

**KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN
DATA WAJAH MANUSIA**

(Skripsi)

Oleh

**YULITA SARI
NPM 1717051072**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN
DATA WAJAH MANUSIA**

Oleh

YULITA SARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA ILMU KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENEGTAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

ABSTRAK

KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DENGAN DATA WAJAH MANUSIA

Oleh

YULITA SARI

Jenis kelamin kerap menjadi pembeda peran dan tugas dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam hal pekerjaan. Sebagian besar model komputasi klasifikasi jenis kelamin menggunakan gambar seluruh wajah. Pemrosesan gambar berkaitan dengan pemrosesan fitur yang melibatkan representasi terperinci seperti mata, mulut dan bentuk wajah. Klasifikasi jenis kelamin manusia merupakan informasi yang paling penting secara biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan gambar jenis kelamin manusia dengan menggunakan algoritme *Convolutional Neural Network*. *Convolutional Neural Network* merupakan salah satu *deep neural network* yang digunakan karena memiliki hasil yang signifikan untuk pengenalan dan klasifikasi gambar. Tahapan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data penelitian, data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 600 data gambar dan tahap kedua yaitu tahap *pre-processing* dengan melakukan proses *training* dan *testing* dari hasil yang didapatkan, dan pengujian akurasi. Klasifikasi pada penelitian ini mendapatkan akurasi terbaik sebesar 91,02%, *Recall* 53,57%, *Precision* 57,66%, dan *F1 Score* 51,25% dengan menggunakan *epoch* sebesar 60 .

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, *Deep Learning*, Jenis Kelamin, Klasifikasi

ABSTRACT

CLASSIFICATION GENDER USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD WITH HUMAN FACE DATA

By

YULITA SARI

Gender is often a differentiator of roles and tasks in everyday life and in terms of work. Most of the computational models of gender classification use full-face images. Image processing is concerned with processing features that involve detailed representations such as eyes, mouths and face shapes. Human sex classification is the most biologically important information. This study aims to classify images of human sex using the Convolutional Neural Network algorithm. Convolutional neural network is one of the deep neural networks used because it has significant results for image recognition and classification. The stages in this study are research data collection, the data used in this study amounted to 600 image data and the second stage is the pre-processing stage by conducting training and testing processes from the results obtained, and testing accuracy. The classification in this study got the best accuracy of 91.02%, Recall 53.57%, Precision 57.66%, and F1 Score 51.25% using an epoch of 60 .

Keywords: Convolutional Neural Network, Classification, Deep Learning, Gender.

Judul Skripsi : **KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DENGAN DATA WAJAH MANUSIA.**

Nama Mahasiswa : **Yulita Sari**

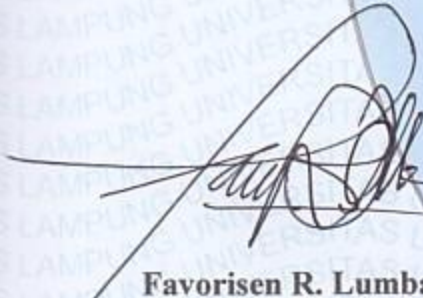
Nomor Pokok Mahasiswa : 1717051072

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

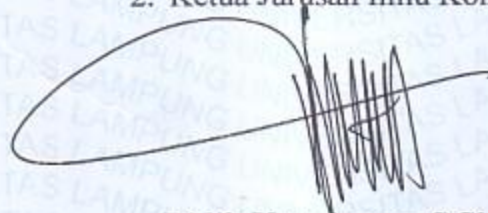


1. Komisi Pembimbing

 Favorisen R. Lumbanraja, Ph. D. NIP 19830110 200812 1 002

 Dewi Asiah Shofiana, S. Komp., M.Kom. NIP 19950929 202012 2 030

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer



Didik Kurniawan, S.Si., M.T.
NIP 19800419 200501 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Favorisen R. Lumbanraja, Ph.D.

Penguji 1

Sekretaris : Dewi Asiah Shofiana, S.Komp., M.Kom

Penguji II

Penguji Pembahas : Aristoteles, S.Si., M.Si.

2. Dekan Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Februari 2022

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yulita Sari

NPM : 1717051072

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI JENIS KELAMIN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DENGAN DATA WAJAH MANUSIA” adalah benar hasil karya sendiri dan bukan orang lain. Seluruh tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika di kemudian hari terbukti skripsi penulisan adalah hasil penjiplakan atau dibuat oleh orang lain, maka penulis bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Maret 2022



Yulita Sari

NPM. 1717051072

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bengkulu Jaya pada tanggal 08 Juli 1999 sebagai anak kedua dari empat bersaudara, pasangan Bapak Haruman Yadi dan Ibu Husni. Penulis menyelesaikan pendidikan pertamanya di Taman Kanak – Kanak Dharma Wanita pada tahun 2005. Kemudian melanjutkan Sekolah Dasar (SD) di SDN 01 Bengkulu Jaya yang diselesaikan pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 02 Bengkulu yang diselesaikan pada tahun 2014. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 01 Gunung Labuhan yang diselesaikan pada tahun 2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan beberapa kegiatan antara lain:

1. Menjadi anggota Adapter Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (HIMAKOM) pada periode 2017/2018.
2. Menjadi anggota pengurus di bidang internal Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (HIMAKOM) pada periode 2017/2018.
3. Mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di desa Gunung Rejo, Kecamatan Way Ratai Kabupaten Pesawaran pada february 2018.

4. Menjadi bendahara di Biro Kesekretariatan Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (HIMAKOM) pada periode 2019.
5. Melaksanakan Kerja Praktik di Badan Narkotika Nasional Kabupaten Way Kanan pada tahun 2020.
6. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada periode II tahun ajaran 2020/2021 di desa Bengkulu Jaya, Kabupaten Way Kanan.

MOTTO

“Hargai dirimu, hargai prosesmu tanpa berpikir bahwa dirimu tak layak dan orang lain lebih baik darimu.”

(Yulita Sari)

“Tidak apa-apa jatuh untuk terluka. yang harus kamu lakukan adalah bangkit kembali dan terus berlari.”

(Kim Namjoon-BTS)

الْعِلْمُ بِلَا عَمَلٍ كَالشَّجَرِ بِلَا ثَمَرٍ

(Ilmu tanpa pengamalan bagaikan pohon tak berbuah)

“Try not become man of success, but rather become a man of value.”

(Albert Einstein)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat dan salam saya sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya ini kepada:

Buya dan Ummi

Sebagai tanda terima kasihku kepada buya dan ummi yang tercinta. Terima kasih telah mendidik dan membesarkanku dengan kasih sayang kalian. Terima kasih selalu mendukungku, mendoakanku, dan memberikan semangat kepadaku.

