

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN**

Untuk membuat sistem pendeteksi kerusakan kardus secara otomatis menggunakan metode CNN dan menggunakan arsitektur *YOLOV5*, diperlukan beberapa alat dan bahan. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

##### **3.1.1 PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)**

Dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras untuk menjalankan pemrograman yang akan menggunakan perangkat berupa laptop. Laptop merupakan piranti elektronik yang digunakan sebagai pengolahan data, penerima data serta dapat menghasilkan informasi sebagai *outputnya*. Laptop ini digunakan penulis sebagai pengolahan data penelitian dan juga digunakan sebagai pembuatan sistem pendeteksi kerusakan kardus secara otomatis. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

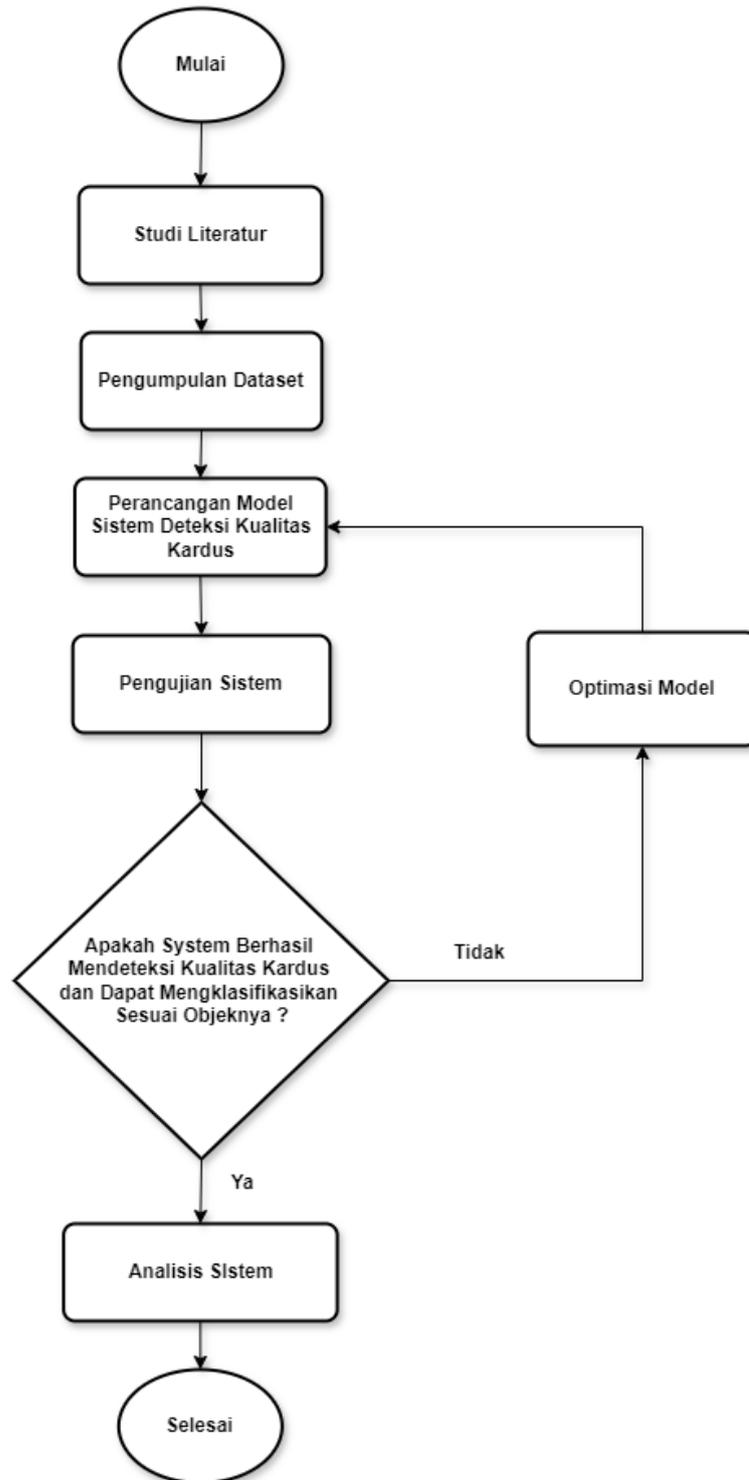
1. Laptop Asus Vivobook M1403QA
2. AMD Ryzen 5 5600H *with Radeon Graphics* (12 CPUs),~3.3GHz
3. *Operating System Windows 11*
4. RAM 8,00 GB.
5. AMD *Radeon Graphics Processor* (0x1638)
6. Webcam *Logitech C270*
7. *Lux Meter*

