

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai *Deep Learning* bukan untuk pertama kalinya, melainkan ada beberapa penelitian yang membahas itu. Berikut beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Pulung Adi Nugroho<sup>1</sup>, Indah Fenriana<sup>2</sup>. Rudy Arijanto, M. Kom<sup>3</sup> pada tahun 2020, telah membuat aplikasi untuk mengenali ekspresi pada wajah manusia dengan menggunakan *Deep Learning* menggunakan CNN. Hasil pengujian yang di peroleh dengan Epoch 100, Batch size 128 didapatkan hasil akurasi training sebesar 90% dan validation sebesar 65%. Hasil percobaan dari total 35 ekspresi , 28 ekspresi berhasil ditebak dengan benar dengan mendapatkan akurasi sebesar 80% [4].
2. Penelitian Hendro Lami<sup>1</sup> dan S.I. Pella<sup>2</sup> pada tahun 2019, telah membuat aplikasi pengenalan peserta dalam tes berbasis online untuk efisiensi waktu dan biaya pada Universitas Nusa Cendana Kupang, Nusa Tenggara Timur. Hasil pengujian mampu mengidentifikasi peserta ujian yang telah terdaftar dan memiliki data gambar pada dataset [5].
3. Selanjutnya penelitian berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yunita Aulia Hasma<sup>1</sup> dan Widya Silfianti<sup>2</sup> pada tahun 2018, telah membuat aplikasi untuk mengklarifikasi jerawat pada wajah seperti bintik pada wajah, bekas pada wajah, dan pus. Sistem ini dibuat dengan metode *Deep Learning* menggunakan bahasa pemrograman Python, yang dibantu dengan *framework TensorFlow* dengan model Faster R-CNN. Hasil pengujian yang di peroleh dengan membandingkan objek yang akan terdeteksi dengan yang sebenarnya kemudian dikalikan dengan seratus persen. Hasil yang diperoleh dari pengujian menggunakan metode *Deep Learning* [6].
4. Penelitian yang dilakukan oleh Ilamsyah<sup>1</sup>, Hendri Iksan Setyawan<sup>2</sup>, Alfianti Syahfitri<sup>3</sup> pada tahun 2017, telah membuat aplikasi untuk mencari sebuah benda dengan menggunakan perintah suara (*ARM Voice*). Hasil pengujian yang berupa aplikasi untuk menampilkan jarak lokasi benda oleh skala putaran roda dengan menggunakan bluetooth. Sistem robot ini

menggunakan *ARM voice* yang dikontrol menggunakan *smartphone*, sehingga robot ini lebih efektif digunakan, dan berguna guna membantu pekerjaan. Namun daya pemrosesan, memori, dan kemampuan komunikasi tidak jauh berbeda dengan robot lainnya yang menggunakan perangkat PDA atau laptop [7].

5. Penelitian oleh Aris Budi S<sup>1</sup>, Suma'inna<sup>2</sup>, Hata Maulana<sup>3</sup> pada tahun 2016, telah membuat sistem Pengenalan Citra Wajah dengan *Identifiser* Menggunakan Metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mengetahui hasil keakuratan sistem pengenalan wajah manusia. Hasil yang diperoleh sistem deteksi dan sistem pengenalan sebesar 80% dari 30 data uji [8].
6. Penelitian oleh Agiya Yoshua<sup>1</sup>, Rakhmadhany Primananda<sup>2</sup>, dan Agung Setia Budi<sup>3</sup> pada tahun 2020, telah membuat *Implementasi Pengiriman Data Multi-Node Sensor Menggunakan Metode Master-Slave pada Komunikasi LoRa* untuk mengirimkan data pada *gateway* tanpa adanya koordinasi satu sama lain biar tidak beresiko tabrakan data. Hasil yang diperoleh Packet loss terbesar pada pengiriman data dari sensor node 2 menuju gateway pada durasi pengujian 30 menit dengan jarak 200 meter yaitu 8,99%, Packet loss terkecil pada pengiriman data dari sensor node 1 menuju gateway dengan jarak 50 meter serta rata-rata jarak pengujian 100 meter rentang delay 343,27ms sampai 405,67ms dan jarak pengujian 200 meter rentang delay 92,69ms sampai 160,64ms [9].
7. Penelitian oleh Raden Budiarto pada tahun 2017, telah membuat *Kinerja Algoritma Pengenalan Wajah untuk Sistem Penguncian Pintu Otomatis menggunakan Raspberry-Pi* untuk mengimplementasikan sistem penguncian pintu. Hasil yang diperoleh Akurasi mendekati 90% dicapai dengan 2 fold dan 4 fold dapat dicapai akurasi mendekati 100% dan 2. Perangkat dalam pengenalan wajah berhasil dengan baik sukses di rasio 81% -100% [10].
8. Penelitian oleh Efraim Emdastra Sinulingga pada tahun 2018, telah membuat *Sistem Keamanan Mobil Berdasarkan Pengenalan Wajah dengan Convolutional Neural Network* untuk mengenali wajah sebagai alternatif untuk sistem keamanan pada mobil. Hasil yang diperoleh dengan metode CNN memiliki akurasi hingga 83,64% dan berdasarkan pengujian sistem