Seluruh Keluarga Besar, Sahabat, dan Teman – Teman yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan yang tiada henti.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Klasifikasi Jenis Kelamin Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Data Wajah Manusia”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Selama proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan banyak pihak yang telah membimbing, membantu dan memberikan semangat kepada penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada:

1. Buya, Ummi, Andung, Ses, Adik Meli, Adik Dela dan keluarga penulis yang selalu mendoakan, menyemangati, membiayai, serta mendukung penulis baik secara moral maupun material. Terima kasih atas doa yang kalian berikan untuk keberhasilan dan kesuksesanku.
2. Bapak Favorisen R. Lumbanraja, Ph., D. sebagai pembimbing utama yang telah membimbing penulis, memberikan kritik dan saran serta membina dalam menyelesaikan skripsi ini yang dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dewi Asiah Shofiana, S.Komp., M.Kom. sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam memberikan kritik dan saran sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Aristoteles S.Si., M.Si., sebagai pembahas yang telah memberikan masukan yang sangat bermanfaat dalam penulisan dan perbaikan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi M.S.Sc. selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan bimbingan, masukan, arahan, dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan proses belajar.
6. Bapak Dr. Eng Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
10. Ibu Ade Nora Maela, Kak Zainuddin, dan Kak Ardi Novalian yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Tasya Aprilla Almuqaramah Yuton, Agneta Zhintia Devi, dan Wulan Seftiani selaku sahabat penulis yang selalu memberikan penulis semangat dan doa selama pengerjaan skripsi ini.
12. Ester Caroline Lumban Gaol, Naurah Nazhifah, dan Rifky Ekananda Pramswary selaku *partner* dalam bimbingan skripsi yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman – teman Goyang Squad yang telah menemani penulis dalam menjalani hari-hari dan saling memberikan semangat selama masa perkuliahan.

14. Teman – teman Ilmu Komputer angkatan 2017 yang menjadi keluarga satu angkatan selama menjalankan masa studi di Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini terdapat kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengalaman dan pengetahuan penulis. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pihak pembaca sebagai pembelajaran untuk penulis. Semoga isi dari skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca.

Bandar Lampung, 24 Maret 2022

Penulis

Yulita Sari

NPM. 1771051072

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR PSEUDOCODE	xix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Jenis Kelamin	6
2.3 Citra Digital	6
2.4 <i>Machine Learning</i>	8
2.5 Klasifikasi Citra.....	9
2.6 <i>Deep Learning</i>	9
2.6.1 <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	9
2.6.2 <i>Probabilistic Neural Network (PNN)</i>	10
2.6.3 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	11
2.7 Evaluasi Kinerja Klasifikasi	15
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.1.1 Tempat Penelitian.....	17
3.1.2 Waktu Penelitian	17

3.2	Data dan Alat	20
3.2.1	Data	20
3.2.2	Alat	20
3.3	Alur Pengerjaan Penelitian	22
3.3.1	Pengumpulan <i>Dataset</i>	22
3.3.2	<i>Pre-processing</i>	23
3.3.3	Perancangan <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	23
3.3.4.	Pengujian Model	25
3.3.5	Evaluasi Hasil.....	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	<i>Pre-processing</i> Data	27
4.1.1	Pelabelan Data.....	27
4.1.2	Pembagian Data	28
4.1.3	Augmentasi Data.....	28
4.2	Pemodelan Data.....	30
4.3	Pengujian Model.....	32
4.4	Pembahasan	34
V.	PENUTUP	39
5.1	Simpulan.....	39
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kajian Jurnal Penelitian Terdahulu.....	4
2. <i>Confusion Matrix</i> (Rahman et al., 2017).....	15
3. Alur Waktu Pengerjaan Penelitian.....	19
4 Jumlah <i>Dataset</i>	23
5. Pemodelan Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	33
6. Evaluasi Hasil Pemodelan.....	34
7. Hasil <i>Epoch</i>	35
8. Hasil <i>Training</i> dan <i>Validation Accuracy</i>	35
9. Perbandingan Hasil <i>Accuracy</i> Dengan Penelitian Terdahulu.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengolahan Citra Digital (Ramadhan et al., 2019).	6
2. Proses <i>Recurrent Neural Network</i> (Rizal & Hartati, 2017).	9
3. Mekanisme <i>Probabilistic Neural Network</i> (Adyati et al., 2019).	10
4. <i>Convolutional Neural Network</i> (Alwanda et al., 2020)	11
5. Proses <i>Convolution Layer</i> (Santoso & Ariyanto, 2018).....	12
6. <i>Pooling Layer</i> (Santoso & Ariyanto, 2018).	13
7. <i>Fully Connected Layer</i> (Santoso & Ariyanto, 2018).	14
8. Sampel <i>Dataset</i> . (Sumber: UI Faces).....	20
9. Alur Pengerjaan Penelitian.....	22
10. Grafik Hasil <i>Epoch</i>	36
11. Grafik <i>Learning Rate</i> 0,001	36
12. Evaluasi Hasil Pemodelan.....	37

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode	Halaman
1. Kode Program <i>Layer Convolutional Neural Network</i>	24
2. Kode Program <i>Layer Dense</i>	24
3. Kode Program <i>Layer Flatten</i>	25
4. Kode Program Pelabelan Data	27
5. Kode Program Pembagian Data	28
6. Kode Program Augmentasi Data	29
7. Kode Program Pemodelan Data	31
8. Kode Program Pengujian Model	33

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Klasifikasi paling mendasar mengenai manusia adalah jenis kelamin dari manusia tersebut. Jenis kelamin adalah salah satu hal pembeda antara individu yang satu dengan yang lainnya. Sebagian besar model komputasi klasifikasi jenis kelamin menggunakan gambar seluruh wajah. Pemrosesan gambar berkaitan dengan pemrosesan fitur yang melibatkan representasi terperinci seperti mata, mulut, dan bentuk wajah (Triwijoyo, 2019). Pendeteksian wajah merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah. Pada saat ini kebutuhan untuk memperkirakan jenis kelamin seseorang dibutuhkan dengan beberapa cara otomatis bermunculan. Namun hal ini masih sangat sulit dilakukan oleh komputer karena harus memperkirakan jenis kelamin manusia berdasarkan gambar wajah. *Convolutional Neural Network* (CNN) salah satu jenis neural network dimana metode ini dapat menggunakan gambar, *Convolutional Neural Network* (CNN) memiliki kemampuan untuk mengenali objek pada sebuah gambar (Online, 2020). Klasifikasi jenis kelamin ini menggunakan Python, keras dan Tensorflow sebagai *library machine learning open source* untuk *neural network*.