##### **3.1.2 PERANGKAT LUNAK**

1. *Microsoft Word (version 2021)*
2. *Google Chrome*
3. *Google Collabotatory*
4. *Visual Studio Code*

#### **3.2 ALUR PENELITIAN**

Alur penelitian diperlukan pada sebuah penelitian agar proses yang dikerjakan lebih terarah dan berjalan dengan baik sesuai dengan hasilnya. Berikut merupakan alur pada penelitian ini yang terlihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Alur Penelitian**

Pada Gambar 3.1 memberikan penjelasan mengenai alur penelitian atau proses penelitian yang digunakan. Alur penelitian dibuat secara urut dari proses mencari studi literatur, mengumpulkan dataset kardus tidak rusak, kardus sobek, dan kardus penyok. Alur penelitian selanjutnya yaitu perancangan model

pendeteksian kardus menggunakan YOLOV5, selanjutnya setelah model dibangun sistem tersebut dilakukan pengujian agar diketahui kinerjanya apakah dapat mendeteksi objek serta mengklasifikasinya atau tidak dapat digunakan untuk mendeteksi objek. Setelah itu apabila sistem dapat digunakan maka dilakukan analisis pada sistemnya, apabila tidak dapat digunakan maka dilakukan perancangan ulang pada model YOLOV5 sampai dihasilkan sistem pendeteksian kualitas kardus. Penjelasan tahapan dari alur penelitian ini yaitu :

### **3.2.1 STUDI LITERATUR**

Studi literatur dilakukan dengan membaca serta mencari referensi sebagai sumber dari penelitian yang nantinya akan di analisa sebelum dijadikan sebagai referensi. Referensi ini diperoleh dari jurnal, buku, *ebook*, skripsi atau tugas akhir dan sumber sumber lainnya yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini. Proses selanjutnya yaitu menentukan model sistem pendeteksi kerusakan kardus dan metode yang akan digunakan dalam penelitian kali ini.

### **3.2.2 PENGUMPULAN DATASET**

Dataset ini dipakai sebagai sumber data yang akan dilakukan proses pelatihan dan pengujian pada sistem pendeteksi kerusakan kardus. Dataset ini dikumpulkan dengan cara melakukan foto secara langsung dan gambar dari internet dengan beberapa jenis kerusakan kardus yang akan diidentifikasi. Ada 3 jenis kerusakan kardus yang akan diidentifikasi yaitu kardus penyok, kardus tidak rusak, dan kardus yang sobek. Dataset yang digunakan pada masing masing kelas berjumlah 150, sehingga keseluruhan dataset yang digunakan sebelum dilakukan proses augmentasi menjadi 450 dataset.

### **3.2.3 PERANCANGAN SISTEM**

Perancangan sistem disesuaikan dengan prosedur yang akan dilakukan. Prosesnya dilakukan menggunakan *Google Collab* dengan Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *Python* dan hasil program akan di simpan dalam bentuk “*ipynb*”. Hasil dari *training* data pada *google collab* dijalankan menggunakan *vscode* untuk pendeteksian secara *realtime*.