akurasi yang di dapat dalam keadaan terang hingga 100% sedangkan keadaan gelap hingga 70%[11].

Pernyataan ini membuktikan bahwa teknologi *Deep Learning* dapat digunakan sebagai materi pengenalan informasi menjadi lebih menarik dan memberikan pesan kepada pembaca. Ringkasan penelitian terdahulu ditunjukkan pada **Tabel 2.1**

**Tabel 2.1** Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Pendekatan Metode	Hasil
1.	Implementasi <i>Deep Learning</i> memanfaatkan <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) pada Ekspresi Manusia oleh Pulung Adi Nugroho, Indah Fenriana, dan Rudy Arijanto(2020) [4].	1. Flask, 2. Tensorflow, dan 3. Opencv.	1. Hasil akurasi training sebesar = 90%, 2. validation = 65%. Hasil percobaan dari total 35 ekspresi , 28 ekspresi berhasil ditebak dengan benar dengan mendapatkan akurasi sebesar 80%.
2.	Implementasi Deteksi dan Pengenalan Wajah pada Sistem Ujian Online Menggunakan Metode <i>Deep Learning</i> Berbasis <i>Raspberry Pi</i> , Oleh Hendro Lami dan S.I. Pella(2019) [5].	1. Deteksi pakai haar 2. Recognisi pakai 128 vektor	1. Melakukan verifikasi pakai Face Recognition, 2. Jika tidak terdaftar akan bertuliskan “Unknow” dengan Video size(x,y) = 640 x 480.
3.	Implementasi <i>Deep Learning</i> Menggunakan <i>Framework Tensorflow</i> dengan Metode <i>Faster Regional Convolutional Neural Network</i> untuk Pendeteksian Jerawat oleh Yunita Aulia Hasma dan Widya Silfianti(2018) [6].	1. Metode <i>Faster R-CNN</i> .	1. Hasil deteksi bekas jerawat = 98% 2. Hasil deteksi jerawat = 99% 3. Hasil deteksi pus (jerawat yang bernanah) = 99% 4. Total rata-rate akurasi keberhasilan = 72,4%

4.	Robot Pencari Benda Menggunakan Perintah Suara berbasis <i>Arduino Uno</i> oleh Ilamsyah, Hendri Iksan Setyawan, Alfianti Syahfitri(2017) [7].	1. Sensor warna buat mendeteksi benda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengujian 1 20cm, x = 162, y = 182 dan radius = 44.6878,</li> <li>2. Pengujian 2 30cm, x = 166, y = 140 dan radius = 37.3363,</li> <li>3. Pengujian 3 50cm, x = 165, y = 102 dan radius = 21.0950,</li> <li>4. Pengujian 4 100cm, x = 168, y = 68 dan radius = 13.0000,</li> <li>5. Pengujian 5 150cm, x = 164, y = 48 dan radius = 9.4339,</li> <li>6. Pengujian 6 200cm, x = 162, y = 40 dan radius = 7.2801.</li> <li>7. Dan hasil dari pengujian diatas di rancang dan di program untuk mengenali warna suatu objek.</li> </ol>
5.	Sistem Pengenalan Citra Wajah sebagai <i>Identifier</i> Menggunakan Metode <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> oleh Aris Budi S, Suma'inna, dan Hata Maulana(2016) [8].	1. Metode <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .	1. Diperoleh sistem untuk deteksi dan pengenalan sebesar 80% dari 30 data citra uji.

