

BAB 2

LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai uraian tentang teori yang disertai dengan penelitian terdahulu agar terhindar dari plagiarisme.

2.1 Tinjauan Teori

Tinjauan teori merupakan pendekatan teori yang digunakan peneliti untuk menjelaskan persoalan penelitian. Dalam bab ini peneliti akan menjelaskan tentang Sampah beserta jenis jenisnya, *Deep Learning*, *Convolution Neural Network (CNN)*, Cara Kerja CNN, TensorFlow, Python, serta Penelitian Terdahulu.

2.1.1 Sampah

Menurut *World Health Organization (WHO)*, sampah merupakan benda yang berasal dari kegiatan manusia yang tidak dipakai atau dipergunakan lagi [9]. Pada umumnya sampah akan dibuang ketika sudah tidak digunakan, tidak disenangi, atau tidak dipakai lagi sehingga akan mengakibatkan penumpukan. Oleh karena itu, sampah harus dikelola dengan sebaik baiknya demi mengurangi dampak negatif yang terjadi akibat penumpukan sampah [10]. Berdasarkan peraturan Undang-Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, bahwa sampah telah menjadi persoalan nasional dikarenakan teknik pengelolaan sampah yang belum sesuai dengan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan sehingga mengakibatkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan [11]. Pada dasarnya setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia pasti akan menghasilkan sisa - sisa tertentu yang disebut sampah. Sampah dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu sampah organik dan sampah anorganik.

A Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme tanah secara alami tanpa adanya campur tangan dari manusia. Sampah organik dapat bermanfaat jika sampah tersebut diolah dengan tepat. Namun, jika sampah tersebut tidak diolah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap karena sampah organik bersifat cepat membusuk dan tidak tahan lama [12].

B Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah diuraikan secara alami oleh mikroorganisme tanah sehingga jika menumpuk akan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Sampah organik mempunyai sifat tahan lama dan susah untuk membusuk [13].

2.1.2 Deep Learning

Deep Learning merupakan bagian dari *Machine Learning* dengan algoritma yang bekerja sebagaimana otak manusia bekerja [14]. *Deep learning* adalah salah satu jenis algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai input dan melakukan pengolahan menggunakan lapisan tersembunyi atau biasa disebut *hidden layer*. *Hidden layer* akan melakukan transformasi non linear untuk menghitung nilai *output* [6]. *Deep Learning* memiliki tingkat akurasi prediksi lebih tinggi pada proses mengenali suatu objek tertentu dibandingkan dengan metode lainnya. Algoritma pada *deep learning* dapat digunakan untuk mengatasi sebuah permasalahan terbimbing (*supervised*), tidak terbimbing (*unsupervised*), dan semi terbimbing (*semi supervised*) dalam berbagai sistem pengenalan citra, suara, teks, dan lain sebagainya. Setiap *hidden layer* pada algoritma *deep learning* memiliki tanggung jawab untuk melakukan *training* setiap fitur unik berdasarkan *output* sebelumnya. Ketika jumlah *hidden layer* semakin banyak, maka algoritma akan menjadi semakin kompleks dan bersifat abstrak. Algoritma *deep learning* terdiri dari struktur yang sederhana dengan beberapa lapisan hingga struktur yang kompleks dengan lapisan *hidden layer* yang banyak. Dari beberapa hal tersebut dapat dikatakan bahwa *deep learning* mampu digunakan untuk memecahkan permasalahan yang kompleks dan terdiri dari sejumlah besar lapisan transformasi non linear [15].

2.1.3 Convolution Neural Network (CNN)

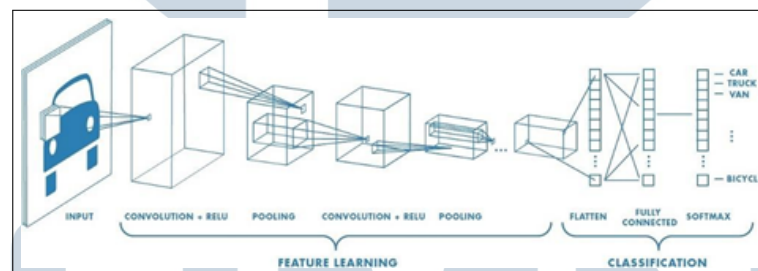
Convolution Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis algoritma *Deep Learning* yang memiliki kedalaman jaringan yang tinggi sehingga banyak diimplementasikan pada data citra [16]. *Convolution Neural Network* pertama kali dikembangkan dengan sebutan *NeoCognitron*. Kemudian pengembangan selanjutnya berhasil diterapkan pada penelitian tentang pengenalan angka dan tulisan tangan sehingga nama sebelumnya diganti dengan nama *LeNet*. Banyaknya peneliti terdahulu yang unggul dalam kompetisi menggunakan metode CNN menjadi bukti

bahwa metode *Deep Learning* khususnya CNN berhasil unggul dari metode *Machine Learning* lainnya [5].