### **3.2.4 PENGUJIAN SISTEM**

Pengujian untuk sistem pendeteksian kerusakan kardus dimana proses tersebut akan memutuskan apakah model sistem tersebut sudah berjalan dengan

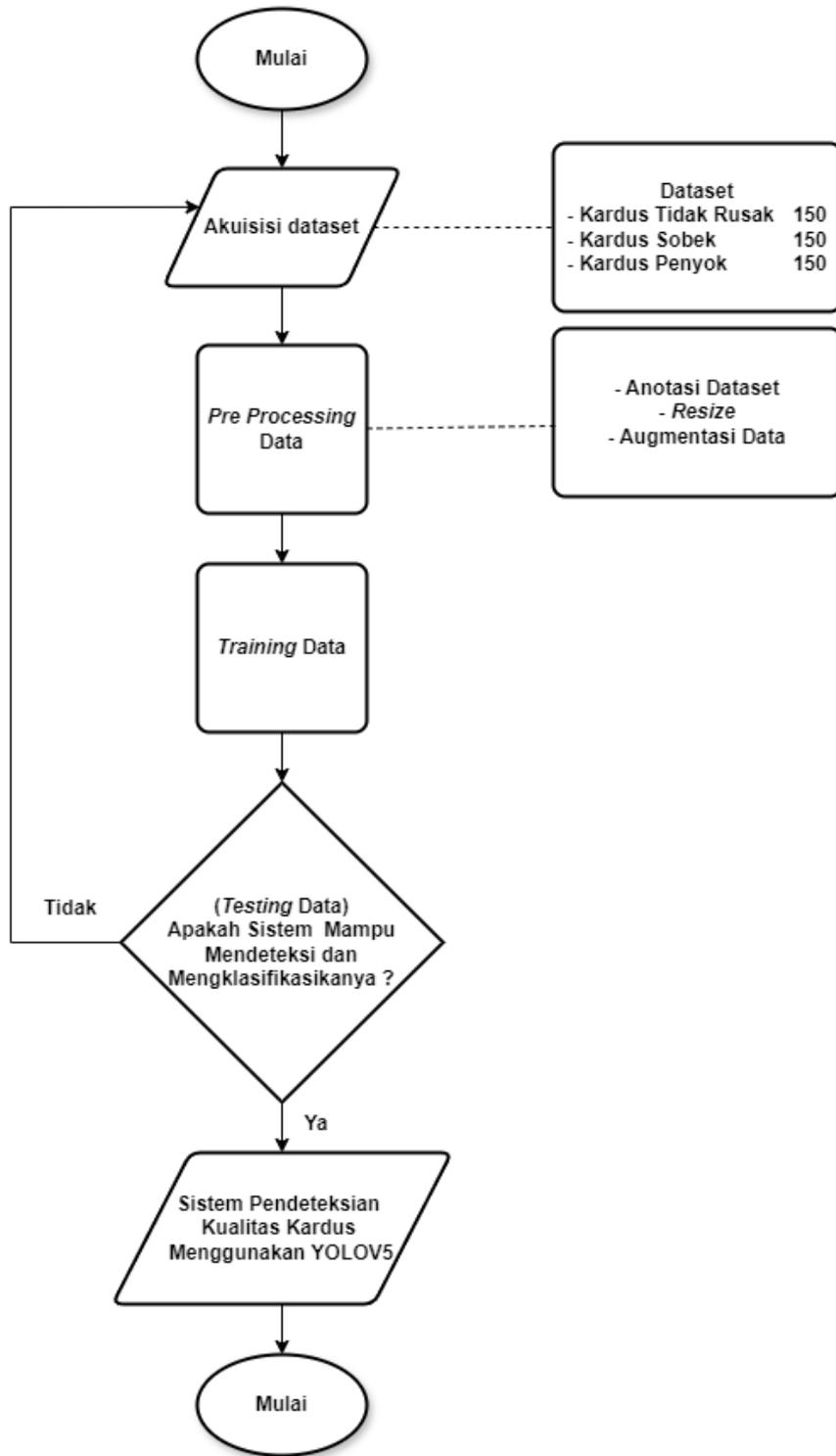
baik sesuai yang diharapkan atau masih belum bisa berjalan. Penentuan ini dilakukan setelah model selesai terancang. Saat melakukan perancangan model, sangat penting untuk memperhatikan bagaimana keakuratan suatu sistem pada proses klasifikasi. Maka dari itu sangat penting dilakukan apakah model tersebut cocok digunakan dalam penelitian ini atau tidak. Apabila semua sudah berhasil maka selanjutnya akan dilakukan proses pengujian dengan menggunakan kamera, namun apabila proses ini belum berhasil maka akan dilakukan perancangan model sistem dan metode yang akan digunakan kembali. Apabila model yang digunakan sudah sesuai kriteria yaitu dapat mengklasifikasi hasil deteksi sesuai kelas dari dataset yang dimasukkan maka objek dapat dikatakan berhasil. Apabila belum memenuhi maka akan dilakukan optimasi pada model yang dibuat dan kemudian dilakukan perancangan sistem ulang setelah mengetahui kekurangan setelah dilakukan optimasi model.