6.	Implementasi Pengiriman Data <i>Multi-Node</i> Sensor Menggunakan Metode <i>Master-Slave</i> pada Komunikasi LoRa oleh Agiya Yoshua, Rakhmadhany Primananda, dan Agung Setia Budi(2020) [9].	1. Metode <i>Master-Slave</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Packet loss</i> terbesar pada pengiriman data dari <i>sensor node</i></li> <li>2 menuju <i>gateway</i> pada durasi pengujian 30 menit dengan jarak 200 meter yaitu 8,99%.</li> <li>2. <i>Packet loss</i> terkecil pada pengiriman data dari <i>sensor node</i> 1 menuju <i>gateway</i> dengan jarak 50 meter.</li> <li>3. Rata-rata jarak pengujian 100 meter rentang delay 343,27ms sampai 405,67ms dan jarak pengujian 200 meter rentang delay 92,69ms sampai 160,64ms.</li> </ol>
7.	Kinerja Algoritma Pengenalan Wajah untuk Sistem Penguncian Pintu Otomatis menggunakan Raspberry Pi oleh Raden Budiarto(2017) [10].	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode <i>Eigenfaces</i></li> <li>2. Metode <i>Fisberface</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Akurasi mendekati 90% dicapai dengan <i>2fold</i> dan <i>4 fold</i> dapat dicapai akurasi mendekati 100%.</li> <li>2. Perangkat dalam pengenalan wajah berhasil dengan baik sukses di rasio 81% - 100%.</li> </ol>
8.	Sistem Keamanan Mobil berdasarkan Pengenalan Wajah dengan Convolutional Neural Network oleh Efrain Emdastra Sinulingga(2018) [11].	1. Metode Convolutional Neural Network	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dengan metode CNN memiliki akurasi hingga 83,64%.</li> <li>2. Berdasarkan pengujian sistem akurasi yang di dapat dalam keadaan terang hingga 100% sedangkan keadaan gelap hingga 70%.</li> </ol>

## 2.2 Landasan Teori

Landasan teori akan menjelaskan beberapa teori yang relevan. Dasar teori tersebut di antaranya adalah *Image Processing*, *Deep Learning*, Deteksi Wajah, Pengenalan Wajah, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *Raspberry Pi*, *Flask*, *Master Slave*.

### 2.2.1 Image Processing

*Image Processing* yang di kenal juga dengan nama gambar digital adalah sebuah gambar yang didefinisikan dengan array dua dimensi yang secara khusus diatur dalam baris dan kolom serta terdiri dari sejumlah elemen yang terbatas yang memiliki nilai tertentu di lokasi tertentu. Elemen ini disebut elemen gambar dan piksel, piksel sendiri paling banyak di gunakan untuk menunjukkan elemen gambar digital. *Image Processing* di pergunakan untuk melakukan preprocessing sebelum gambar yang ditangkap kamera di proses lebih lanjut [12].

### 2.2.2 Deep Learning

Pembelajaran mesin yang berbasis jaringan syaraf tiruan dengan beberapa *hidden layers* yang memiliki kemampuan untuk mempelajari representasi atau fitur data secara otomatis disebut *Deep Learning* [24], [25]. Pembelajaran tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam computer vision untuk penerapan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*. Algoritma CNN memiliki faktor penting seperti menghilangkan kebutuhan untuk ekstraksi fitur secara manual yang dapat dilatih kembali untuk tugas-tugas dalam pengenalan suatu objek baru. Disamping itu untuk membangun jaringan yang sudah ada sebelumnya. Algoritma CNN juga mempunyai banyak sekali kemungkinan arsitektur model di dalamnya, baik itu 1 layer, 2 layer, hingga n layer. Deep learning sangat berdampak pada kemajuan perkembangan yang telah dicapai AI secara bertahap. Tidak hanya untuk perangkat lunak, namun para penggunanya juga telah merambah

diberbagai bidang industri [13], [26].

