

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek dan Subjek Penelitian

Sesuai dengan konteks permasalahan yang dikemukakan pada Bab 1, penelitian ini akan dilakukan penerapan hybrid model *VGG16* dengan *SVM* pada citra jenis jenis sampah. Klasifikasi citra jenis sampah yang menjadi objek penelitian dan subjek penelitian adalah citra jenis sampah.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Untuk dapat digunakan dalam penelitian ini, perangkat keras dan perangkat lunak harus memenuhi beberapa persyaratan minimum.

3.2.1. Perangkat Keras

Komputer yang digunakan dalam pengembangan sistem klasifikasi sampah ini, memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel Core 15-10400F
RAM	16 GB
Hardisk	1 TB
SSD	256GB
Mouse	Optical
Keyboard	QWERTY

3.2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem klasifikasi sampah ini memiliki spesifikasi:

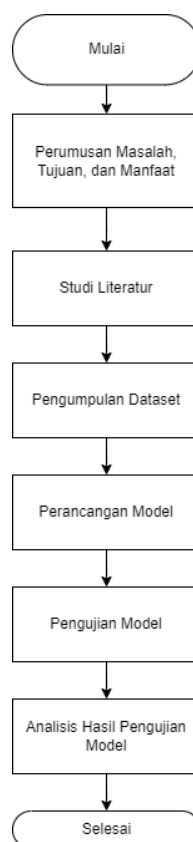
1. Sistem operasi *Windows 10*.
2. *Google Colaboratory* untuk membangun hybrid model VGG16 – SVM
3. Library:
 - a. *Open CV* untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*.
 - b. *Numpy* untuk memproses *array* dan *array* multidimensi untuk melakukan operasi vektor dan matriks.
 - c. *Matplotlib* untuk visualisasi data yang dapat berjalan di multi-platform (*Windows, MacOS, Linux*).
 - d. *Tensorflow* untuk melatih dan menjalankan jaringan saraf untuk mengklasifikasikan gambar dan mengidentifikasi objek.
 - e. *Keras* untuk menyederhanakan penggunaan *Tensorflow* untuk membuat algoritma *Deep Learning*.
 - f. *Scikit Learn* untuk membantu pemrosesan data dan pelatihan *Machine Learning* dan *Data Science*.
4. *Code Editor Visual Studio Code* untuk mengedit kode

3.2.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sebuah citra sampah yang diambil dari situs Kaggle dengan jumlah gambar sebanyak 2.527 dengan 6 macam jenis sampah. Berikut ini adalah link situs data yang saya ambil <https://www.kaggle.com/datasets/asdasdasdasdas/garbage-classification>

3.3. Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini, Metode yang digunakan untuk klasifikasi adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dan pada output layer akan ditambahkan *Support Vector Machine* (SVM). Adapun arsitektur CNN yang diterapkan yaitu *VGG16Net*. Dalam arsitektur ini hanya menggunakan 16 Layer. Pada akhirnya, metode dan arsitektur tersebut digunakan untuk klasifikasi citra jenis sampah. Berikut adalah gambaran umum dari sistem yang akan dirancang pada tugas akhir ini dapat dilihat di gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.4. Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat

Perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga diperlukan penelitian ini dan penyusunan tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui tujuan dari penelitian ini. Dalam hal ini, penulis berfokus kepada permasalahan di bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup. Salah satunya klasifikasi citra jenis sampah dan jenis model algoritma machine learning yang digunakan untuk tujuan penelitian ini terhadap data citra jenis sampah tersebut. Sehingga dapat memberikan dampak yang positif terhadap untuk meningkatkan efisiensi dalam pengolahan sampah dengan memungkinkan pemilahan sampah secara otomatis dan akurat, yang dapat mengurangi biaya dan waktu pemrosesan sampah.

3.5.Studi Literatur

Penulis melakukan studi Pustaka. Pada tahap ini, penulis membaca dan memahami konsep dan permasalahan *machine learning* yang ada pada jurnal, buku maupun penelitian sebelumnya. Kemudian, hasil yang didapatkan menjadi landasan penulisan dan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini berfokus pada data yang berkaitan dengan algoritma VGG16-Net Hybrid Dengan Support Vector Machine dalam berbagai sumber penelitian terkait. Dengan melakukan studi pustaka ini berharap penulis akan lebih menguasai topik-topik yang berada didalamnya.