### **3.2.5 ANALISA**

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dilakukan secara *realtime* menggunakan beberapa parameter uji yang berbeda beda, seperti pencahayaan, jarak, serta pengujian pada beberapa jenis kualitas kardus yang dilakukan menggunakan kamera, hasil tersebut selanjutnya akan di analisa dan dilakukan evaluasi agar dapat mengetahui keakuratan sistem pendeteksian dalam melakukan klasifikasi pada gambar. Pada model yang dibuat juga dilakukan analisa penggunaan kombinasi *batchsize* dan *epoch* terbaik yang dapat diterapkan pada model deteksi kualitas kardus menggunakan YOLOV5.

### **3.3 PERANCANGAN SISTEM**

Pada perancangan sistem pendeteksian kerusakan kardus menggunakan YOLOV5 dibutuhkan *flowchart* perancangan sistem. Perancangan sistem terdiri dari beberapa langkah langkah yang harus dilakukan dimulai dari menyiapkan dataset, melakukan *preprocessing*, *training* data, hingga *testing* data dari model yang dibuat. *Flowchart* perancangan sistem pendeteksian kualitas kardus menggunakan YOLOV5 dibuat sehingga pada saat perancangan sistem tahap tahap yang dilakukan dapat sesuai. Berikut merupakan flowchart perancangan sistem identifikasi kualitas kardus menggunakan YOLOV5.



**Gambar 3.2 Flowchart perancangan sistem**

Pada Gambar 3.2 merupakan *flowchart* perancangan sistem identifikasi kualitas kardus menggunakan YOLOV5. Berikut merupakan penjelasan dari *flowchart* perancangan sistem.

### 3.3.1 AKUISISI DATASET

Pada proses pembuatan sistem deteksi kualitas kardus menggunakan YOLOV5 dibutuhkan banyak dataset yang digunakan untuk membangun model deteksi. Data tersebut diperoleh dari hasil foto menggunakan kamera dan *google*. Data yang digunakan berupa gambar kardus berlabel (*bounding box*) dengan kriteria jenis kerusakan yang sudah ditentukan. Dataset yang digunakan kemudian dibagi menjadi data *training*, data validasi, dan data *testing*.