### **2.2.3 Deteksi Wajah**

Wajah adalah salah satu dari bagian tubuh manusia yang menjadi pusat dalam interaksi sosial dan memiliki peranan vital dalam menunjukkan identitas seseorang yang digunakan untuk menunjukkan ekspresi wajah, penampilan, dan identitas. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia wajah adalah bagian dari kepala dan raut muka. Pengenalan wajah dapat mengenali wajah seseorang setelah dilakukan pendeteksian wajah melalui penanda khusus. Hal ini bahwa dalam mendeteksi wajah merupakan tahap awal (*preprocessing*) dari proses pengenalan wajah (*Face Recognition*)[27]. Metode ini tidak seratus persen aman. Dalam pengenalan wajah terdapat teknik-teknik yang dilakukan dengan menggunakan persepsi bahwa data wajah yang tersedia memiliki ukuran dan latar belakang yang sama[28].

Mendeteksi sebuah objek ataupun wajah menggunakan fungsi Haar berdasarkan *Cascade Classifier* adalah sebuah metode yang lahir dari gagasan Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 tertuang di dalam artikel yang berjudul “Deteksi Objek Cepat Menggunakan Perangkat Tambahan Sederhana”. *Haar Cascade* adalah sebuah algoritma yang ada di salah satu model machine learning yang kerap kali di gunakan sebagai pondasi awal membuat aplikasi untuk mendeteksi sebuah objek dalam sebuah gambar maupun video[14], [15].

### **2.2.4 Face Recognition (Pengenalan Wajah)**

Pengenalan wajah adalah salah satu sistem yang paling sering di kenal dengan nama *Face Recognition* yaitu membandingkan citra wajah dengan database wajah yang sesuai. Sistem pengenalan wajah dibagi menjadi 2 sistem yaitu sistem *feature based* dan sistem *imaged based* [29]. Sistem pertama menggunakan fitur ekstraksi dari komponen citra wajah (mata, hidung, mulut) yang berhubungan dengan fitur-fitur tersebut secara geometris. Sedangkan sistem kedua menggunakan informasi yang belum diolah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu dan telah menjadi suatu aplikasi khusus. Berikut teknik-teknik dalam pengenalan wajah sebagai berikut :

1. Pengenalan wajah (*Face Recognition*), membandingkan citra wajah

- dengan database wajah yang sesuai [30], [31].
2. Autentikasi wajah (*Face Authentication*), menguji kesamaan wajah dengan data wajah yang telah diinputkan
  3. Lokalisasi wajah (*Face Localization*), pendeteksian wajah dalam asumsi satu wajah pencitraan
  4. Pelacakan wajah (*Face Tracking*), memperkirakan lokasi wajah di dalam video secara *realtime* [32].
  5. Pengenalan ekspresi wajah (*Facial Expression Recognition*), untuk mengenali ekspresi manusia [33].

Beberapa faktor tantangan yang ditemukan dalam mendeteksi wajah sebagai berikut :

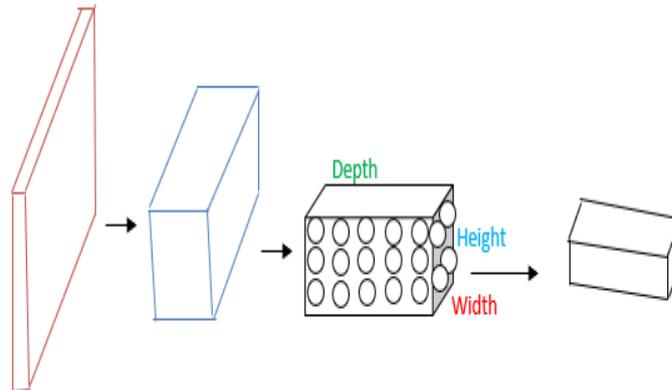
- a) Terhalang objek lain,
- b) Kondisi pengambilan citra, seperti intensitas cahaya ruang, arah sinar, penangkap objek dan lensa kamera,
- c) Posisi muka dalam citra bervariasi (lurus, miring, menoleh, atau menyamping),
- d) Komponen muka yang tidak ada seperti kumis, jenggot, dan kacamata,
- e) Ekspresi muka dapat mempengaruhi penampilan misalnya saat tersenyum, tertawa, sedih, dan berbicara [16], [34].

