mengubah warna gambar. *Preprocessing* dimulai dengan melakukan normalisasi untuk menyamakan skala gambar menjadi 0-1. Setelah dilakukan normalisasi, dilakukan dua skema perubahan warna yang akan digunakan, yaitu dengan skema RGB dan HSV dengan

HOG. Penggunaan dua skema gambar ini untuk melakukan perbandingan model agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

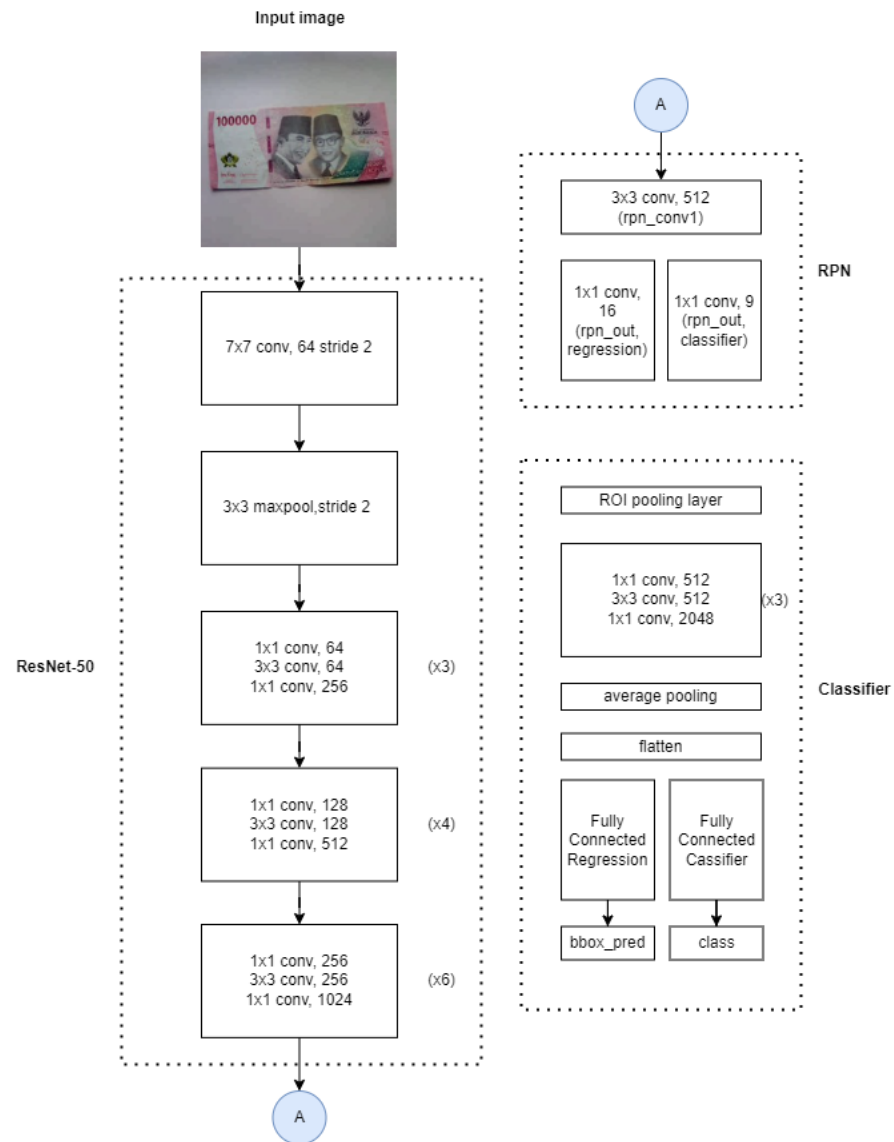
3.3.4 Perancangan Model

Pada perancangan model, digunakan metode *Faster R-CNN* dan dikombinasikan dengan arsitektur ResNet-50. *Skip connection* dilakukan apabila dimensi *input* sama dengan dimensi output.

Model *Faster R-CNN* dengan arsitektur ResNet-50 diawali dengan *input layer* berupa uang kertas. Lalu, lapisan konvolusi pertama yang merupakan bagian dari ResNet-50 dengan filter 64 berukuran (7,7) dengan *stride* 2, diikuti dengan *maxpooling* berukuran (3,3) dengan *stride* 2 untuk mengurangi dimensi spasial. Lalu, proses dilanjutkan dengan lapisan konvolusi yang terdiri dari 3 blok. *Output* dari proses CNN yang menggunakan arsitektur ResNet-50 adalah *feature map*.

Pada proses selanjutnya adalah mengambil *feature map* dari lapisan konvolusi dengan *base layer* 3x3 untuk menentukan RPN. RPN berfungsi dengan melatih jaringan, sehingga ketika gambar diinput, objek dalam gambar dapat dideteksi dengan menggunakan kotak pembatas. Proses ini melibatkan persiapan dataset yang sudah dilengkapi dengan kotak *ground truth*. *Output* dari RPN melakukan menentukan dan memprediksi posisi dari objek pada setiap *region proposal*.

Proses selanjutnya adalah *classifier* yang bertujuan untuk menggabungkan *proposal region* yang telah didapatkan dari proses sebelumnya untuk mendapatkan kelas dan juga regresi *bounding box*. Berikut merupakan *flowchart* dari model *Faster R-CNN* dengan ResNet-50.



Gambar 3.3 Faster R-CNN dengan arsitektur ResNet-50

3.3.5 Training Data

Training data pada penelitian ini dilakukan untuk melatih model yang sudah dirancang pada tahap sebelumnya. Model dilatih untuk dapat mengenali dan membedakan citra uang kertas rupiah. Model pada proses *train* dataset ini ditargetkan untuk menghasilkan model yang baik dengan nilai *loss* yang serendah mungkin dan nilai akurasi setinggi mungkin agar dapat mengenali *object* dengan baik. Dataset yang digunakan terbagi menjadi data *train* dan data test dengan rasio pembagian 8:2.

3.3.6 *Testing Data*

Setelah melalui *training*, model yang telah dihasilkan dilakukan *testing* data menggunakan data *test*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui performa dari sebuah model. Hasil dari proses *testing* akan dilakukan analisis lebih lanjut melalui evaluasi model. Evaluasi dilakukan dengan melakukan perhitungan *confusion matrix* seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, serta *f1-score*.

3.3.7 *Analisis Model*

Pada tahap ini, penulis menganalisa hasil dari model yang telah dibuat berdasarkan performa pada hasil evaluasi model. Penulis dapat mengambil kesimpulan apakah model yang dilatih telah mencapai hasil yang diinginkan atau tidak. Analisis model yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melihat hasil dari *confusion matrix*. Penelitian ini menggunakan perhitungan *confusion matrix* antara lain *accuracy*, *precision*, *recall*, serta *F1-score*. Selain *confusion matrix* tersebut terdapat juga perhitungan mAP untuk menghitung performa dari prediksi *box*.