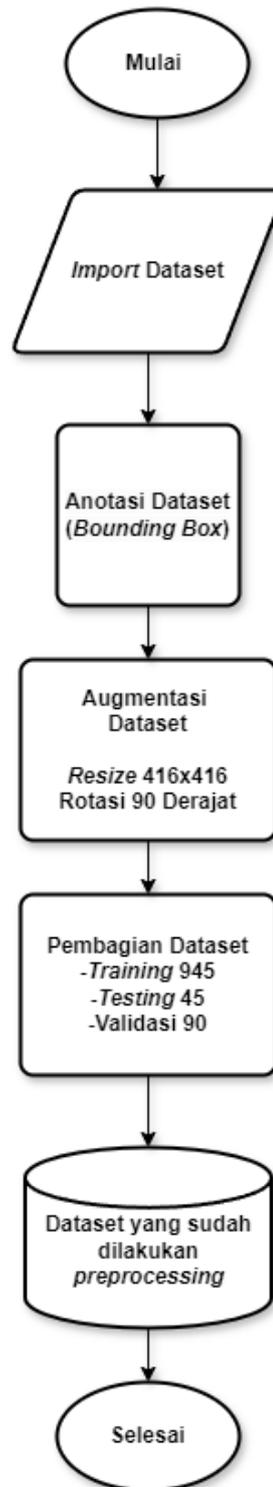


**Gambar 3.3 Dataset yang akan digunakan**

Jenis kualitas kardus dapat dibedakan berdasarkan visualisasi pada permukaan kardusnya. Ada 3 kelas yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kardus penyok, kardus sobek, dan kardus tidak rusak. Setiap jenis klasifikasi terdiri dari 150 dataset sehingga total keseluruhan dataset yang digunakan yaitu 450 dataset. Dataset tersebut nantinya akan diproses terlebih dahulu sehingga datanya akan lebih bervariasi.

### 3.3.2 PRE PROCESSING DATA

*Pre processing* data adalah serangkaian langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan data mentah sebelum digunakan dalam analisis atau pelatihan pada *google collabatory*. Proses ini penting untuk meningkatkan kualitas data, mengurangi *noise*, variasi data dan memastikan data dalam format yang sesuai untuk analisis lebih lanjut. Pada saat *pre processing* data ini dataset dibuat menjadi lebih banyak sehingga data yang digunakan akan semakin bervariasi. Data yang bervariasi akan lebih memaksimalkan kinerja dari proses pendeteksian objek secara *real time*. Pada proses ini dilakukan perubahan ukuran atau *resize* pada dataset serta dilakukan proses rotasi pada gambar. Proses ini dilakukan secara langsung pada *website* roboflow, sehingga gambar yang diproses bisa langsung digunakan dalam pembuatan model deteksi.



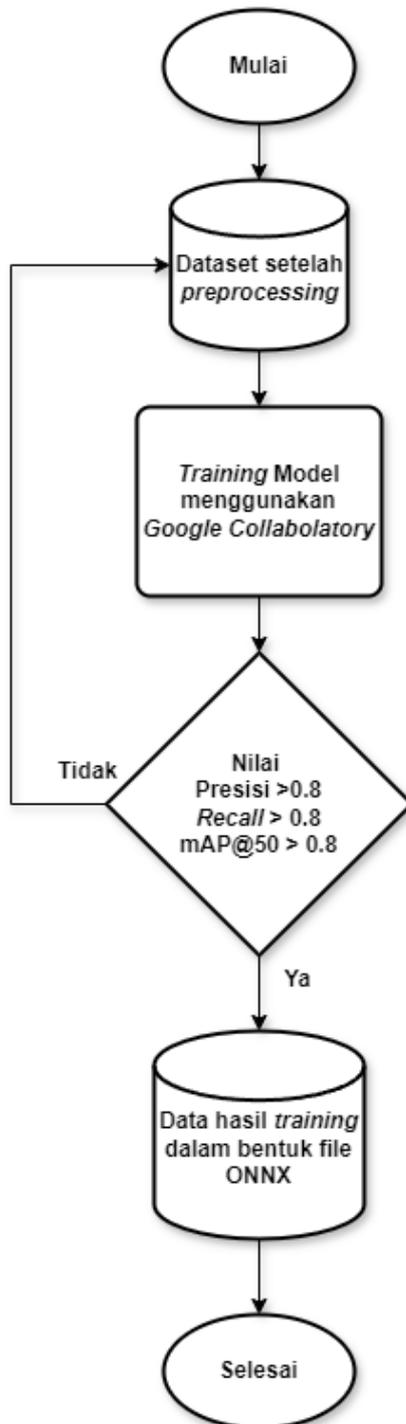
**Gambar 3.4 Preprocessing Data**

Pada Gambar 3.4 merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai *preprocessing* data yang ada di gambar 3.2. Pada tahap ini dilakukan pemrosesan pada dataset untuk menyiapkan gambar sebelum dimasukkan kedalam model yang akan dibuat. Untuk menyiapkan dataset sebelum dilakukan pelatihan yaitu

