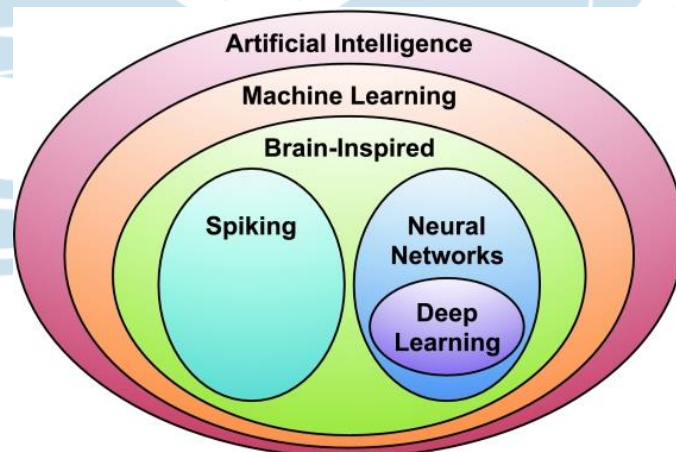


# BAB III.

## LANDASAN TEORI

### 1.1. Deep Learning

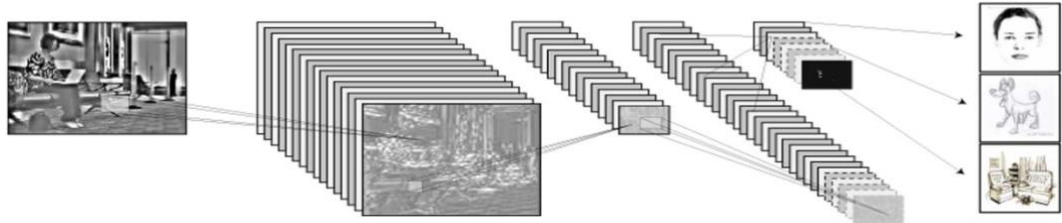
*Deep Learning* merupakan bagian dari ilmu *Machine Learning* dan memanfaatkan banyak lapisan syaraf dalam jaringan syaraf tiruan. Sama seperti cara kerja jaringan syaraf pada otak manusia [22], *Deep Learning* biasa digunakan untuk memproses data dalam jumlah yang sangat besar dalam bentuk citra, teks, dan suara. *Deep Learning* sangat cocok untuk digunakan dengan metode pembelajaran *Supervised Learning* maupun *Unsupervised Learning*. Metode *Deep Learning* telah menyelesaikan beberapa permasalahan yang cukup kompleks seperti Pengenalan Wajah (*Face Recognition*) dan Pengenalan Suara (*Voice Recognition*).



**Gambar 3.1. Ruang Lingkup *Deep Learning***

Sumber : [22]

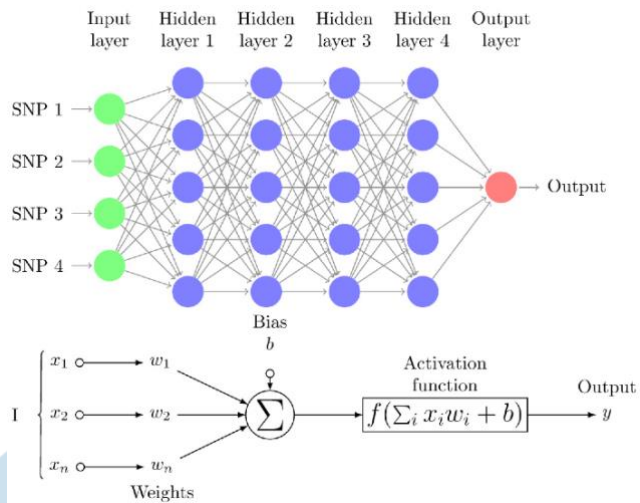
## 1.2. Convolutional Neural Network



**Gambar 3.2. Arsitektur *Convolutional Neural Network***

Sumber: [23]

*Convolutional Neural Network* merupakan salah satu metode dalam *Deep Learning*. Metode ini berasal dari pengembangan dari *Multilayer Perceptron (MLP)* tradisional dan biasa digunakan untuk mengolah data dengan bentuk citra. Metode CNN sangat cocok dalam proses ekstraksi fitur yang terdapat dalam suatu citra melalui lapisan konvolusi yang merupakan ciri khas dari metode ini, sehingga dapat terbentuk model yang dapat mengenali fitur-fitur yang sangat kompleks dengan detail [23]. Tetapi dalam proses pembuatan model ini dibutuhkan sumber daya yang cukup besar agar dapat melakukan proses komputasi dalam pembuatan model, serta memakan waktu yang cukup lama tergantung dalam jumlah data, ukuran, dan warna citra yang digunakan. Maka proses pembuatan model dengan metode CNN ini biasanya menggunakan GPU agar dapat melakukan proses pembuatan model lebih cepat.