Convolution Neural Network merupakan pengembangan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Pada CNN terdapat dua metode yang digunakan yaitu proses klasifikasi menggunakan *feed-forward* dan proses pembelajaran menggunakan *backpropagation*. *Backpropagation* merupakan algoritma yang digunakan untuk melatih model CNN dengan teknik pengoptimalan yang biasa disebut *gradient descent*, dimana *backpropagation* menghitung nilai negatif dari gradien titik saat ini. Cara kerja CNN sama dengan MLP hanya saja pada CNN setiap neuron direpresentasikan dalam bentuk dua dimensi sedangkan pada MLP setiap neuron hanya berbentuk satu dimensi.

A Arsitektur Convolution Neural Network (CNN)

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa arsitektur CNN terdapat dua bagian yaitu *Feature Extraction Layer* dan *Classification Layer*.



Gambar 2.1. Gambaran umum arsitektur CNN
sumber: [17]

- *Feature Extraction Layer*

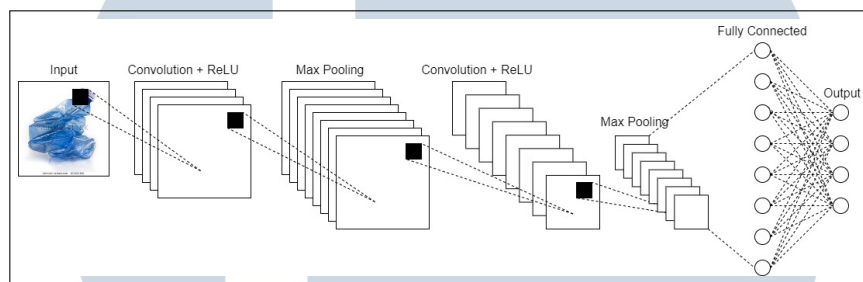
Proses *Feature Extraction Layer* adalah mengubah gambar menjadi fitur yang berupa angka-angka dimana angka tersebut merepresentasikan gambar yang kemudian dilanjutkan pada proses *classification*. Pada *layer* ini terdapat lapisan yang berguna untuk menerima *input* gambar yang kemudian diproses sehingga menghasilkan *output* berupa *multidimension array*. *Feature Extraction Layer* terdiri dari lapisan *convolutional* dan lapisan *pooling*.

- *Classification Layer*

Pada *layer* ini terdiri dari beberapa neuron yang terkoneksi penuh atau *fully connected layer* dengan *layer* lainnya. Lapisan ini menerima *input* dari *feature map* yang kemudian dilakukan proses *flatten* untuk mengubah dimensi

data menjadi vektor tunggal. Kemudian data diproses dengan beberapa *hidden layer* dan *fully connected* untuk menghasilkan *output* berupa tingkat akurasi dari proses klasifikasi setiap kelas.

B Cara Kerja CNN



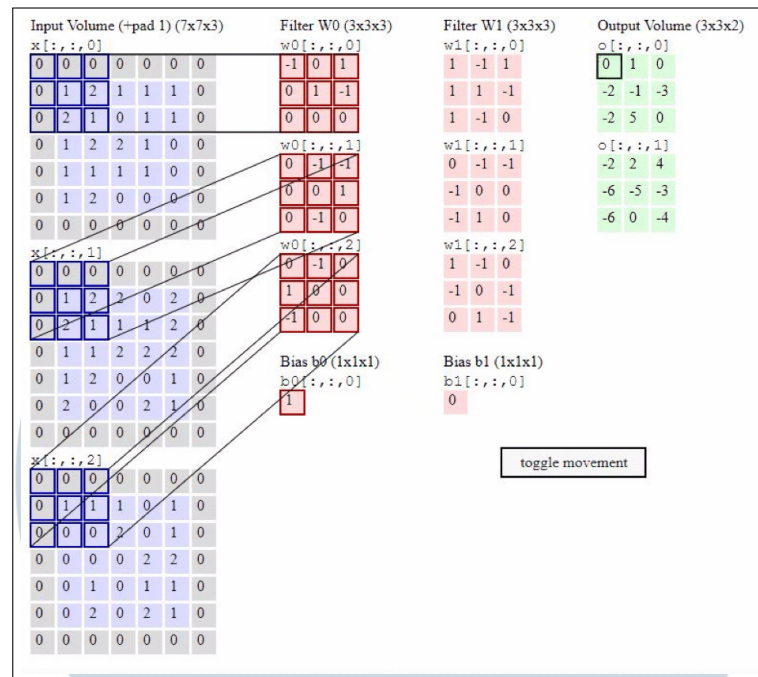
Gambar 2.2. Gambaran arsitektur model CNN