Pada penelitian sebelumnya klasifikasi jenis kelamin manusia telah dilakukan menggunakan metode *two-dimensional linear discriminant analysis* yang mampu mempertahankan keberadaan informasi diskriminatif, serta mampu memaksimalkan jarak antar kelas, dan meminimalkan jarak antar kelas. Hasil yang didapat menggunakan metode ini adalah tingkat akurasi pengenalan antara 68% (Damayanti et al., 2010). Selanjutnya *Convolutional Neural Network* (CNN) pernah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk klasifikasi tanaman pada citra resolusi tinggi. Dari hasil yang didapatkan

metode CNN pada klasifikasi tanaman yaitu dapat mengklasifikasikan dengan sangat baik yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 82% (Arrofiqoh & Harintaka, 2018).

Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan oleh Afrizal Zein merupakan metode perhitungan yang baik dalam mendapatkan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 2000 data yang dibagi menjadi 1000 data pelatihan dan 1000 data untuk pengujian. Hasil akurasi yang didapatkan sebesar 90% untuk memprediksi usia manusia, dan mendapatkan hasil akurasi sebesar 96% untuk memprediksi jenis kelamin (Zein, 2020). *Convolutional Neural Network* (CNN) diproses melalui tahapan secara berurutan. Satu tahapan proses disebut *layer*, yang terdiri dari *convolutional layer*, *polling layer*, *normalization layer*, dan *fully connected layer*. Metode ini diketahui telah banyak digunakan untuk prediksi dan pengklasifikasian.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan dan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan untuk melihat hasil tingkat akurasi klasifikasi jenis kelamin manusia menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana mengklasifikasikan jenis kelamin menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan data wajah manusia.
- b. Apakah metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat menghasilkan akurasi yang baik dalam mengklasifikasikan jenis kelamin manusia.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan klasifikasi jenis kelamin manusia dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
- b. Menganalisis tingkat hasil akurasi klasifikasi terbaik yang didapatkan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi penelitian selanjutnya dalam klasifikasi jenis kelamin manusia menggunakan algoritme *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

- a. Metode klasifikasi jenis kelamin manusia menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
- b. *Dataset* yang digunakan berupa citra wajah laki- laki dan perempuan.
- c. Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan dalam penelitian ini adalah arsitektur sederhana dari *Convolutional Neural Network* (CNN).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini tidak lepas dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Ringkasan dari penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kajian Jurnal Penelitian Terdahulu

Penelitian	Data	Metode	Hasil
Pengenalan Citra wajah Menggunakan Metode <i>Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis Dan Support Vector Machine</i> " (Damayanti et al., 2010).	400 data, 200 data citra laki-laki dan 200 data citra perempuan.	Metode <i>Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis</i> dan <i>Support Vector Machine</i>	Nilai akurasi sebesar 84,18%
<i>Convolutional Neural Network</i> untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time (Zufar & Setiyono, 2016).	372 data, 186 data citra laki-laki dan 186 data citra perempuan.	Metode <i>Convolutional Neural Network</i>	Akurasi yang dihasilkan yaitu 87% .
Memprediksi Usia Dan Jenis Kelamin Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> (Zein, 2020).	1.100 data, 550 data citra laki-laki dan 550 data citra perempuan.	Metode <i>Convolutional Neural Network</i>	Nilai akurasi yang didapatkan 90% untuk usia dan 96% untuk jenis kelamin

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Penjelasan mengenai penelitian terdahulu yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.1.1 Pengenalan Citra wajah Menggunakan Metode *Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis Dan Support Vector Machine* (2010).

Penelitian ini dilakukan oleh (Damayanti et al., 2010). Pada penelitian ini menggunakan 400 data yang digunakan untuk pengujian dengan jumlah 200 data citra laki-laki dan 200 data citra perempuan. Pada penelitian ini menggunakan dua kelompok metode pengujian yaitu, yang pertama menggunakan metode *Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis* untuk ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* untuk klasifikasi. Kelompok yang kedua yaitu, menggunakan metode *Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis* sebagai ekstraksi fitur dan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Tingkat akurasi yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 84,18 %.

2.1.2 *Convolutional Neural Network* untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time (Zufar & Setiyono, 2016).

Penelitian ini dilakukan oleh (Zufar & Setiyono, 2016). Pada penelitian ini menggunakan 372 data yang digunakan untuk pengujian dengan jumlah 186 data citra laki-laki dan 186 data citra perempuan. Penelitian ini menggunakan ekstraksi *Extended Local Binary Pattern* yang mampu mengatasi pengaruh intensitas cahaya pada gambar. Hasil akurasi pada penelitian ini yaitu sebesar 87%.

2.1.3 Memprediksi Usia Dan Jenis Kelamin Menggunakan *Convolutional Neural Network* (2020).

Penelitian ini dilakukan oleh Afrizal Zein. Pada penelitian ini Afrizal Zein menggunakan 1.100 data. Hasil tingkat akurasi yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 90% untuk mengklasifikasikan usia manusia sedangkan untuk mengklasifikasikan jenis kelamin akurasi yang didapatkan mencapai 96%, dengan menggunakan 1000 data pelatihan dan 100 untuk data pengujian.

2.2 Jenis Kelamin

Jenis kelamin adalah perbedaan antara perempuan dan laki-laki secara *biologis* sejak seseorang lahir. Pengaruh dari perbedaan jenis kelamin sangat kompleks dan tidak pasti. Jenis kelamin kerap menjadi pembeda peran dan tugas dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam hal pekerjaan (Suhardin, 2016).

2.3 Citra Digital

Citra digital adalah citra elektronik yang dapat diambil dari beberapa jenis dokumen, dapat berupa foto, buku, video, dan suara. Proses untuk merubah citra analog menjadi citra digital disebut sebagai proses digitasi. Proses digitasi tersebut adalah mengubah suatu gambar, video, atau suara yang berasal dari dalam data elektronik dan dapat disimpan untuk keperluan lainnya (Ramadhan et al., 2019).



Gambar 1. Pengolahan Citra Digital (Ramadhan et al., 2019).

Berdasarkan Gambar 1, gambar a merupakan jenis citra *RGB truecolor* 24-bit. Pada gambar b, c, dan d, merupakan tiga kanal warna dari jenis citra *RGB*. Masing-masing kanal warna memiliki nilai intensitas *pixel* dengan kedalaman 8-bit, pada kanal merah, warna merah direpresentasikan dengan

nilai 255 dan warna hitam dengan nilai 0, warna hijau direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam dengan nilai 0, begitu juga pada kanal biru direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam dengan nilai 0. Persamaan 1 menyebutkan bahwa:

$$\begin{aligned} 0 \leq x &\leq M - 1 \\ 0 \leq x &\leq N - 1 \quad \dots \dots \dots \quad (1) \\ 0 \leq f(x, y) &\leq G - 1 \end{aligned}$$

Keterangan:

M = jumlah *pixel* baris

N = jumlah *pixel* kolom

G = nilai skala keabuan (*Grayscale*)

Jangkauan nilai *pixel* minimum sampai maksimum berbeda-beda tergantung dengan jenis-jenis warnanya (Ramadhan et al., 2019). Jenis-jenis citra berdasarkan nilai filternya yaitu:

a. Citra Biner

Citra Biner adalah citra digital yang memiliki dua nilai *pixel* yaitu hitam dan putih. Proses awal pada citra biner disebut *segmentasi* objek yaitu untuk melakukan analisis objek yang bertujuan mengelompokkan *pixel-pixel* objek menjadi wilayah yang merepresentasikan objek.