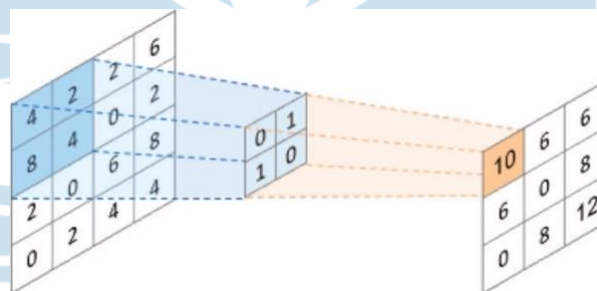


**Gambar 3.3. Arsitektur *Deep Learning Multilayer Perceptron***

Sumber: [24]

### 1.3. Cara Kerja *Convolutional Neural Network*

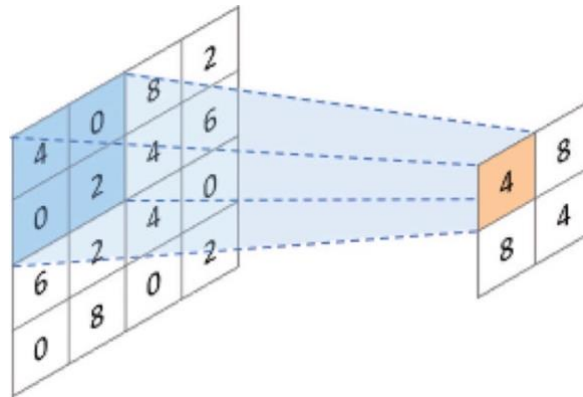
Metode *Convolutional Neural Network* menggunakan beberapa lapisan di mana setiap lapisan dapat melakukan proses filtrasi. *Convolution Layer*, *Pooling Layer*, dan *Fully Connected Layer* adalah 3 tahapan yang terdapat dalam proses pelatihan [9].



**Gambar 3.4. Cara Kerja *Convolution Layer***

Sumber: [25]

*Convolution Layer* mengimplementasikan operasi konvolusi (Gambar 4), yang mengekstrak fitur gambar dengan menghitung produk dalam dari matriks gambar masukan dan matriks kernel. Jumlah *channel* gambar *input* dan matriks *kernel* harus sama. Jika citra *input* berupa RGB (*Red*, *Green*, *Blue*), maka kedalaman matriks *kernel* harus tiga. Jika tidak, matriks *kernel* tidak dapat menangkap informasi antara ruang warna yang berbeda [25].



**Gambar 3.5. Cara Kerja Pooling Layer**

Sumber: [25]

*Pooling Layer* juga disebut *Subsampling Layer* hanya akan mempertahankan sebagian data setelah dilakukan operasi konvolusi, yang mengurangi jumlah fitur besar yang telah diekstraksi oleh *Convolution Layer* dan membuat fitur yang dipertahankan lebih halus [25].

*Activation Layer* adalah layer yang berfungsi untuk ekstraksi fitur non linier setelah operasi konvolusi dilakukan. Salah satu *activation function* yang sering dilakukan pada banyak arsitektur *deep learning* adalah *Rectified Linear Unit* atau *ReLU*. Fungsi *ReLU* adalah melakukan operasi *threshold* kepada setiap input elemen yang bernilai negatif akan diubah menjadi 0 [26]. Keuntungan utama dalam menggunakan *ReLU* dalam proses komputasi adalah dapat melakukan proses komputasi yang lebih cepat, hal ini dikarenakan *ReLU* tidak melakukan proses komputasi terhadap *exponential* dan pembagian [27].