Convolutional Neural Network (CNN) mempunyai beberapa *layer* yang digunakan untuk melakukan filterisasi pada setiap proses yang terjadi saat *training* model. Proses *training* model terdiri dari 3 tahapan utama seperti pada Gambar 2.2 yang terdiri dari *Convolutional layer*, *Pooling layer*, dan *Fully connected layer*. Berikut ini merupakan penjelasan dari setiap layer tersebut.

1. *Convolutional Layer*

Pada proses ini data yang telah diinput akan mengalami proses konvolusi, dimana lapisan *layer* akan mengkonversi atau menghitung setiap filter ke seluruh bagian *pixel* data dengan ukuran kernel yang digunakan. Seperti pada Gambar 2.3 setiap filter akan mengalami proses pergeseran perhitungan antara nilai input dan nilai filter.

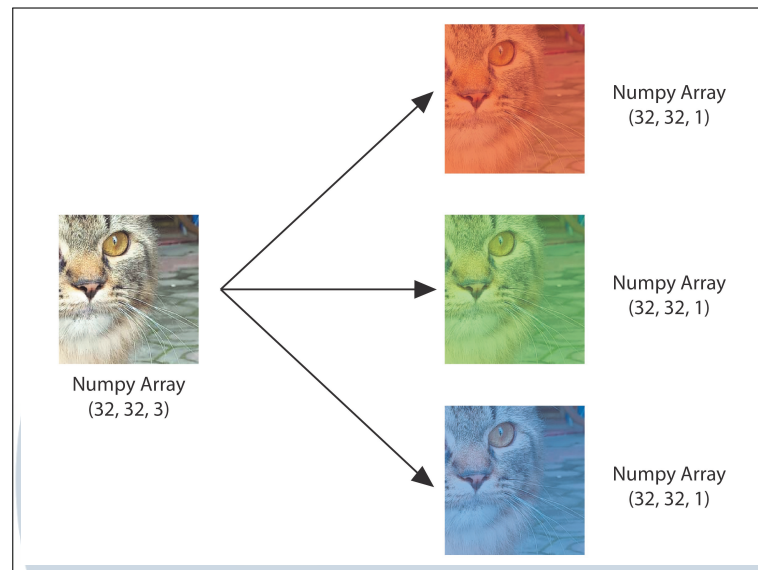
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.3. Proses *convolution layer*
sumber: [18]

Kemudian proses ini akan menghasilkan sebuah *activation map* atau *feature map* dua dimensi. Filter yang ada pada *feature map* mempunyai panjang, lebar, serta tinggi (piksel) sesuai dengan jumlah *channel* dari *input*. Pada umumnya gambar yang berwarna memiliki tiga *channel* warna seperti pada Gambar 2.4 dimana tiga *channel* warna tersebut terdiri dari *red*, *green*, *blue*.

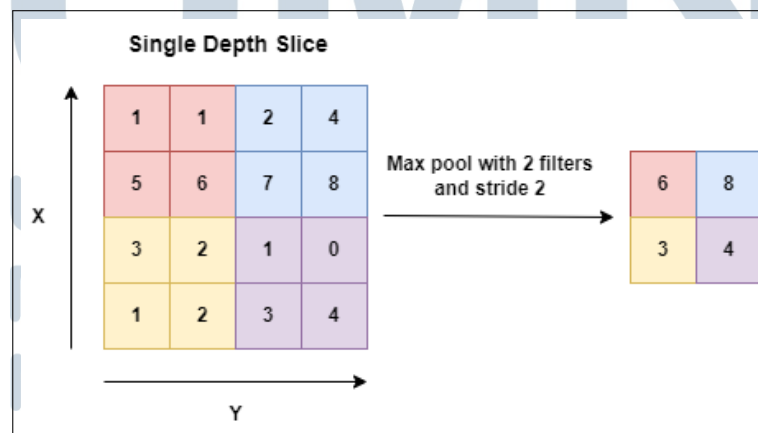
U M M N
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.4. Contoh gambar RGB
sumber: [18]