Citra biner digunakan untuk merepresentasikan citra hasil pendeteksi tepi, untuk memisahkan objek dari gambar latar belakangnya, dan lebih memfokuskan pada analisis bentuk *morfologi* yang intensitas *pixel* tidak terlalu penting dibandingkan bentuknya.

b. Citra *Grayscale*

Citra *Grayscale* adalah citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada *pixelnya*. Citra *Grayscale* memiliki skala keabuan dengan nilai intensitas paling besar 255 berwarna putih sehingga warna hitam dengan

nilai intensitas paling kecil yaitu 0. Citra *grayscale* diolah dengan mengambil nilai derajat keabuan (*gray level*) dari tiap-tiap *pixel*.

c. Citra Warna (8 bit)

Citra warna 8 bit memiliki dua jenis citra, yang pertama yaitu menggunakan palet warna 256 dengan pemetaan nilai RGB tertentu dan yang kedua memiliki format 8 bit setiap *pixel*nya. Untuk mengetahui warna *pixel* (x) maka harus mengakses *color map* dengan *index* sesuai dengan nilai yang tersimpan pada bitmap data. Analogi *color map* merupakan *index* warna yang ada kedalaman tabel sehingga bitmap data tidak lagi berisi data intensitas RGB tapi berisi *index* warna.

2.4 Machine Learning

Machine learning adalah algoritme yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja komputer atau sistem berdasarkan data sampel yang ada. Kegunaan *machine learning* yang pertama adalah untuk memprediksi suatu nilai atau kelas sebuah individu dalam sebuah populasi. Selanjutnya untuk pencocokan kemiripan yaitu, untuk mengidentifikasi kemiripan antar individu berdasarkan data yang ada, dan yang terakhir yaitu pengklasteran yang berguna untuk mengelompokkan individu dalam grup yang sama berdasarkan kesamaan yang dimiliki (Handono et al., 2020).

Algoritme *machine learning* yang sering kali digunakan yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. *Supervised learning* merupakan algoritme yang berisi input dan *output* dari serangkaian data. Selanjutnya *unsupervised learning* yaitu jenis pembelajaran mesin yang mencari pola yang sebelumnya tidak terdeteksi dalam kumpulan data.

2.5 Klasifikasi Citra

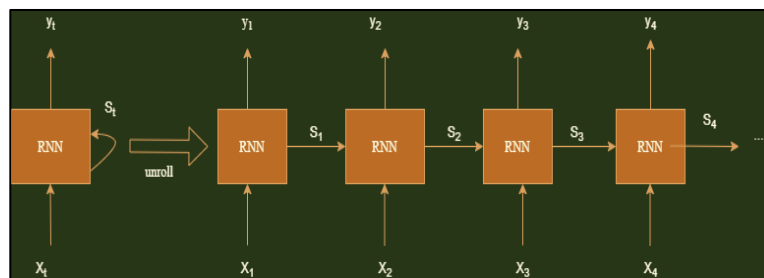
Klasifikasi citra adalah sebuah proses untuk memasukkan citra. Pada saat klasifikasi setiap citra yang di input harus diberikan *label* atau penamaan. *Label* atau penamaan tersebut digunakan untuk perbandingan dengan hasil hipotesis yang diberikan (Rohpandi et al., 2017).

2.6 Deep Learning

Deep learning adalah algoritme jaringan syaraf tiruan yang memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode mesin lainnya. Algoritme ini menggunakan data untuk input dan diproses menggunakan sejumlah *hidden layer* (Hasma & Silfianti, 2018).

2.6.1 Recurrent Neural Network (RNN)

Recurrent Neural Network mengakomodasi *output* jaringan untuk menjadi input yang kemudian digunakan untuk menghasilkan *output* yang baru. *Recurrent neural network* merupakan jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang pemrosesannya dipanggil berulang-ulang untuk memproses input. Jaringan *recurrent neural network* memiliki kemampuan yang dinamis karena jaringan tidak bergantung pada input saat ini saja melainkan pada operasi sebelum jaringan (Rizal & Hartati, 2017).

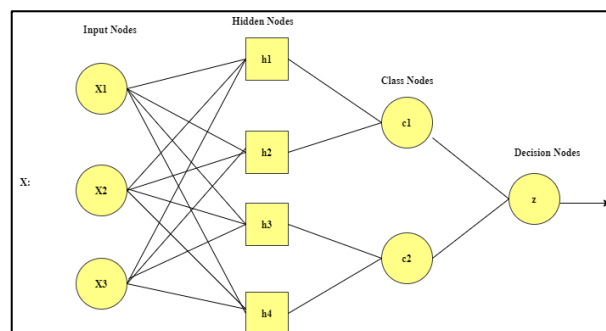


Gambar 2. Proses *Recurrent Neural Network* (Rizal & Hartati, 2017).

Pada Gambar 2, gambar sebelah kiri merupakan sebuah diagram sirkuit, diagram tersebut menunjukkan *Recurrent Neural Network* pada posisi yang tidak dibuka (*unrolled*) ke jaringan penuh (*full network*). Kemudian gambar pada sebelah kanan menunjukkan *Recurrent Neural Network* yang telah dibuka menjadi *full network* sehingga urutan *sequencenya* menjadi lengkap.

2.6.2 Probabilistic Neural Network (PNN)

Probabilistic Neural Network menggunakan prinsip dari teori statistik yaitu *bayesian classification* untuk menggantikan prinsip *heuristik* yang digunakan oleh algoritme *back propagation*. *Probabilistic Neural Network* tidak membutuhkan data yang besar dalam tahapan pembelajarannya dan memiliki kelebihan dapat mengatasi waktu pelatihan yang lama. *Probabilistic Neural Network* memiliki kekurangan yaitu pada penentuan parameter *smoothing* yang biasanya digunakan dengan cara *trial and error* atau *user defined* (Adyati et al., 2019).



Gambar 3. Mekanisme *Probabilistic Neural Network* (Adyati et al., 2019).

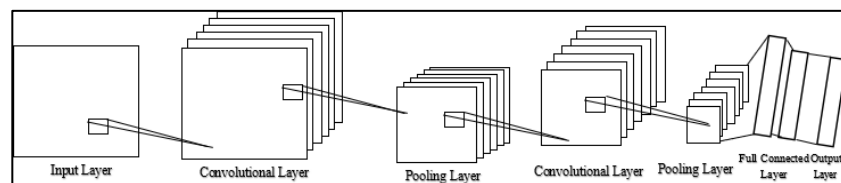
Berdasarkan Gambar 3, pengklasifikasi *Probabilistic Neural Network* melatih fitur *vector* yang dimuat dengan tingkat kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem *backpropagation*. Lapisan *node* ditetapkan pada tahap awal, bobot yang sudah ada sebelumnya tidak akan dimanipulasi. Selama proses mengenali pola, *vector*

diklasifikasikan oleh jaringan kedalam kelas tertentu karena kelas yang ditugaskan diasumsikan memiliki probabilitas tertinggi untuk menjadi akurat.