3.6.Pengumpulan Dataset

Model *VGG16Net - SVM* akan dibangun menggunakan kumpulan dataset gambar tipe sampah yang dikumpulkan dari situs web Kaggle.



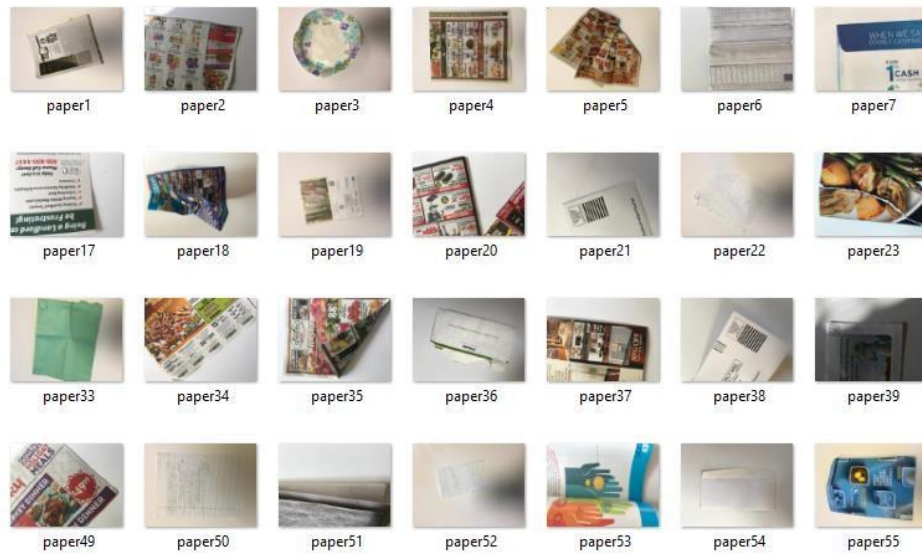
Dataset pada Gambar 3.2 berlabel *Cardboard*



Dataset pada Gambar 3.4 berlabel *Glass*



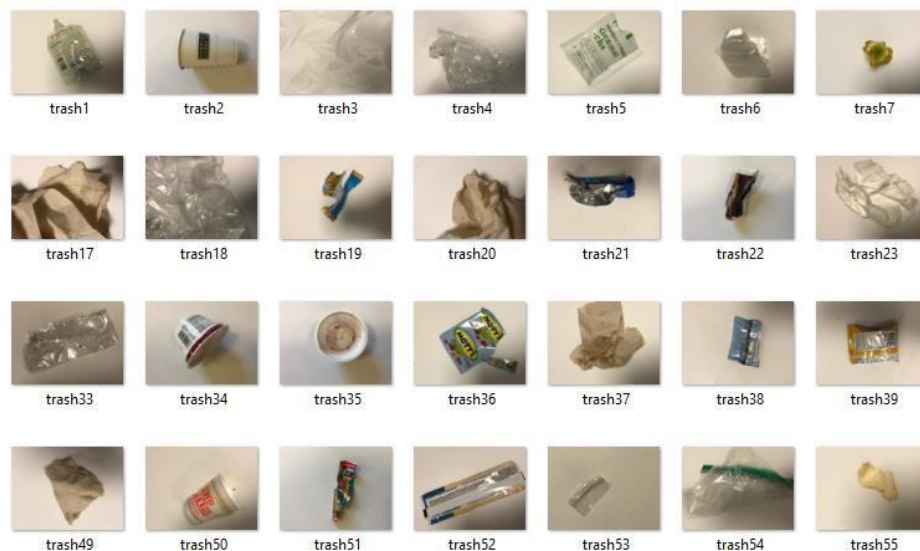
Dataset pada Gambar 3.3 berlabel *Metal*