menggunakan *website* Roboflow. Pertama yang dilakukan adalah mengunggah dataset ke dalam *database* roboflow, kemudian dilakukan proses anotasi dengan memberikan *bounding box* pada masing masing kelas yang akan digunakan. Setelah semua proses pelabelan dilakukan, kemudian dilakukan proses augmentasi pada data. Augmentasi pertama yang dilakukan pada data yaitu merubah ukuran menjadi 416x416 *pixel*. Setelah gambar diubah ukurannya kemudian ditambahkan proses *rotate* 90° sehingga model dapat digunakan pada pengujian secara *realtime* dengan berbagai variasi kondisi objeknya. Kemudian setelah dilakukan proses augmentasi, data asli yang tadinya berjumlah 450 gambar bertambah menjadi 997 gambar. Setelah itu, dataset dibagi menjadi 3 bagian yaitu data *training* sebanyak 945 gambar, data validasi sebanyak 90 gambar, dan data *testing* sebanyak 45 gambar. Setelah semua dilakukan selanjutnya dataset diekspor menggunakan versi dari YOLOV5 *PYTORCH* untuk membangun model sistem deteksi kualitas kardus menggunakan YOLOV5.

### **3.3.3 TRAINING MODEL**

Pada penelitian kali ini, pembuatan model deteksi kualitas kardus menggunakan arsitektur YOLOV5 dilakukan menggunakan *website Google Colaboratory*. Di *website* tersebut, dilakukan proses pelatihan pada dataset sehingga dihasilkan model dari proses tersebut. Proses *training* ini bertujuan untuk mendapatkan model terbaik dalam proses pendeteksian kualitas kardus menggunakan YOLOV5. Proses *training* melibatkan beberapa tahapan penting. Setelah model dilatih, hasil kinerja model dievaluasi melalui metrik-metrik seperti presisi, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP). Nilai akurasi diperoleh dari hasil *testing* pada model dengan mAP terbaik. Evaluasi ini penting untuk memastikan model dapat mendeteksi kualitas kardus dengan akurat dalam kondisi nyata. Selain itu, dilakukan analisis terhadap kesalahan deteksi untuk memahami keterbatasan model dan menentukan area yang perlu diperbaiki. Model yang telah dilatih dan dievaluasi kemudian dioptimalkan melalui *tuning hyperparameter* untuk lebih meningkatkan performanya. Model yang terbaik akhirnya diintegrasikan ke dalam sistem deteksi kualitas kardus dan diuji di lingkungan produksi untuk memastikan fungsionalitas dan kinerjanya.



**Gambar 3. 5 Flowchart training dataset model YOLOV5**

Pada Gambar 3.5 dijelaskan proses training dalam membuat model deteksi kualitas kardus menggunakan YOLOV5. Dataset yang sudah dilakukan *preprocessing* kemudian dimasukan kedalam program pada *google collabatory* untuk dilakukan proses *training*. Ada beberapa parameter yang digunakan dalam proses *training* yang akan dijelaskan pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Parameter Model YOLOV5**

Parameter	Nilai
<i>Batchsize</i>	10,20,30,40,50,60,70
<i>Epochs</i>	100,150,200,250,300,350
<i>Width</i>	640
<i>Height</i>	640
<i>Learning Rate</i>	0.01