2.6.3 *Convolutional Neural Network (CNN)*

Pada metode *Convolutional Neural Network* data yang digunakan hanya dapat berupa data yang memiliki dua dimensi seperti citra dan suara. Pra-pemrosesan pada *Convolutional Neural Network* jauh lebih rendah dibandingkan dengan algoritme klasifikasi lainnya. *Convolutional neural network* termasuk kedalam jenis *deep neural network* karena jaringan yang tinggi dan banyak digunakan pada data citra (Alwanda et al., 2020).

Struktur *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Convolutional Neural Network* (Alwanda et al., 2020)

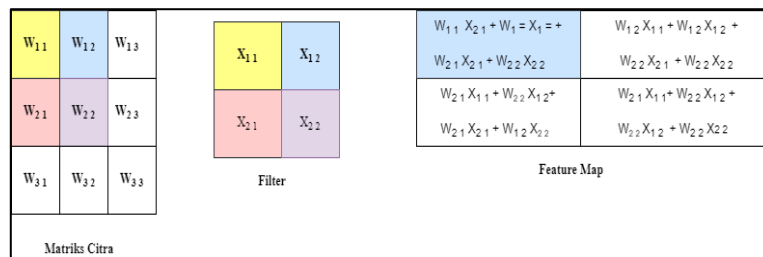
Gambar 4, merupakan struktur *Convolutional Neural Network* terdiri dari input, proses ekstraksi fitur, proses klasifikasi dan *output*. Proses ekstraksi dalam *Convolutional Neural Network* terdiri dari beberapa *hidden layer*, yaitu *convolution layer*, fungsi aktivasi (*ReLU*), dan *polling*.

a. *Convolution Layer*

Convolutional Layer bekerja dengan cara melakukan perkalian antara matriks dari citra input dengan *filter*, kemudian

menjumlahkan hasil dari perkalian tersebut dan menyimpannya dalam matriks baru (Santoso & Ariyanto, 2018).

Proses *Convolutional Layer* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses *Convolution Layer* (Santoso & Ariyanto, 2018).

Pada Gambar 5 menunjukkan proses *Convolutional Layer*, setiap posisi gambar akan menghasilkan sebuah angka yang merupakan *dot product* antara bagian gambar dengan *filter* yang digunakan. Persamaan yang digunakan pada *convolutional layer* yaitu dapat dilihat pada Persamaan 2:

$$\frac{N - F + 2P}{S + 1} \dots \dots \dots (2)$$

- Keterangan:
- N = Ukuran Spasial
 - F = Ukuran Spasial Filter
 - P = Jumlah Penambahan Angka

b. *Rectified linear unit* (ReLU)

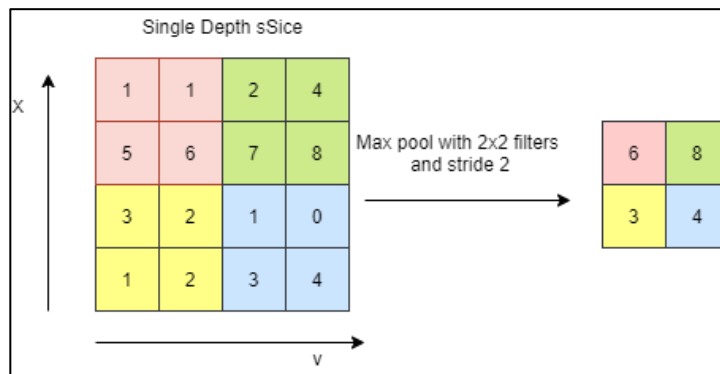
Fungsi aktivasi *Rectified Linear Unit* (ReLU) adalah lapisan aktivasi pada model *convolutional neural network* yang mengaplikasikan fungsi *thresholding* dengan nilai nol terhadap nilai *pixel* input citra. Fungsi relu tersebut akan mengubah nilai *negatif* atau sama dengan

nol menjadi nol dan akan mempertahankan nilai diatas nol (Ilahiyah & Nilogiri, 2018). Fungsi Relu dirumuskan dengan Persamaan 3.

$$F(x) \begin{cases} x & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0) \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

c. *Pooling Layer*

Pooling layer merupakan tahapan setelah *convolutional layer* yang terdiri dari sebuah *filter* dengan ukuran dan *stride* tertentu yang akan bergeser pada seluruh *activation map*. *Pooling* yang digunakan adalah *max* dan *average pooling*. *Max pooling* digunakan untuk mengembalikan nilai maksimum sedangkan *average pooling* untuk mengembalikan nilai rata-rata. *Pooling layer* berfungsi untuk mengurangi ukuran spasial dari fitur konvolusi sehingga dapat mengurangi sumber daya komputasi yang dibutuhkan untuk memproses data melalui pengurangan dimensi dari *feature map* sehingga dapat mempercepat komputasi (Santoso & Ariyanto, 2018).



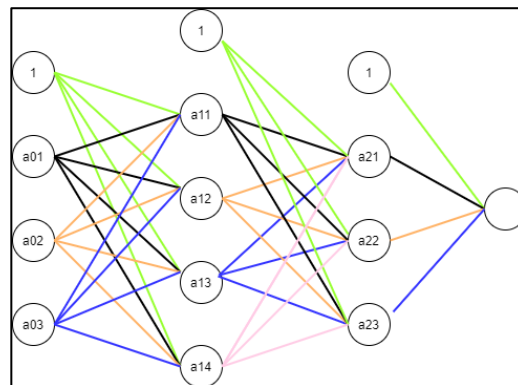
Gambar 6. *Pooling Layer* (Santoso & Ariyanto, 2018).

Pada Gambar 6, menunjukkan proses dari *max-polling*. *Output* dari proses *polling* adalah sebuah matriks dengan dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan citra awal. Operasi *max-polling* menggunakan ukuran *filter 2x2*. Input pada proses *Pooling Layer* diatas berukuran 4x4, dari masing-masing empat angka pada input

operasi diambil nilai maksimalnya kemudian dilanjutkan membuat ukuran *output* baru menjadi 2x2.

d. *Fully Connected Layer*

Fully Connected Layer adalah lapisan yang digunakan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara *linear*. Setiap neuron pada *convolutional layer* perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu. *Fully connected layer* hanya dapat diimplementasikan di akhir jaringan. *Fully connected layer* memiliki beberapa *hidden layer*, *action function*, *output layer*, dan *loss function* (Santoso & Ariyanto, 2018).