Dataset pada Gambar 3.5 berlabel *paper*



Data pada Gambar 3.6 berlabel *Plastic*



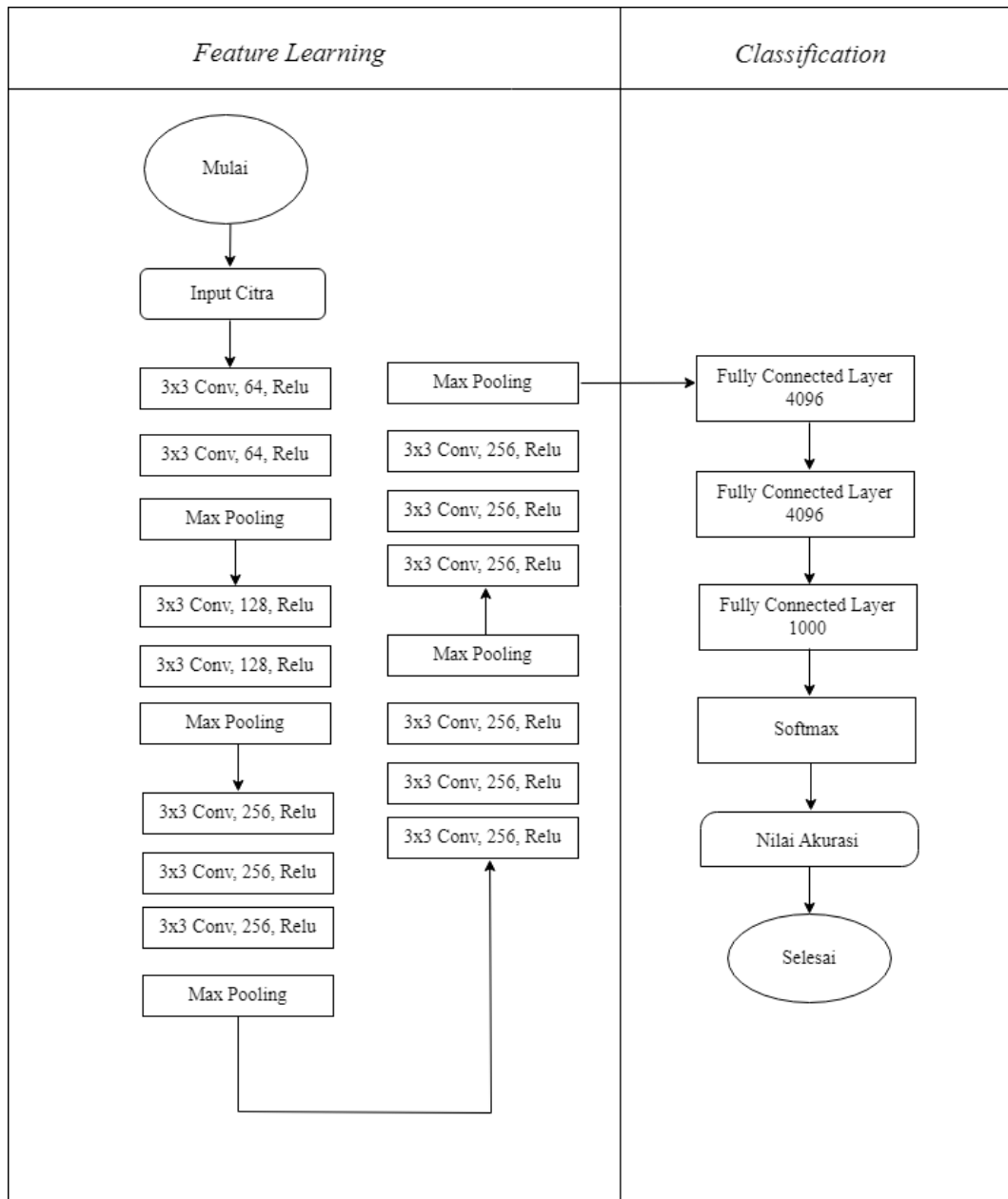
Dataset pada Gambar 3.7 berlabel *Trash*

3.7.Perancangan Model

Pada tahap model pelatihan digunakan model pelatihan CNN. Biasanya dalam CNN mempunyai 2 tahapan, yaitu tahap feature learning dan classification. Dan arsitektur yang digunakan adalah *VGG16Net*. Dalam *VGG16Net* mempunyai beberapa tahap, yaitu tahap *Convolutional Layer*, *Activation ReLU Layer*, *Pooling Layer*, *Fully Connected Layer*, dan *Softmax*. Pada input gambar menggunakan citra yang berukuran $150 \times 150 \times 3$. Disini angka 3 adalah sebagai citra yang memiliki 3 channel, yaitu red, green, blue (RGB).

