

**IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR**

RESNET-50

SKRIPSI



SHANDY DESTIAWAN

2020100004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
TANGERANG**

2024

**IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR**

RESNET-50

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelengkapan gelar kesarjanaan pada
Program Studi Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan Strata 1**



SHANDY DESTIAWAN

20201000004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
TANGERANG**

2024

LEMBAR PERSEMBAHAN

*“The advanced technology we create will be the way to improve our quality of life,
but we must be careful not to lose sight of humanity.”*

(Elon Musk)

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Skripsi ini
kupersembahkan untuk:

1. Bapak Sugianto dan Ibu Heni Wati yang telah membesarkan penulis dan selalu membimbing, mendukung, memotivasi, memberi apa yang terbaik bagi penulis serta selalu mendoakan penulis untuk meraih kesuksesan.
2. Kerabat saudara yang telah memberikan dukungan semangat serta dorongan yang senantiasa diberikan.
3. Teman kelompok “Kepo.com” dan “Brothers From Another Mother” yang selalu berjuang bersama.
4. Rekan-rekan dari PT. Kayulindo Jaya Pratama yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini,

NIM : 20201000004

Nama : Shandy Destiawan

Jenjang Studi : Strata 1

Program Studi : Teknik Informatika

Peminatan : Database Development

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Diploma/Sarjana) atau kelengkapan studi, baik di Universitas Buddhi Dharma maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini saya buat sendiri tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar pustaka.
4. Dalam Skripsi ini tidak terdapat pemalsuan (kebohongan), seperti buku, artikel, jurnal, data sekunder, pengolahan data, dan pemalsuan tanda tangan dosen atau Ketua Program Studi Universitas Buddhi Dharma yang dibuktikan dengan keasliannya.
5. Lembar pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, tanpa paksaan dan apabila dikemudian hari atau pada waktu lainnya terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh karena Skripsi ini serta sanksi lainnya sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku.

Tangerang, 31 Juli 2024



Shandy Destiawan

20201000004

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini.

NIM : 20201000004
Nama : Shandy Destiawan
Jenjang Studi : Strata 1
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : Database Development

Dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Universitas Buddhi Dharma, Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (Non-exclusive Royalty Fee Right) atas karya ilmiah kami yang berjudul: "IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50"

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini pihak Universitas Buddhi Dharma berhak menyimpan, mengalih-media atau format-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan Universitas Buddhi Dharma, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 31 Juli 2024



Shandy Destiawan
20201000004

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

Dibuat Oleh:

Nama : Shandy Destiawan

NIM : 20201000004

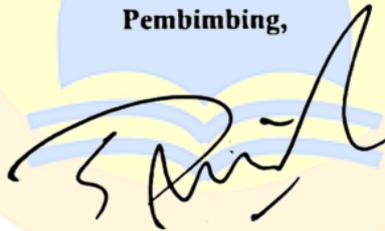
Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian
Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika
Peminatan Database Development
Tahun Akademik 2023/2024

Disahkan oleh,

Tangerang, 31 Juli 2024

Pembimbing,



(Rino, S.Kom, M.Kom)

NIDN. 0420058502

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR
RESNET-50

Dibuat Oleh:

NIM : 20201000004

Nama : Shandy Destiawan

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian

Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika

Peminatan Database Development

Tahun Akademik 2023/2024

Disahkan oleh,

Tangerang, 31 Juli 2024

Dekan,

Ketua Program Studi,



Dr. Yakub, S.Kom., M.Kom., M.M

Hartana Wijaya, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0304056901

NIDN. 0412058102

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NIM : 20201000004

Nama : Shandy Destiawan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR
RESNET-50

Dinyatakan LULUS setelah mempertahankan di depan Tim Penguji pada hari Rabu, 31
Juli 2024

Nama penguji :

Tanda tangan :

Ketua Sidang : **Indah Fenriana, S.Kom., M.Kom**

NIDN. 0406028801



Penguji I : **Desiyanna Lasut, S.Kom., M.Kom**

NIDN. 0402128601



Penguji II : **Rino, S.Kom., M.Kom**

NIDN. 0420058502



Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yakub, S.Kom., M.Kom., M.M

NIDN : 0304056901

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **IDENTIFIKASI JENIS-JENIS KAYU MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR RESNET-50**. Tujuan utama dari pembuatan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat kelengkapan dalam menyelesaikan program pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan dorongan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Limajatini, S.E., M.M., B.K.P, sebagai Rektor Universitas Buddhi Dharma
2. Bapak Dr. Yakub, S.Kom., M.Kom., M.M., sebagai Dekan Universitas Buddhi Dharma
3. Bapak Hartana Wijaya, S.Kom., M.Kom, sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Buddhi Dharma
4. Bapak Rino, S.Kom, M.Kom, sebagai sebagai pembimbing yang telah membantu dan memberikan dukungan serta harapan untuk menyelesaikan penulisan Proyek Minor ini.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril dan materiil
6. Teman-teman yang selalu membantu dan memberikan semangat.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk disebutkan satu-persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