Gambar 7. *Fully Connected Layer* (Santoso & Ariyanto, 2018).

Pada Gambar 7, layer pertama memiliki 3 unit fitur dan 4 unit aktivasi di *hidden layer* berikutnya. Angka satu di setiap lapisan adalah unit bias, a01, a02, dan a03 adalah nilai input ke jaringan syaraf. Kemudian empat unit aktivasi *hidden layer* pertama terhubung kesemua tiga unit aktivasi *hidden layer* kedua parameter menghubungkan kedua *layer*.

2.7 Evaluasi Kinerja Klasifikasi

Evaluasi kinerja klasifikasi dilakukan dengan cara menganalisis kemampuan metode klasifikasi dari kelas yang berbeda-beda, sehingga dibutuhkan suatu *confusion matrix*. Berikut ini beberapa parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja klasifikasi.

1. *Confusion Matrix*

Confusion Matrix adalah metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. *Confusion Matrix* menunjukkan cara-cara ketika klasifikasi menentukan *class*-nya dalam membuat prediksi. Klasifikasi ini menghasilkan empat hasil yaitu *true positive* (TP), *false positive* (FP), *true negative* (TN), dan *false negative* (FN) (Rahman et al., 2017)

Tabel 2. *Confusion Matrix* (Rahman et al., 2017)

<i>Predicted</i>	<i>Actual</i>	
	<i>Non-event</i>	<i>Event</i>
Perempuan	TN	FN
Laki-Laki	FP	TP

- True Positive* (TP): jumlah data *positif* yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
- True Negative* (TN): jumlah data *negatif* yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
- False Positive* (FP): jumlah data *positif* yang diklasifikasikan dengan salah oleh sistem.
- False Negative* (FN): jumlah data *negatif* yang diklasifikasikan dengan salah oleh sistem.

Tabel *Confusion Matrix* pada Tabel 2 bertujuan untuk menghitung kinerja metode klasifikasi dengan perhitungan *recall*, *precision*, *f1 score* dan *accuracy*.

a. *Accuracy*

Accuracy merupakan parameter penilaian untuk menguji akurasi model dan tingkat *confident* dalam melakukan klasifikasi. *Accuracy* dapat ditulis dengan Persamaan 4.

$$accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \dots \dots \dots (4)$$

b. *Precision*

precision merupakan parameter penilaian yang menghitung nilai rata-rata *precision* dari data hasil klasifikasi yaitu jumlah data yang benar antara nilai sebenarnya dengan hasil prediksi model (Resa et al., 2020). *Precision* dapat ditulis dengan Persamaan 5.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots \dots \dots (5)$$

c. *Recall*

Recall merupakan parameter yang didapat dari jumlah data benar seberapa banyak data yang keluar dalam hasil klasifikasi. *Recall* dapat dituliskan dengan Persamaan 6.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots \dots \dots (6)$$

d. *F1 Score*

F1 Score merupakan suatu ukuran dalam membandingkan rata-rata *precision* dan *recall*. *F1 Score* dapat ditulis dengan Persamaan 7.

$$Fi\ Score = 2x \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)} \dots \dots \dots (7)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, bertempat di Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1. Gedung Meneng, Bandar Lampung.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester ganjil tepatnya bulan Desember 2020 hingga penyelesaian pada awal bulan November 2021. Pengerjaan dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

a. Tahap Penelitian Awal

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data pemahaman studi literatur dan penyusunan *draft* untuk bab 1-3.

b. Tahap Penelitian Lanjutan

Pada tahap ini mulai mengerjakan penelitian dengan menjalankan program untuk proses *pre-processing*, Metode klasifikasi dengan menggunakan CNN, dan pengujian dan pelatihan *dataset*.

c. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini yaitu penulisan *draft* hasil bab 4-5 dan penyampaian hasil penelitian melalui seminar hasil.

Alur waktu pengerjaan dapat dilihat pada Tabel 3.

3.2. Data dan Alat

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari *UI Faces API* dan *Random User Generator* yang dapat diunduh di <https://randomuser.me/photos>. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 600 gambar yang terbagi menjadi 300 citra gambar laki-laki dan 300 citra gambar perempuan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis data, yaitu data *training*, data *validation*, dan data *testing*. Sampel *dataset* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Sampel *Dataset*. (Sumber: *UI Faces*)

3.2.2. Alat

3.2.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. *Processor*: Intel (R) CoreI i7-8550U
- b. *Installed RAM* 8.00 GB.

3.2.2.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Sistem Operasi: Windows 10 Home Single 64-bit.
- b. Python versi 3.9.1

Python merupakan bahasa pemrograman yang tidak ada batasan dalam mendistribusikannya. Python bahasa pemrograman berorientasi objek yang efisien, karena mempunyai kekuatan dalam struktur dan penggunaan kembali kode yang telah ada sehingga tidak sulit untuk digunakan (Clinton & Sengkey, 2019).

c. *Jupyter Notebook* versi 6.3.0

Jupyter Notebook merupakan sebuah format publikasi untuk alur kerja komputasi yang dapat dieksekusi atau dimodifikasi oleh orang lain (Sengkey et al., 2020).

d. *Tensorflow* versi 2.6.0

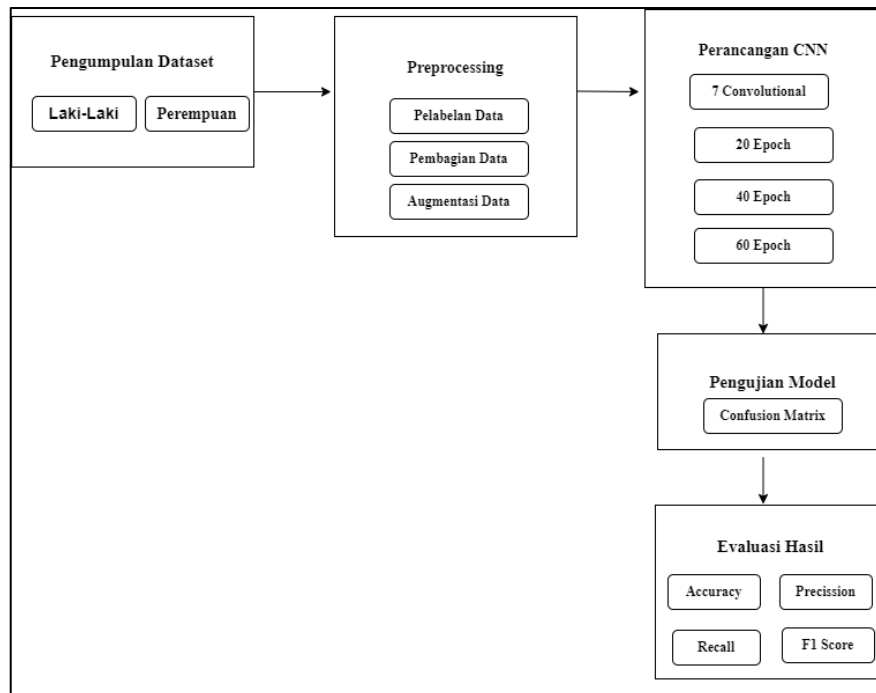
Tensorflow merupakan salah satu *library* untuk data science yang bersifat *free open source*, dan dapat digunakan dalam berbagai bidang. *Tensorflow* memiliki fitur untuk menjalankan pelatihan model menggunakan *Central Processing Unit (CPU)* dan pelatihan model *Graphic Procesiing Unit (GPU)* (Manajang et al., 2020).

e. Keras versi 2.4.3

Keras merupakan perangkat lunak jaringan yang berbasis open source yang juga dapat dijalankan menggunakan MXNet, *library* keras khusus dirancang guna mempercepat eksperimen yang berhubungan dengan *deep learning* (Alwanda et al., 2020).