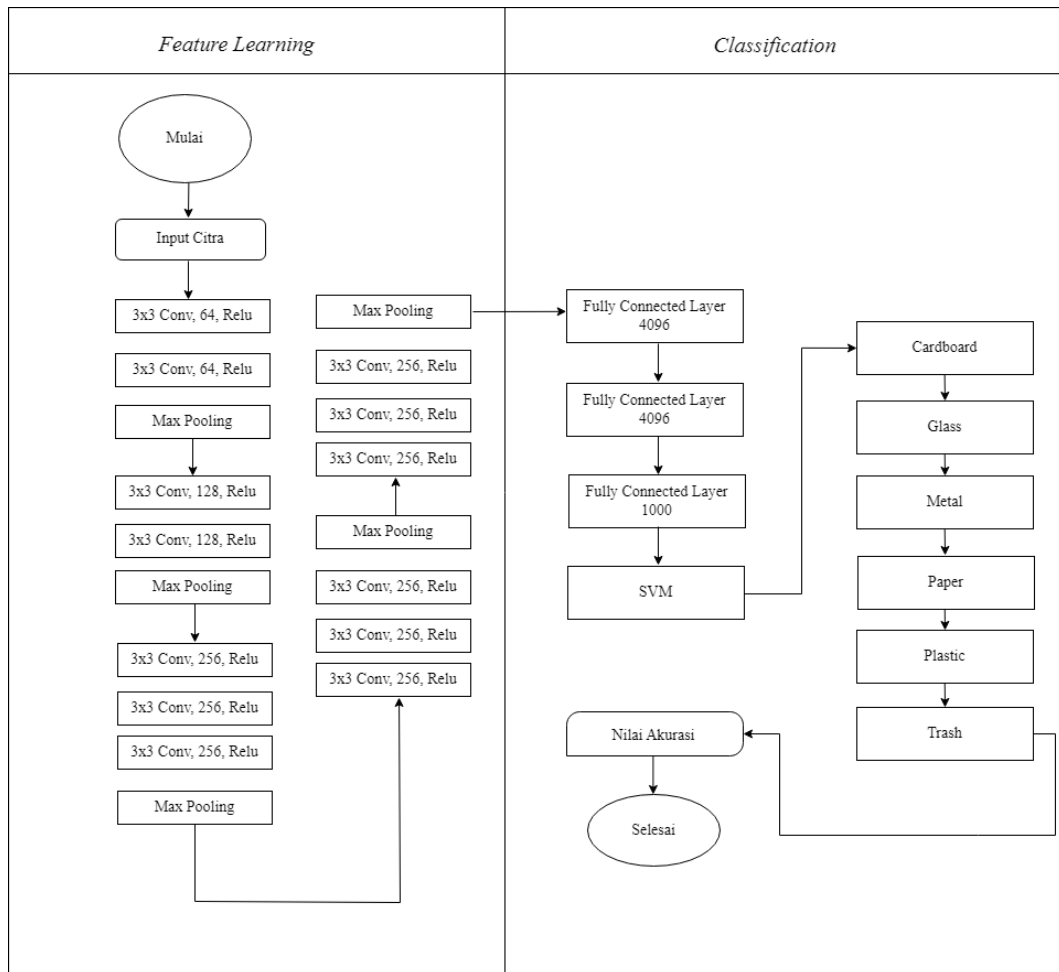
Tahap selanjutnya, citra masukan akan masuk ke dalam proses konvolusi, aktivasi ReLU, dan polling yang berada pada tahap feature learning. Jumlah proses konvolusi pada penelitian ini mempunyai 13 lapisan konvolusi, 3 lapisan fully connected, dan 1 *Support Vector Machine*. Setiap konvolusinya memiliki jumlah filter yang berbeda-beda dan ukuran kernel yang sama (3×3). Setelah itu dilakukan tahapan yang terakhir yaitu tahap classification.

Tahapan tersebut dimulai dengan proses flatten, proses ini bisa diartikan sebagai proses mengubah feature map hasil polling layer kedalam sebuah vektor. Proses tersebut bisa disebut juga dengan fully connected layer. Proses terakhir yaitu proses *Softmax*, untuk mengklasifikasikan nilai dari kelas- kelas citra pada lapisan tersembunyi yang ditunjukkan pada gambar 3.8.