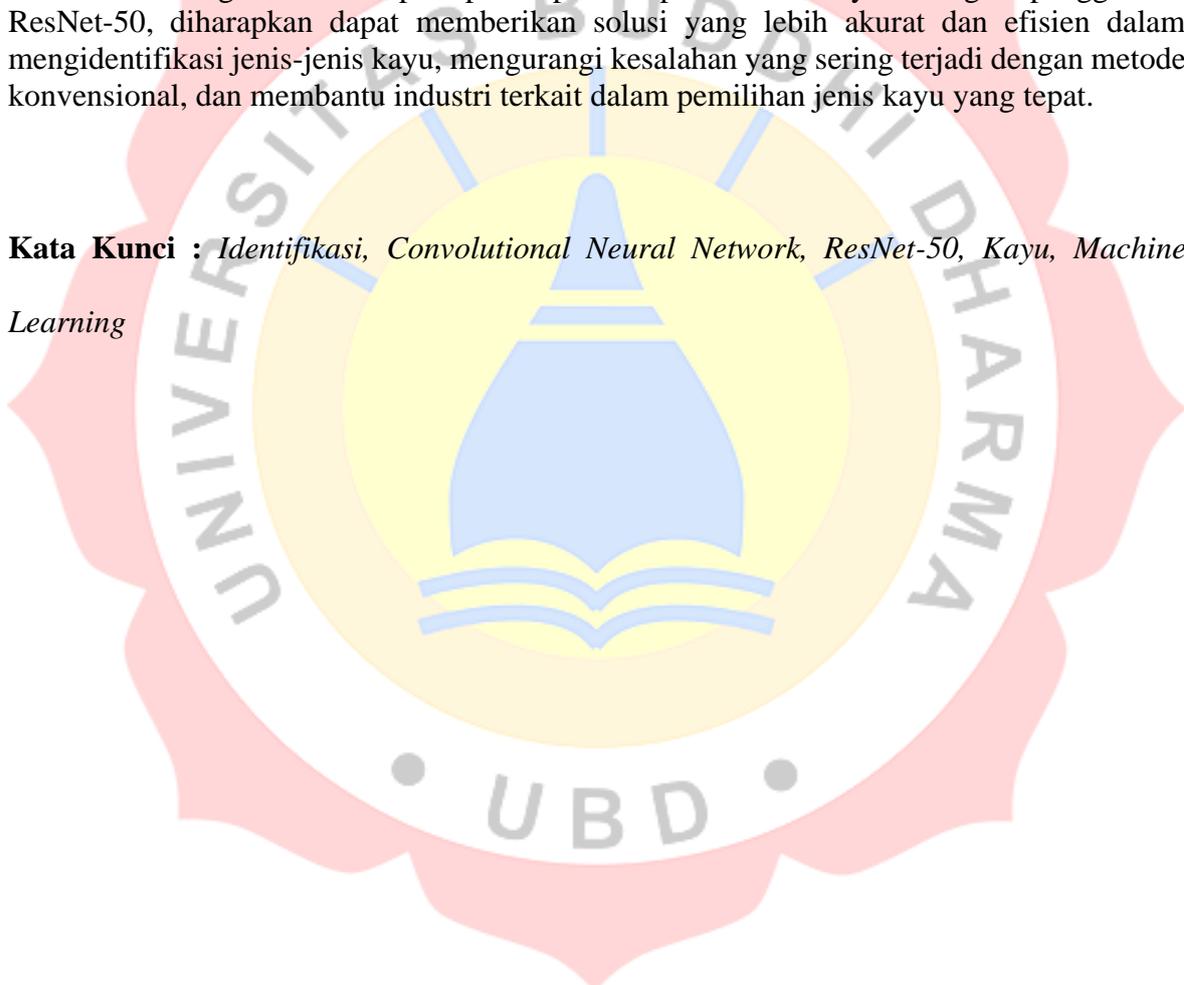
Tangerang, 31 Juli 2024

Penulis

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara penghasil kayu dengan jumlah hutan yang sangat besar serta berbagai jenis pohon yang hidup di dalamnya, terdapat tidak kurang dari 4.000 jenis pohon yang ada di hutan Indonesia. Kayu merupakan salah satu aspek penting yang selalu dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari manusia, baik dalam bidang industri konstruksi, furniture, dan lainnya. Untuk menentukan jenis kayu yang cocok bagi suatu bidang industri, diperlukan tenaga ahli agar tidak terjadi kesalahan dalam pemilihan jenis kayu. Namun, kesalahan dalam pemilihan jenis kayu kerap terjadi walaupun sudah menggunakan tenaga ahli. Dalam penelitian ini, digunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet-50 untuk mengidentifikasi jenis-jenis kayu. ResNet-50 mampu mempelajari fitur-fitur yang dalam dan kompleks melalui *residual connections*, yang membantu mengidentifikasi pola-pola spesifik pada serat kayu. Dengan penggunaan ResNet-50, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih akurat dan efisien dalam mengidentifikasi jenis-jenis kayu, mengurangi kesalahan yang sering terjadi dengan metode konvensional, dan membantu industri terkait dalam pemilihan jenis kayu yang tepat.