3.3. Alur Pengerjaan Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Alur Pengerjaan Penelitian.

Berikut ini penjelasan dari setiap tahapan pada Gambar 9.

3.3.1 Pengumpulan *Dataset*

Pengumpulan data gambar wajah manusia didapat dari *UI Faces API* dan *Random User Generator* yang dapat diunduh di <https://randomuser.me/photos>. Data yang digunakan sebanyak 600 gambar, terdiri dari 300 gambar citra laki-laki dan 300 gambar citra perempuan.

a. *Data Training*

Data training merupakan data yang digunakan untuk melakukan proses *learning* dari citra. Data yang digunakan dalam proses *training* ini yaitu dengan *persentase* 70% , yang berjumlah 336 citra.

b. *Data Validation*

Data validation adalah data yang digunakan untuk menguji tingkat akurasi saat melakukan proses *training*. Data yang digunakan pada proses *validation* yaitu dengan *persentase* 10%, yang berjumlah 84 citra.

c. *Data Testing*

Data testing adalah data yang digunakan dalam proses pengujian terhadap hasil *learning* citra yang telah disimpan dalam pemodelan. Data yang digunakan pada proses *testing* dengan *persentase* 20% yaitu berjumlah 180 citra.

Berikut ini merupakan jumlah citra gambar yang digunakan untuk proses *training*, *testing*, dan *validation* pada Tabel 4.

Tabel 4 Jumlah *Dataset*

No	Data Kelas	Data <i>Training</i> (70%)	Data <i>Validation</i> (10)	Data <i>Testing</i> (20%)
1	Laki-Laki	168	42	90
2	Perempuan	168	42	90
Total		336	84	180

3.3.2 *Preprocessing*

Preprocessing adalah tahap pengolahan suatu citra yang digunakan untuk menghasilkan citra yang lebih baik sebelum diproses ke tahap berikutnya. Pada tahap *preprocessing* dilakukan dengan pelabelan citra, pembagian data, dan melakukan augmentasi dari keseluruhan citra *training*.

3.3.3. Perancangan *Convolutional Neural Network* (CNN)

Metode yang digunakan untuk proses klasifikasi pada penelitian ini yaitu menggunakan perancangan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan berbagai macam arsitektur sederhana CNN. Model yang akan dibentuk untuk mengklasifikasi citra wajah laki-laki dan

perempuan menggunakan citra yang berukuran 100 x 100 x 3. Angka tiga yang dimaksud adalah sebuah citra yang memiliki tiga channel yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* atau disebut RGB. Citra masukan kemudian akan diproses terlebih dahulu melalui proses *pooling*. Model klasifikasinya terbagi dalam beberapa jenis *layer* seperti berikut.

a. *Layer Convolutional Neural Network*

Pada *layer Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan fungsi aktivasi *ReLU* (*Rectified Linear Unit*) yang berfungsi untuk mengambil nilai maksimal pada setiap perhitungan node. Proses ini dilakukan menggunakan Pseudocode 1.

```
model = tf.keras.layers.Conv2D(filters=16,
kernel_size=(3, 3), activation='relu')(inputs)
tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2))(x)
tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2))(x)
tf.keras.layers.Conv2D(filters=32, kernel_size=(3,
3), activation='relu')(inputs)
tf.keras.layers.Conv2D(filters=64, kernel_size=(3,
3), activation='relu')(x)
tf.keras.layers.Conv2D(filters=128,
kernel_size=(3, 3), activation='relu')(x)
tf.keras.layers.Conv2D(filters=256,
kernel_size=(3, 3), activation='relu')(x)
tf.keras.layers.Conv2D(filters=512,
kernel_size=(3, 3), activation='relu')(x)
```

Pseudocode 1. Kode Program *Layer Convolutional Neural Network*.

b. *Layer Dense*

Layer dense menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* yang berfungsi untuk mentransformasikan nilai antara nilai -1 dan 1 menjadi nilai antara 0 dan 1. Proses ini dilakukan menggunakan Pseudocode 2.

```
tf.keras.layers.Dense(1, activation='sigmoid')(x)
```

Pseudocode 2. Kode Program *Layer Dense*

c. *Layer Flatten*

Layer Flatten merupakan operasi yang mengubah matriks menjadi vektor satu dimensi. Proses *Flattening* mengubah *feature map* yang telah diperoleh dari *layer* sebelumnya menjadi vektor satu dimensi (Achmad et al., 2019). Proses ini dilakukan menggunakan Pseudocode 3.

```
tf.keras.layers.Flatten()(x)
```

Pseudocode 3. Kode Program *Layer Flatten*

3.3.4. Pengujian Model

Tahapan selanjutnya adalah pengujian model, pada tahap ini dilakukan proses pelatihan (*training*) menggunakan data *training* dari *dataset* jenis kelamin manusia. Fungsi aktivasi *Sigmoid* digunakan sebagai fungsi aktivasi dilapisan *output* dan untuk semua lapisan tersembunyi menggunakan *Rectified Linear Unit* (ReLU). Selanjutnya melakukan pengujian model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dibuat dengan menggunakan *dataset testing*. Penelitian ini berfokus pada pengujian data *loss* dan *accuracy*. Hasil *recall*, *precision*, dan *F1-score* dilakukan sebagai perbandingan. Data *loss* biasa digunakan untuk memaksimalkan kinerja algoritme *machine learning* dan didasarkan pada seberapa baik kinerja model yang dibuat dalam tahap *training* dan *validasi* model. Data *loss* dapat mengindikasikan seberapa buruk atau seberapa baik suatu model setelah dilakukan iterasi pengoptimalan model. *Accuracy* digunakan untuk mengatur kinerja algoritme yang dibuat, *accuracy* merupakan rasio prediksi benar keseluruhan data. *Recall* atau *sensitivitas* adalah proporsi prediksi benar *positif* dibandingkan dengan

keseluruhan data yang benar *positif*. *Precision* adalah proporsi prediksi benar *positif* dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi *positif*. Kemudian *f1-Score* adalah perbandingan rata-rata *precisions* dan *recall* yang dijumlahkan.