2. Pooling Layer

Proses pooling merupakan tahapan yang dilakukan menggunakan nilai *output* dari proses *convolutional layer*. Pada proses ini digunakan ukuran *stride* untuk mengatur pergeseran filter yang akan dilakukan pada seluruh area piksel dari *activation map* atau *feature map*. Terdapat dua *pooling layer* yang biasa digunakan yaitu *max pooling* dan *average pooling*. Pada proses *max pooling* yang dilakukan adalah memadukan *pixel* terbesar pada setiap *pooling kernel*, sedangkan *average pooling* yaitu mengambil nilai rata-rata dari setiap *kernel*.

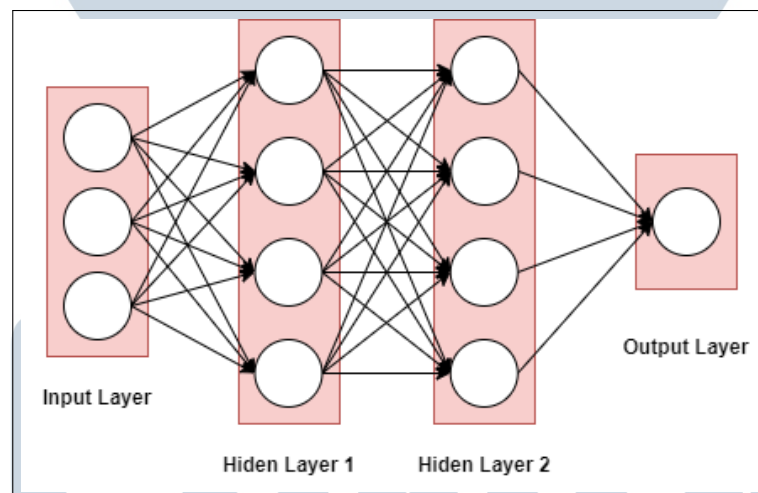


Gambar 2.5. Contoh proses *pooling* menggunakan *max pooling*
sumber: [18]

Gambar 2.5 tersebut jenis yang digunakan adalah *max pooling* dengan nilai *input* yang diberikan berukuran 4x4. Dari masing-masing 4 angka tersebut operasi mengambil angka maksimal untuk dijadikan *output* baru dengan ukuran kernel 2x2 dan nilai *stride* = 2.

3. *Fully Connected Layer*

Hasil *feature map* dari proses *pooling* akan dimasukkan ke dalam *fully connected layer* yaitu mengubah bentuk *multidimensional array* menjadi vektor tunggal. Namun sebelum masuk ke *fully connected layer*, *feature map* tersebut akan melalui proses *flatten* atau *reshape*. Proses *flatten* inilah yang akan mengubah bentuk *multidimensional array* menjadi vektor tunggal yang akan menjadi *input* dari *fully connected layer*. Pada *fully connected layer* ini terdapat beberapa *hidden layer*, *activation function*, *output layer*, dan *loss function* seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Lapisan pada *fully connected layer*
sumber: [19]

4. *Dropout*

Sebelum membuat prediksi, untuk mencegah terjadinya *overfitting* maka dilakukan *dropout* untuk membuang neuron yang tidak digunakan secara acak. *Overfitting* merupakan sebuah kondisi ketika data yang telah melalui tahap *training* mencapai akurasi yang baik namun tidak sesuai dengan hasil prediksi.

2.1.4 TensorFlow

Tensorflow merupakan *library open source* yang digunakan dalam proyek *machine learning* berskala besar. Tensorflow mampu digunakan untuk mengenali suara, mengenali wajah dalam sebuah data gambar dan mengenali objek pada gambar yang dapat digunakan pada sebuah aplikasi perangkat lunak yang berbasis open source [20].

2.1.5 Python

Python adalah sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek dan semantik yang dinamis. Python dapat digunakan untuk mengembangkan bermacam macam perangkat lunak karena tersedia integrasi untuk bahasa pemrograman lain serta *tools* lainnya. Sintaks yang tersedia pada python mudah untuk dipelajari dalam beberapa hari. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, serta dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang luas serta komprehensif [21].