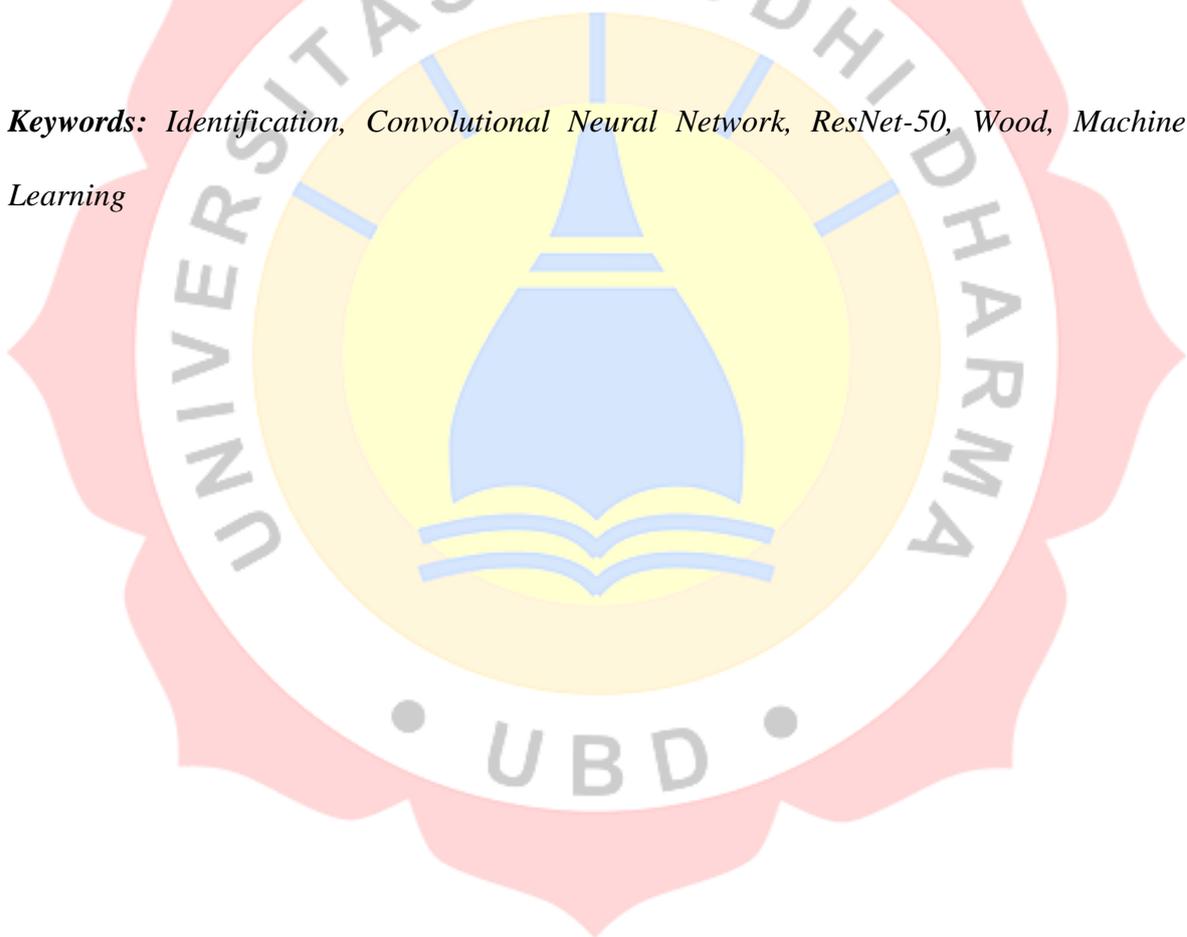
Kata Kunci : *Identifikasi, Convolutional Neural Network, ResNet-50, Kayu, Machine Learning*



ABSTRACT

Indonesia is a wood producing country with a very large number of forests and various types of trees that live in them, there are no less than 4,000 types of trees in Indonesian forests. Wood is an important aspect that is always needed in people's daily lives, both in the construction, furniture and other industries. To determine the type of wood that is suitable for an industrial sector, experts are needed so that there are no mistakes in selecting the type of wood. However, mistakes in selecting the type of wood often occur even though experts are used. In this research, the Convolutional Neural Network (CNN) method with ResNet-50 architecture was used to identify types of wood. ResNet-50 is able to learn deep and complex features through residual connections, which helps identify specific patterns in wood grain. With the use of ResNet-50, it is hoped that it can provide a more accurate and efficient solution in identifying types of wood, reduce errors that often occur with conventional methods, and help related industries in selecting the right type of wood.