3.3.5. Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil menunjukkan tingkat kebenaran dari hasil pengklasifikasian jenis kelamin manusia dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Pada tahap ini setelah melakukan proses pelatihan (*training*), untuk menentukan kualitas atau akurasi dari hasil *training* sekaligus melakukan *testing* terhadap model yang telah dibuat, maka dengan menggunakan metode *confusion matrix*, data yang tidak digunakan untuk pelatihan (*training*) akan dialokasikan menjadi data *test* untuk melakukan *testing* terhadap model yang sudah dibuat sekaligus menentukan akurasi dari hasil klasifikasi.

V. PENUTUP

5.1 Simpulan

Pada penelitian klasifikasi jenis kelamin manusia menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan data wajah manusia dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Data klasifikasi jenis kelamin manusia yang digunakan sebanyak 600 data citra yang dibagi menjadi 300 data citra laki-laki dan 300 data citra perempuan yang bersumber dari *UI Faces API* dan *Random User Generator*
- b. *Model Convolutional Neural Network (CNN)* dibangun menggunakan fungsi *binary cross entropy* untuk mengurangi data *loss*. Pada model ini, digunakan pula fungsi *sigmoid* sebagai *activator*, karena *output* yang dihasilkan dari model tidak bersifat mutual *eksklusif*.
- c. Nilai akurasi data yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan tujuh *convolutional layer* dan tiga *fully connected layer* menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 91,02%, *recall* sebesar 53,5%, *precision* sebesar 57,66%, dan *fi score* sebesar 51,25% dengan menggunakan 60 *epoch*.
- d. Evaluasi hasil pada penelitian ini dapat disimpulkan sangat dipengaruhi oleh jumlah *epoch* dan jumlah *layer* yang digunakan pada pemodelan klasifikasi.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode *neural network* lainnya sebagai perbandingan.
- b. Penambahan jumlah *dataset* dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.
- c. Pengujian dilakukan menggunakan parameter yang berbeda, dan membandingkan hasil dari beberapa nilai parameter yang berbeda untuk mendapatkan nilai akurasi yang lebih baik.
- d. Perbandingan antara nilai jumlah *filter*, *epoch*, *layer*, serta fungsi aktivasi yang digunakan bisa menjadi penelitian lebih lanjut untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap tingkat akurasi yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Y., Wihandika, R. C., & Dewi, C. (2019). Klasifikasi emosi berdasarkan ciri wajah wenggunakan convolutional neural network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(11), 10595–10604.
- Adyati, R. D., Nasution, Y. N., & Wahyuningsih, S. (2019). Klasifikasi Probabilistic Neural Network (PNN) pada Data Diagnosa Penyakit Demam Berdarah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya*, 15–21.
- Alwanda, M. R., Ramadhan, R. P. K., & Alamsyah, D. (2020). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle. *Jurnal Algoritme*, 1(1), 45–56. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v1i1.434>
- Arrofiqoh, E. N., & Harintaka, H. (2018). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi. *Geomatika*, 24(2), 61. <https://doi.org/10.24895/jig.2018.24-2.810>
- Clinton, R. M. R., & Sengkey, S. (2019). Purwarupa Sistem Daftar Pelanggaran Lalulintas. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Vol.8*, 8(3), 181–192.
- Damayanti, F., Arifin, A. Z., & Soelaiman, R. (2010). *Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode Two-Dimensional Linear Discriminant*. 5(3), 147–156.
- Handono, S. F., Anggraeny, F. T., & Rahmat, B. (2020). Implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) untuk Deteksi Retinopati Diabetik. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, 1(1), 669–678.
- Hasma, Y. A., & Silfianti, W. (2018). Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework Tensorflow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Jerawat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan*

Rekayasa, 23(2), 89–102. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2459>

Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. (2018). Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49–56.

Manajang, D., Dompie, S., & Jacobus, A. (2020). Implementasi Framework Tensorflow Object Detection Dalam Mengklasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(3), 171–178.

Online, T. (2020). Jurnal Politeknik Caltex Riau CNN Modelling Untuk Deteksi Wajah Berbasis Gender Menggunakan Python. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 190–199.

Rahman, M. F., Alamsah, D., Darmawidjadja, M. I., & Nurma, I. (2017). Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN). *Jurnal Informatika*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.26555/jifo.v11i1.a5452>

Ramadhan, M. S., Novamizanti, L., & Susatio, E. (2019). Sistem Pengenalan Individu Berbasis Citra Wajah 3D dengan Jaringan Syaraf Tiruan. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 18(01), 1–14. <https://doi.org/10.31358/techne.v18i01.180>

Resa, M., Yudianto, A., & Fatta, H. Al. (2020). Analisis Pengaruh Tingkat Akurasi Klasifikasi Citra Wayang dengan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 182–190.

Rizal, A. A., & Hartati, S. (2017). *PREDIKSI KUNJUNGAN WISATAWAN DENGAN RECURRENT NEURAL NETWORK EXTENDED KALMAN FILTER Program Studi Informatika , STMIK Bumigora Mataram Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika , FMIPA UGM , Yogyakarta. X(1), 7–18.*

Rohpandi, D., Sugiharto, A., & Jati, M. Y. S. (2017). Klasifikasi Citra Digital Berbasis Ekstraksi Ciri Berdasarkan Tekstur Menggunakan GLCM Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Informatika*, 3(2), 79–86.

Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras

Untuk Pengenalan Wajah. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 15–21.
<https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6235>

Sengkey, D. F., Kambey, F. D., Lengkong, S. P., Joshua, S. R., & Kainde, H. V. F. (2020). Pemanfaatan Platform Pemrograman Daring dalam Pembelajaran Probabilitas dan Statistika di Masa Pandemi CoVID-19. *Jurnal Informatika*, 15(4), 217–224.

Suhardin, S. (2016). Pengaruh Perbedaan Jenis Kelamin Dan Pengetahuan Tentang Konsep Dasar Ekologi Terhadap Kepedulian Lingkungan. *EDUKASI: Jurnal Penelitian Pendidikan Agama Dan Keagamaan*, 14(1), 117–132. <https://doi.org/10.32729/edukasi.v14i1.15>

Triwijoyo, B. K. (2019). Model Fast Transfer Learning pada Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusional untuk Klasifikasi Gender Berdasarkan Citra Wajah. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 211–221. <https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.376>

Zein, A. (2020). Memprediksi Usia Dan Jenis Kelamin Menggunakan Convolutional Neural Networks. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 30(1), 1–7.
<https://doi.org/10.37277/stch.v30i1.727>

Zufar, M., & Setiyono, B. (2016). Convolutional Neural Networks Untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 128862.