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} x_i, & \text{if } x_i \geq 0 \\ 0, & \text{if } x_i < 0 \end{cases}$$

**Gambar 3.6. Operasi ReLu**

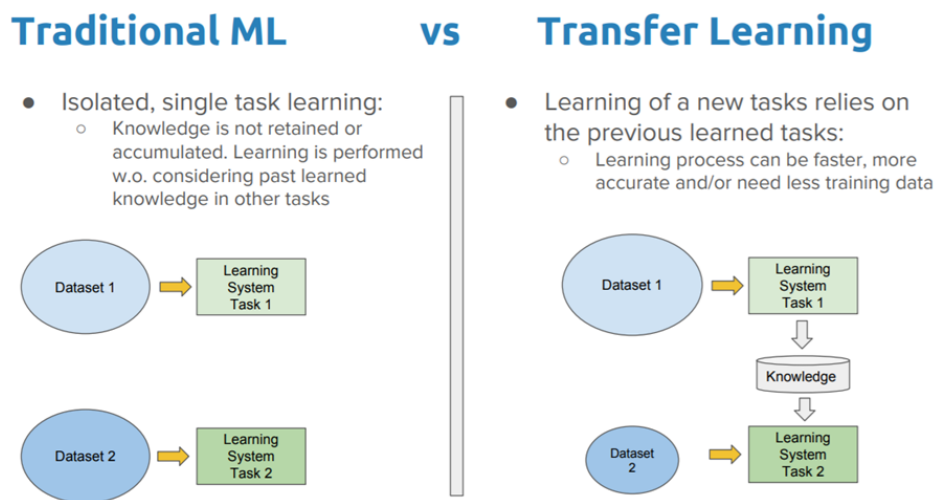
Sumber: [26]

*Classification Fully Connected Layer* adalah layer yang digunakan untuk menghasilkan *output* hasil klasifikasi dari arsitektur CNN yang telah dibuat [23]. Layer ini akan mengklasifikasikan gambar menjadi beberapa

kelas yang sesuai pada label pada data set yang digunakan. Nilai layer ini ditentukan oleh jumlah kelas yang digunakan, pada kasus kali ini berarti menggunakan nilai 104 sesuai dengan jumlah kelas pada data set jenis bunga.

#### 1.4. Transfer Learning

*Transfer Learning* adalah teknik yang memanfaatkan model yang sudah pernah dilakukan training sebelumnya atau dapat disebut sebagai *pretrained model* untuk digunakan mengklasifikasikan dataset yang baru. Teknik tersebut dilakukan sehingga tidak perlu untuk melakukan training data dari awal [12]. Contoh penerapannya adalah ImageNet [28]. Dataset dari ImageNet menyediakan jutaan gambar yang terbagi menjadi seribu kelas. Model yang sudah dilatih menggunakan ImageNet tersebut dapat langsung digunakan ataupun diberikan beberapa penyesuaian sehingga tidak perlu dilakukan training dari awal.



**Gambar 3.7. Transfer Learning**

*Transfer Learning* juga dapat menghemat waktu yang digunakan untuk penelitian daripada mengembangkan dan membuat arsitektur CNN dari awal (*scratch*).

## 1.5. MobileNetV2

*MobileNetV2* adalah arsitektur CNN yang cocok digunakan dalam perangkat *Mobile* dan beberapa *hardware* dengan kapasitas *memory* dan komputasi yang terbatas [29]. Dengan menggunakan *MobileNetV2* jumlah *memory* yang terpakai dalam perangkat *Mobile* dapat berkurang, serta dapat menurunkan waktu yang dipakai untuk proses klasifikasi dan deteksi objek secara signifikan tanpa terlalu banyak mengorbankan akurasi model. Hal ini tentu meningkatkan efisiensi jika membangun sebuah aplikasi berbasis *Mobile* yang memerlukan hasil yang cepat atau secara *real-time*. Jumlah parameter pada *MobileNetV2* adalah 3,538,984 dengan *depth* sebesar 88, jauh lebih sedikit ketimbang model-model lainnya yang memiliki puluhan hingga ratusan juta parameter yang tentunya dapat meningkatkan beban komputasi yang diperlukan untuk melakukan proses klasifikasi.

# BAB IV.

## DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL

### 4.1. Deskripsi Problem

Terdapat banyak sekali spesies tanaman bunga yang terdapat di sekitar kita, terdapat sekitar 325.000 tanaman bunga menurut laporan yang dihasilkan oleh *Royal Botanic Gardens Kew* per tahun 2020. Pada penelitian ini penulis hanya berfokus pada 104 spesies tanaman bunga yang umumnya berada di Britania Raya [1]. Karena begitu banyaknya spesies yang ada, hal ini tentunya dapat membuat kebanyakan orang pada umumnya dapat mengalami kesulitan saat mencoba untuk mengidentifikasi spesies bunga, terlebih lagi terdapat beberapa spesies bunga yang memiliki karakteristik visual yang mirip. Identifikasi spesies bunga juga penting