### **2.2.5 Convolutional Neural Network (CNN)**

CNN atau *Conv Net* adalah pengembangan *Multi Layer Perceptron* digunakan untuk mengolah data dua dimensi yang merupakan pengembangan dari ANN yang ditujukan buat menutupi kekurangan ANN menggunakan *Single-layer Perceptron* pada menuntaskan operasi nalar yang kompleks. Hal tadi menambahkan hidden layer yang menciptakan ANN powerful buat memecahkan operasi nalar yang kompleks (*universal approximation*) dan dipakai buat menuntaskan masalah Klasifikasi, *Recognition*, dan Prediksi. CNN dalam video dan *Image Recognition* memiliki skala besar. Salah satu implementasinya pada google. Hal itu untuk mengambil nomor rumah dari gambar *Street View*.

Lain halnya dengan manusia, computer dapat mengenali gambar dalam bentuk array dari nilai pikselnya. Masalah pada input gambar

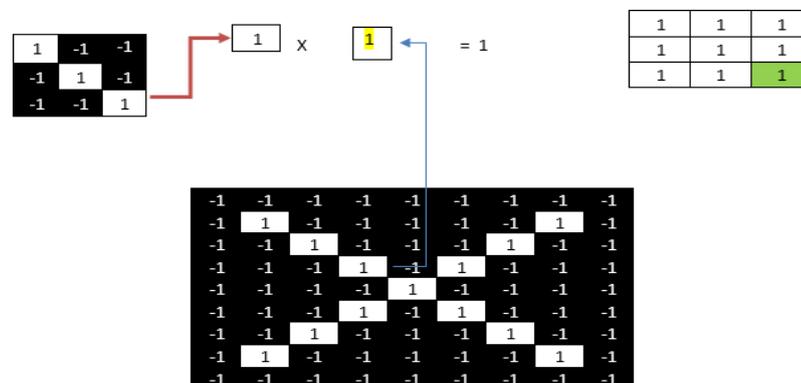
dengan resolusi *pixel* 260×260, akan terdapat 260×260×3 array dari angka. Angka 3 melambangkan 3 nilai RGB pada gambar, selanjutnya array angka tersebut akan diproses oleh CNN dan dijadikan nilai kemungkinan gambar pada kelas tertentu, misalnya 96% untuk jenis *poodle*, 8% untuk jenis *spaniel*, dan 0.3% untuk *pomeranian*.



**Gambar 2.1** Layer pada CNN

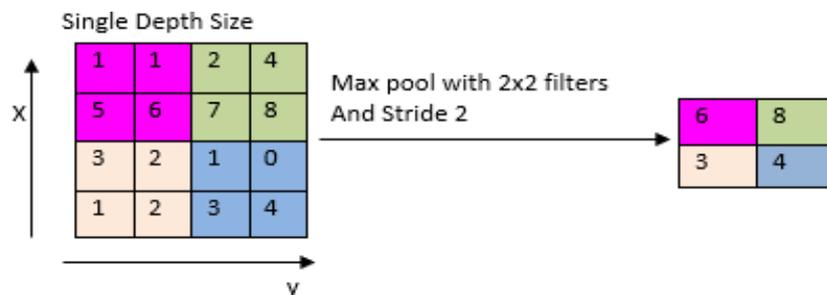
Data yang dikirimkan CNN ke dalam jaringan adalah data dua dimensi yang mempunyai bobot pada hubungan antar-neuron. Operasi linear oleh *CNN* akan berbeda operasi konvolusi setiap layer tidak seperti *ANN* pada umumnya seperti pada **Gambar 2.1**. Layer kedua setelah layer input pada **Gambar 2.1** dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu *convolution layer*, *pooling layer*, dan *fully-connected layer*.

