**3.1 Kerangka Berpikir**

Pendeteksian kemasan rusak menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *TensorFlow* adalah salah satu aplikasi dari teknologi Deep Learning dan machine learning. Dalam proses ini, CNN digunakan untuk memproses data citra dan mengenali pola kemasan yang baik dan rusak. *TensorFlow*, di sisi lain, adalah framework open source yang dapat digunakan untuk membangun model neural network, termasuk CNN.

Berikut adalah tahapan umum yang dilakukan dalam pendeteksian kemasan rusak menggunakan CNN dan *TensorFlow*:

Pengumpulan data: Data gambar kemasan yang baik dan rusak dikumpulkan dan disiapkan untuk digunakan dalam pelatihan model.

Pra-pemrosesan data: Data gambar tersebut kemudian diubah menjadi bentuk array dengan ukuran yang sama agar dapat diolah oleh CNN. Langkah ini mencakup normalisasi data, cropping, *resizing*, dan pengubahan warna agar semua gambar memiliki ukuran dan format yang sama.

Pembagian data: Data gambar akan dibagi menjadi dua kelompok yaitu data latih (training data) dan data uji (testing data).

Pembuatan model CNN: Model CNN akan dibuat dengan membangun lapisan konvolusi, lapisan *max pooling*, dan lapisan *fully connected*. Proses pembuatan model dapat dilakukan dengan menggunakan *TensorFlow*, yang menyediakan berbagai jenis lapisan dan fungsi aktivasi yang dapat digunakan dalam membangun model.

Pelatihan model: Model CNN akan dilatih menggunakan data latih yang sudah dibagi sebelumnya. Langkah ini bertujuan untuk menentukan parameter yang optimal agar model dapat melakukan klasifikasi dengan akurasi tinggi. Proses pelatihan model dilakukan dengan menggunakan algoritma *backpropagation* untuk menghitung gradien loss function dan menyesuaikan bobot model.

Validasi model: Setelah model dilatih, model akan diuji menggunakan data uji untuk mengukur akurasi klasifikasi model.

Pengujian model: Setelah model diuji, model yang telah terlatih dapat digunakan untuk mendeteksi kemasan yang rusak pada gambar baru.

Dalam penggunaan CNN dan *TensorFlow* untuk mendeteksi kemasan yang rusak, CNN akan mengenali fitur-fitur visual dari kemasan yang kemudian dijadikan input ke lapisan selanjutnya. Lapisan konvolusi akan memperoleh fitur-fitur visual dari kemasan dan melakukan operasi konvolusi pada gambar. Lapisan *max pooling* berfungsi untuk mengurangi dimensi input dengan mempertahankan fitur-fitur penting. Sedangkan, lapisan *fully connected* digunakan untuk melakukan klasifikasi apakah kemasan tersebut baik atau rusak.

Penggunaan CNN dan *TensorFlow* dalam pendeteksian kemasan rusak dapat membantu dalam menghemat waktu dan tenaga manusia yang biasanya melakukannya secara manual. Dengan menggunakan teknologi *Deep Learning* seperti CNN dan framework *TensorFlow*, proses pendeteksian kemasan rusak dapat dilakukan secara otomatis dan dengan akurasi yang tinggi.