Pada Tabel 3.1 yaitu parameter yang digunakan dalam pengujian dan nilainya. Pengujian sistem ini dibuat 42 model dengan variasi dari *batchsize* dan *epochs*. Untuk *batchsize* yang digunakan yaitu dari 10 hingga 70, sedangkan untuk *epochs* yang digunakan dari 100 sampai dengan 350. Selanjutnya untuk ukuran citra dibuat 640 *pixel* dan *learning rate* yang digunakan sebesar 0.01. Setelah dilakukan proses *training*, selanjutnya dilakukan validasi data menggunakan metrics presisi, *recall*, dan mAP@0.5, apabila nilai yang dihasilkan pada masing masing *metrics* >0.8. Apabila dari hasil *training* sudah sesuai, maka selanjutnya data hasil *training* tersebut diubah ke dalam *file* ONNX yang digunakan untuk pendeteksian kualitas kardus secara *realtime*.

### 3.3.4 TESTING MODEL

Pada tahapan ini yaitu melakukan pengujian dari model yang sudah dibuat. *Testing* model dapat dilakukan secara *realtime* maupun *non realtime*. *Testing* model di *google collabulatory* merupakan hasil deteksi secara *non realtime* berdasarkan data *testing* yang berjumlah 45 data. Selanjutnya untuk *testing* model yang dilakukan secara *realtime*, hasil model dengan format ONNX dimasukan kedalam program yang ada di *vscode*. Model ONNX ini merupakan *weight* dari hasil pelatihan pada *google collabulatory*. Kemudian pada testing data secara *realtime* ini dimunculkan nilai berupa *confidence score* pada *bounding box* yang berfungsi untuk memprediksi seberapa yakin model yang dideteksi dengan data aktualnya.

### 3.4 METODE PENGUJIAN

Pada metode pengujian sistem deteksi kerusakan kardus menggunakan YOLOV5 menggunakan beberapa metode yaitu :

### **3.4.1 METODE PENGUJIAN BERDASARKAN VARIASI *BATCH SIZE* DAN *EPOCHS***

Pengujian model berdasarkan variasi *epochs* dilakukan sebanyak 42 kali training dengan masing masing *epochs* yang digunakan yaitu 100, 150, 200, 250, 300, dan 350 dan *batch size* 10,20,30,40,50,60,70. Sebelumnya dilakukan penyesuaian ukuran gambar menjadi 640x640 *pixel*. Pengujian menggunakan beberapa variasi *epochs* dan *batchsize* bertujuan untuk menilai model terbaik yang dihasilkan untuk proses deteksi berdasarkan hasil presisi, recall, dan mAP@0.5.

### **3.4.2 METODE PENGUJIAN BERDASARKAN JARAK DAN INTENSITAS CAHAYA**

Pengujian model berdasarkan intensitas cahaya dilakukan pada dua kondisi yaitu kondisi gelap dan kondisi terang. Pengujian ini menggunakan alat berupa *lux meter* dimana pada nilai di atas 50 lux akan menunjukkan kondisi yang terang, dan dibawah 50 lux akan menunjukkan kondisi yang gelap. Pengujian berdasarkan jarak menggunakan kamera akan dilakukan dengan beberapa variasi jarak. Pengujian ini akan menggunakan jarak 0 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, dan 300 cm. Beberapa kali pengujian akan dilakukan sesuai dengan jarak yang ditentukan guna mendapatkan data yang variatif pada setiap jaraknya. Dari jarak ini dapat dilihat keakuratan sistem dalam mendeteksi kerusakan kardus.

### **3.4.3 METODE PENGUJIAN BERDASARKAN NILAI mAP TERBAIK**

Pengujian model untuk mencari nilai akurasi berdasarkan nilai mAP terbaik. Nilai mAP merupakan *metrics* evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja model secara keseluruhan. Dari nilai validasi hasil *training* pada *google collabatory* kemudian dihitung akurasi menggunakan data testing. Akurasi ini didapat dengan menghitung objek terdeteksi, salah deteksi, dan tidak terdeteksi.