Konvolusi adalah istilah matematis yang berarti pengaplikasian sebuah fungsi output secara berulang. Ketika menguji keberadaan fitur pada gambar *CNN* akan memproses semua kemungkinan posisi pada gambar.



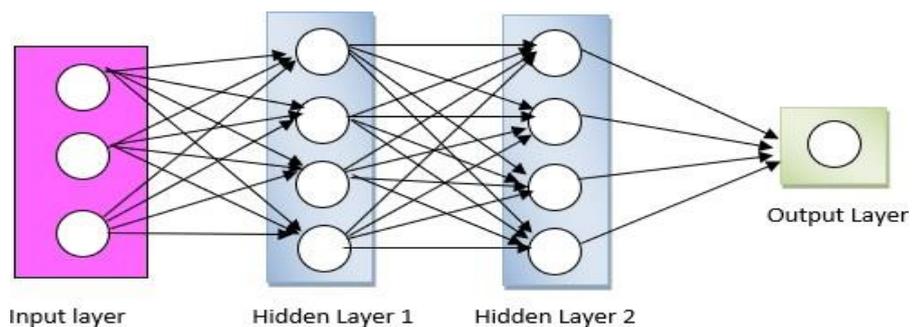
**Gambar 2.2** Instruksi Teknik Peningkatan Kualitas pada Convolution Layer

**Gambar 2.2** contoh Instruksi Teknik Peningkatan Kualitas yang terletak pada matriks  $3 \times 3$  dan mengalikan matriks tersebut secara *element-wise* dengan dirinya sendiri. Pada *pooling layer* dilakukan operasi subsampling, yaitu proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Pooling bertujuan untuk memperkecil gambar berukuran besar tetapi masih menyimpan informasi-informasi pentingnya. Pendekatan yang banyak digunakan untuk CNN adalah *Max Pooling*. *Max Pooling* membagi matriks gambar ke dalam beberapa bagian kecil dan memilih nilai paling besar. Digunakan ketika matriks gambar baru yang sudah direduksi dibentuk. **Gambar 2.3** menunjukkan konsep max pooling dengan filter  $2 \times 2$  dan pergeseran (stride) 2.



**Gambar 2.3** Operasi *Maxpooling* untuk Mereduksi Gambar

*Fully-connected layer* adalah sebuah layer yang biasanya digunakan pada *Multi layer Perceptron (MLP)* bertujuan melakukan transformasi pada dimensi data agar dapat diklasifikasi secara linear. **Gambar 2.4** menunjukkan suatu MLP dengan 2 hidden layer yang *fully-connected*. Output dari layer tersebut yaitu array dengan panjang jumlah kelas dengan model yang harus dipilih. Pada *fully connected* layer, bobot yang paling besar dari layer sebelumnya akan menentukan fitur mana yang paling berhubungan dengan kelas atau label tersebut.



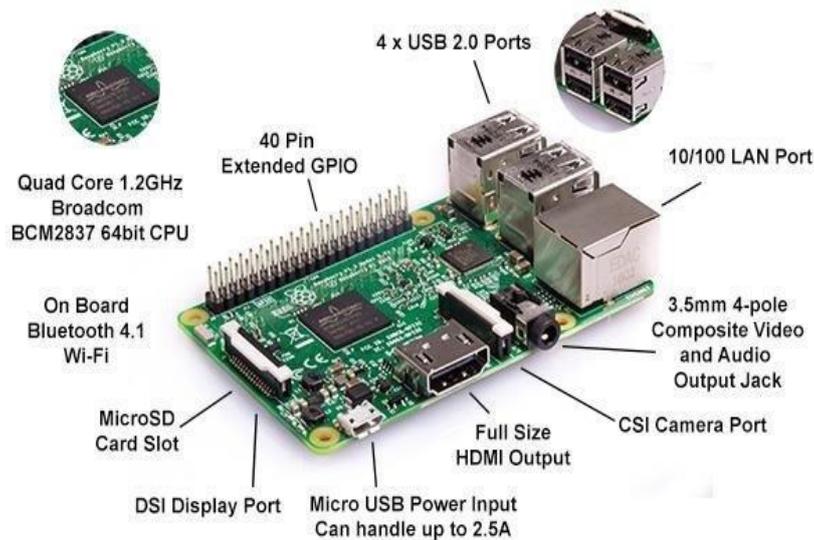
**Gambar 2.4** Model layer Perceptron Sederhana dengan 2 Hidden Layer