2.2 Penelitian Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

Penggunaan penelitian terdahulu yang menggunakan metode *convolutional neural network* digunakan sebagai acuan serta landasan kuat mengapa metode ini digunakan. Selain itu penelitian ini digunakan sebagai petunjuk langkah-langkah yang harus dilakukan secara sistematis dari segi teori ataupun konsep. Berikut ini merupakan beberapa penelitian menggunakan metode *convolutional neural network* yang disajikan pada Tabel 2.1.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Tabel 2.1. Penelitian menggunakan metode CNN

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Muhammad Rafly Alwanda, Raden Putra Kurniawan Ramadhan, Derry Alamsyah (2020)	Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle	Pada penelitian ini menyatakan bahwa metode CNN untuk pengenalan doodle lebih baik menggunakan <i>max pooling</i> dibandingkan dengan <i>average pooling</i> yang terdapat pada arsitektur LeNet-5. Untuk <i>max pooling</i> mendapatkan hasil dengan rata-rata 81%, sedangkan <i>average pooling</i> sebesar 67% ketika melakukan penggambaran secara baik maupun penggambaran secara garis putus-putus.
Nur Fadlia, Rifki Kosasih (2019)	Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)	Penelitian mengenai klasifikasi jenis kendaraan dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) selesai dilakukan dengan hasil akurasi tertinggi yang didapatkan sebesar 73,33% untuk data <i>test</i> dan 0.9444444 dengan <i>loss</i> 0.171811 untuk data latih. Dataset yang digunakan pada penelitian tersebut sebanyak 120 gambar kendaraan.

Tabel 2.1 Penelitian menggunakan metode CNN (lanjutan)

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
<p>Yunita Aulia Hasma, Widya Silfianti (2018)</p>	<p>Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework TensorFlow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksi Jerawat</p>	<p>Penelitian ini telah selesai dilakukan dan diimplementasikan terhadap aplikasi sehingga dihasilkan sebuah sistem pendeteksi dan pengenalan jerawat. Pada penelitian ini kelas yang digunakan yaitu tiga jenis kulit pada wajah manusia yaitu kulit berjerawat, kulit dengan bekas jerawat, dan kulit dengan pus (nanah). Kemudian dilakukan pelatihan model dengan ketiga kelas tersebut, dengan tingkat akurasi yang didapatkan untuk pengujian pertama sebesar 98% untuk kulit dengan bekas jerawat. Untuk kelas lainnya yaitu kulit yang berjerawat didapatkan tingkat akurasi sebesar 99% dan untuk kulit yang terdapat pus didapatkan tingkat akurasi sebesar 99%. Lalu dilakukan uji coba yang kedua menggunakan gambar dengan obyek lebih dari satu, didapatkan akurasi sebesar 72,4%.</p>

Tabel 2.1 Penelitian menggunakan metode CNN (lanjutan)

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
I Wayan Suartika E. P, Arya Yudhi Wijaya, dan Rully Soelaiman (2016)	Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101	Pada penelitian ini menyatakan bahwa metode <i>convolutional neural network</i> cukup handal untuk mendeteksi kebenaran dan mengklasifikasikan obyek citra. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil tingkat akurasi yang didapatkan sebesar 20% - 50%, dimana perubahan nilai confusion tidak mempengaruhi hasil akurasi.
Ari Peryanto I, Anton Yudhana, Rusydi Umar (2020)	Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation	Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode <i>convolutional neural network</i> untuk mengklasifikasikan citra dengan menggunakan <i>library</i> Keras dan TensorFlow. Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut yaitu tingkat akurasi sebesar 80,36% dan rata-rata akurasi tertinggi yang didapatkan adalah 76,49% serta akurasi sistem sebesar 72,02%. Penelitian ini juga mendapatkan akurasi terendah dengan nilai 66,07%.

2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Sedang Dilakukan

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode CNN, maka peneliti berusaha mengadaptasi dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode CNN. Namun tentunya terdapat beberapa perbedaan yang akan disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang sedang dilakukan

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Islahatul Inayati (2022)	Sistem Klasifikasi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Metode Convolutional Neural Network	Perbedaan penelitian yang sedang dilakukan dengan penelitian sebelumnya terletak pada dataset yang dimasukkan. Pada penelitian ini menggunakan data gambar sampah yang terdiri dari dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Jumlah dataset yang digunakan yaitu 25.077 dataset yang diambil dari situs web Kaggle dan 100 <i>data test</i> yang diambil secara langsung dari lapangan.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A