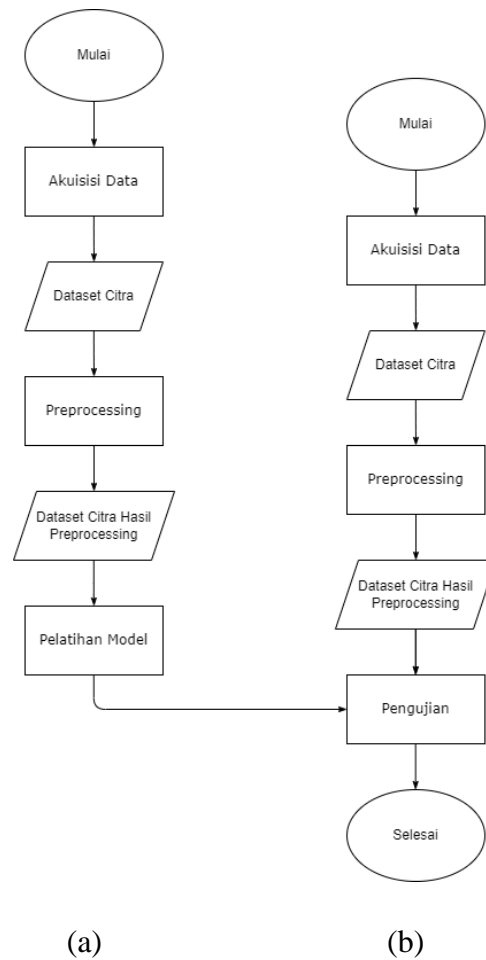
Gambar 3.8 Diagram Model Pelatihan Sebelum *Hybrid*

Pada tahap perancangan model *VGG16Net - SVM* dalam membuat model yang dapat mengklasifikasi sampah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9 dibawah merupakan struktur pada *VGG16Net - SVM* dan output size dari masing-masing bagian terdiri dari input layer, *Convolutional Layer*, poll layer, *Fully Connected Layer*, output layer.



Gambar 3.9 Diagram Model Pelatihan Setelah *Hybrid*

Proses awal dalam pembuatan tugas akhir ini adalah menggunakan proses training data. Pada proses training data, mempunyai fungsi untuk pembuatan model yang nantinya digunakan untuk pengujian testing data. Parameter yang dilihat pada pengukuran tingkat keberhasilan model ini adalah nilai akurasi, presisi, dan loss. Proses akuisisi data preprocessing model pelatihan training data dan testing data menggunakan *keras* pada *python* dengan *tensorflow* dan menggunakan *Google Colab* atau *Jupyter Colab*. Berikut adalah diagram sistem dari proses training data dan testing data yang dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Diagram Sistem Proses (a) *Training* (b) *Testing*

Data *Preprocessing* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software FastStone Photo Resizer* dengan menyeimbangkan jumlah data setiap label kelasnya. Label Cardboard terdapat 22 data citra, Label Glass tidak mendapatkan *preprocessing* karena data dalam label tersebut sudah berjumlah 425, Label Metal terdapat 15 data citra, Label Paper 0 citra, plastic 0 citra, dan trash terdapat 288 data yang di *preprocessing* sehingga data pada tiap label tersebut berjumlah 425. Dalam Data *preprocessing* ini dilakukan agar nantinya model VGG16 – SVM mendapatkan yang hasil baik. Dapat dilihat pada gambar 3.11 citra *cardboard* yang sudah dilakukan proses *preprocessing*



Gambar 3.11 Hasil Data Augmentasi Label *Cardboard*



Gambar 3.12 Hasil Data Augmentasi Label *Metal*



Gambar 3.13 Hasil Data Augmentasi Label *Trash*

Untuk data training pada awal skenario pelatihan, peneliti mengambil sebanyak 80% citra dari semua citra per kelasnya. Lalu pada data testing, peneliti hanya mengambil sebanyak 20% citra dari semua citra per kelasnya. Tujuan pada tahap ini adalah menentukan data yang diperlukan untuk digunakan sebagai data training dan data.

3.8.Pengujian Model

Apabila semua tahap yang ada pada training data dan testing data telah selesai, maka tahap selanjutnya bisa dilakukan pengujian model. pengujian model mempunyai tiga parameter yang dapat menentukannya, yaitu akurasi, presisi, dan loss. Dalam performansi sistem untuk mengukur akurasi, presisi, dan loss akan dibantu menggunakan *Confusion Matriks*.

3.9.Analisis Hasil Pengujian Model

Setelah melakukan analisis hasil pengujian model CNN VGG16, kami menggabungkan model tersebut dengan Support Vector Machine (SVM) untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra jenis sampah.

3.10. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan Hipotesis sebagai berikut:

Dengan Implementasi *Hybrid Algoritma Convolutional Neural Network Support Vector Machine* pada penggolongan citra jenis sampah dapat memberikan hasil akurasi yang melampaui klasifikasi dengan menggunakan *CNN Softmax*. Arsitektur *CNN* yang digunakan juga akan mempengaruhi hasil akurasi [31].