Proses training pada CNN untuk mendapatkan fitur-fitur serta weight dari setiap kelas menggunakan metode yang disebut *Back Propagation* [17].

### 2.2.6 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer mini yang biasa disebut sebagai *Single Board Computer (SBC)*. Raspberry Pi telah dilengkapi semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SOC (Sistem -on-a-Chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan di atas PCB (papan sirkuit). Raspberry Pi ini mampu bekerja layaknya komputer pada umumnya dengan kemampuan untuk menjalankan sistem operasi Linux dan aplikasinya seperti LibreOffice, multimedia (audio dan video), peramban web, ataupun programming [18].

*Raspberry Pi booming* pada tahun 2006. Para pendiri bersemangat menjadi perintis komputasi, seperti yang dirasakan pada tahun 1980-an, ketika komputer pribadi yang terjangkau tersedia untuk penggemar atau pemula yang sedang tumbuh [19]. Sejak *Raspberry Pi* di publikasikan tahun 2012 hingga sekarang, telah menciptakan 9 produk single board computer di antaranya, yaitu: *Raspberry Pi Zero*, *Raspberry Pi Zero W*, *Raspberry Pi 1 model A+*, *Raspberry Pi 1 model B+*, *Raspberry Pi 2 model B*, *Raspberry Pi 3 model B*, *Raspberry Pi 3 model A+*, *Raspberry Pi 3 model B+*, dan *Raspberry Pi 4 model B*. Perbedaan antara model A dan B terletak pada port-LAN-nya saja. Rentang tegangan yang dibutuhkan *Raspberry Pi 3 model B* sebesar 5 Volt dc dengan rate arus sekitar 2000 mA atau lebih, tergantung device tambahan yang digunakan misalnya *USB Camera*, Keyboard, Mouse dan lain-lain. Berikut susunan struktur input/output Raspberry Pi 3 model B:



**Gambar 2.5** Raspberry Pi 3 model B [20].

Berdasarkan gambar diatas memiliki processor dengan kecepatan 1,2GHz dengan 1GB LPDDR2 yang memiliki 40 Pin Extended GPIO(*General Purpose Input Output*). Serta untuk spesifikasi diantaranya sebagai berikut:

- a. USB Port = 4 x USB 2.0 Ports,
- b. Full Size HDMI Output,
- c. Micro USB Power Input Can handle up to 2.5A,
- d. 1 LAN Port,
- e. *MicroSD Card Slot*,
- f. Networking = 10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless [21].

### 2.2.7 GPIO Raspberry Pi

GPIO merupakan kepanjangan dari *General Purpose Input Output* yang terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi GPIO *Raspberry Pi 3 Model B* dapat dilihat di bawah ini :

GPIO	Pin			Pin	GPIO
3.3v	1	■	●	2	5v
GPIO2	3	○	●	4	5v
GPIO3	5	○	●	6	GND
GPIO4	7	○	○	8	GPIO14
GND	9	●	○	10	GPIO15
GPIO17	11	○	○	12	GPIO18
GPIO27	13	○	●	14	GND
GPIO22	15	○	○	16	GPIO23
3.3v	17	●	○	18	GPIO24
GPIO10	19	○	●	20	GND

GPIO9	21	○	○	22	GPIO25
GPIO11	23	○	○	24	GPIO8
GND	25	●	○	26	GPIO7
ID_SD	27	○	○	28	ID_SC
GPIO5	29	○	●	30	GND
GPIO6	31	○	○	32	GPIO12
GPIO13	33	○	●	34	GND
GPIO19	35	○	○	36	GPIO16
GPIO26	37	○	○	38	GPIO20
GND	39	●	○	40	GPIO21

**Gambar 2.6** Pin GPIO *Raspberry Pi 3*

GPIO dimanfaatkan sebagai alternatif komunikasi raspi ke dunia luar persis seperti USB port atau Ethernet. Yang membedakannya adalah lebih flexible dalam pengkabelan. Melalui terminal GPIO kita bisa menhidupkan lampu LED, memutar dinamo, membaca suhu dari sensor dan banyak lagi. Isi utama dari header GPIO adalah :

- a. Power Supply(3,3V dan 5V yang memiliki 2set),
- b. *UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter 1 set)*,
- c. *SPI(Serial Peripheral Interface)*,
- d. *I2C(Inter-Integrated Circuit) – EEPROM*,
- e. *PWM(Pulse Width Modulation)*, dan
- f. *PCM(Pulse Code Modulation) [22]*.

### 2.2.8 Flask

Flask merupakan sebuah web framework yang ditulis dengan Bahasa pemrograman Python dan termasuk ke dalam jenis microframework. Dengan menggunakan Python, flask dapat membuat suatu web secara terstruktur dan mudah. Flask disebut microframework dikarenakan tidak memerlukan library maupun ekstensi – ekstensi yang berlebih. Sebagian besar fungsi dan komponen, seperti validasi form, database, dan sebagainya tidak terpasang secara default di flask. Hal ini memudahkan developer dalam membangun suatu web, yang dapat menggunakan ekstensi secara bebas dari pihak ketiga. Saat mengakses web berbasis flask maka pengguna akan merasakan ringan, hal ini dikarenakan flask memiliki core yang sederhana serta dapat menangani fungsi HTTP request yang cepat.

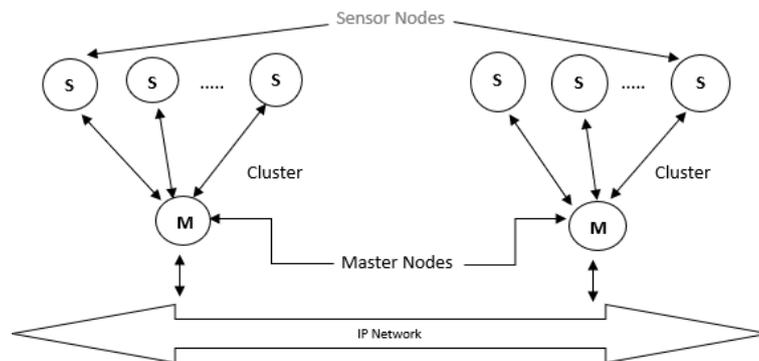


Gambar 2.7 Flask [23].

### 2.2.9 Master Slave Node Wireless Sensor Network (WSN)

*Wireless Sensor Network* yaitu sebuah teknologi yang menggabungkan beberapa *device* secara *wireless*. WSN biasa digunakan untuk memantau atau mengontrol jarak jauh yang banyak diaplikasikan di berbagai bidang. Salah satu penggunaan WSN pada bidang pertanian, pada umumnya petani secara langsung memantau pertumbuhan tanaman dan memerhatikan seluruh faktor yang memengaruhi pertumbuhan sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memantau seluruh tanaman yang ditanam sehingga tidak setiap hari seluruh tanaman dapat di pantau secara cepat dan menyeluruh terlebih biasanya daerah pertanian berada di daerah rural yang tidak terdapat jaringan [35].

Penggunaan pendeteksi dan pengenalan orang berbasis Deep Learning ini menggunakan metode *master slave* fungsinya sebagai kontrol data. Penerapan metode ini dilakukan dengan membagi dua model, yaitu *Google Colab* sebagai master yang memberi perintah ke slave adalah *Raspberry Pi* untuk mengirimkan data sesuai dengan slave yang dituju dan sensor node sebagai slave akan menerima perintah dari master untuk mengirim data sensor-sensor yang telah diolah. Adapun topologi Master Slave seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.8 Topologi Master-Slave WSN [36].