Keywords: *Identification, Convolutional Neural Network, ResNet-50, Wood, Machine Learning*



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL LUAR SKRIPSI	
LEMBAR JUDUL DALAM SKRIPSI	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Tujuan dan Manfaat.....	5
1.5.1 Tujuan.....	5
1.5.2 Manfaat.....	5
1.6 Metode Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7

BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Teori Umum	9
2.1.1 <i>Data</i>	9
2.1.2 <i>Informasi</i>	9
2.1.3 <i>Website</i>	9
2.2 Teori Khusus	10
2.2.1 <i>Kayu</i>	10
2.2.2 <i>Transfer Learning</i>	11
2.2.3 <i>Augmentasi Data</i>	11
2.2.4 <i>Deep Learning</i>	12
2.2.5 <i>Citra Digital</i>	12
2.2.6 <i>Convolutional Neural Network</i>	13
2.2.6.1 <i>Convolutional Layer</i>	14
2.2.6.2 <i>Pooling Layer</i>	14
2.2.6.3 <i>Fully Connected Layer</i>	16
2.2.7 <i>ResNet - 50</i>	17
2.2.8 <i>ADAM</i>	18
2.3 Teori Analisa dan Perancangan	19
2.3.1 <i>Hypertext Markup Language (HTML)</i>	19
2.3.2 <i>Cascading Style Sheets (CSS)</i>	20
2.3.3 <i>Flowchart</i>	20
2.3.4 <i>Application Programming Interface (API)</i>	22

2.3.5	<i>TensorFlow</i>	22
2.3.6	<i>Keras</i>	23
2.3.7	<i>Pycharm</i>	23
2.3.8	<i>Phyton</i>	24
2.3.9	<i>SQLite</i>	24
2.3.10	<i>Bootstrap</i>	24
2.4	Teori Pengujian	25
2.4.1	<i>Confusion Matrix</i>	25
2.4.2	<i>Black Box Testing</i>	26
2.4	Tinjauan Studi (<i>State of The Art</i>)	27
2.5	Kerangka Pemikiran	70
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		71
3.1	Analisa Kebutuhan	71
3.1.1	Melakukan Augmentasi Data	71
3.1.2	Pengelompokan Data	72
3.2	Konstruksi Algoritma atau Metode	74
3.2.1	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	74
3.2.2	<i>ResNet-50</i>	76
3.3	Perancangan Layar dan Menu	78
3.3.1	Perancangan Layar	78
3.3.2	Perancangan Menu	79
3.4	Metode Evaluasi	79

3.4.1	<i>Evaluasi Confusion Matrix</i>	79
3.5	<i>Requirement Elicitation</i>	80
BAB IV PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI / HASIL PEMBAHASAN		82
4.1	Pelatihan Sistem	82
4.2	Integrasi Model <i>Convolutional Neural Network</i>	83
4.3	Tampilan <i>Website</i>	84
4.3.1	Tampilan Halaman Utama	84
4.3.2	Tampilan Halaman <i>Detecting</i>	85
4.3.3	Tampilan Halaman <i>About</i>	85
4.4	Pengujian Sistem dan <i>Black Box</i>	86
4.4.1	Pengujian <i>Blackbox</i>	86
4.4.1	Pengujian Sistem (Kuesioner)	88
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		95
5.1	Simpulan	95
5.2	Saran	95
Daftar Pustaka		
Lampiran		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Augmentasi Serat Kayu	11
Table 2.2 Jurnal Ke-1.....	27
Table 2.3 Jurnal Ke-2.....	30
Table 2.4 Jurnal Ke-3.....	33
Table 2.5 Jurnal Ke-4.....	36
Table 2.6 Jurnal Ke-5.....	38
Table 2.7 Jurnal Ke-6.....	41
Table 2.8 Jurnal Ke-7.....	44
Table 2.9 Jurnal Ke-8.....	47
Table 2.10 Jurnal Ke-9.....	50
Table 2.11 Jurnal Ke-10.....	53
Table 2.12 Jurnal Ke-11.....	55
Table 2.13 Jurnal Ke-12.....	58
Table 2.14 Jurnal Ke-13.....	61
Table 2.15 Jurnal Ke-14.....	64
Table 2.16 Jurnal Ke-15.....	67
Table 3.1 Tabel Requirement Elicitation.....	80
Table 4.1 Pengujian Blackbox.....	86

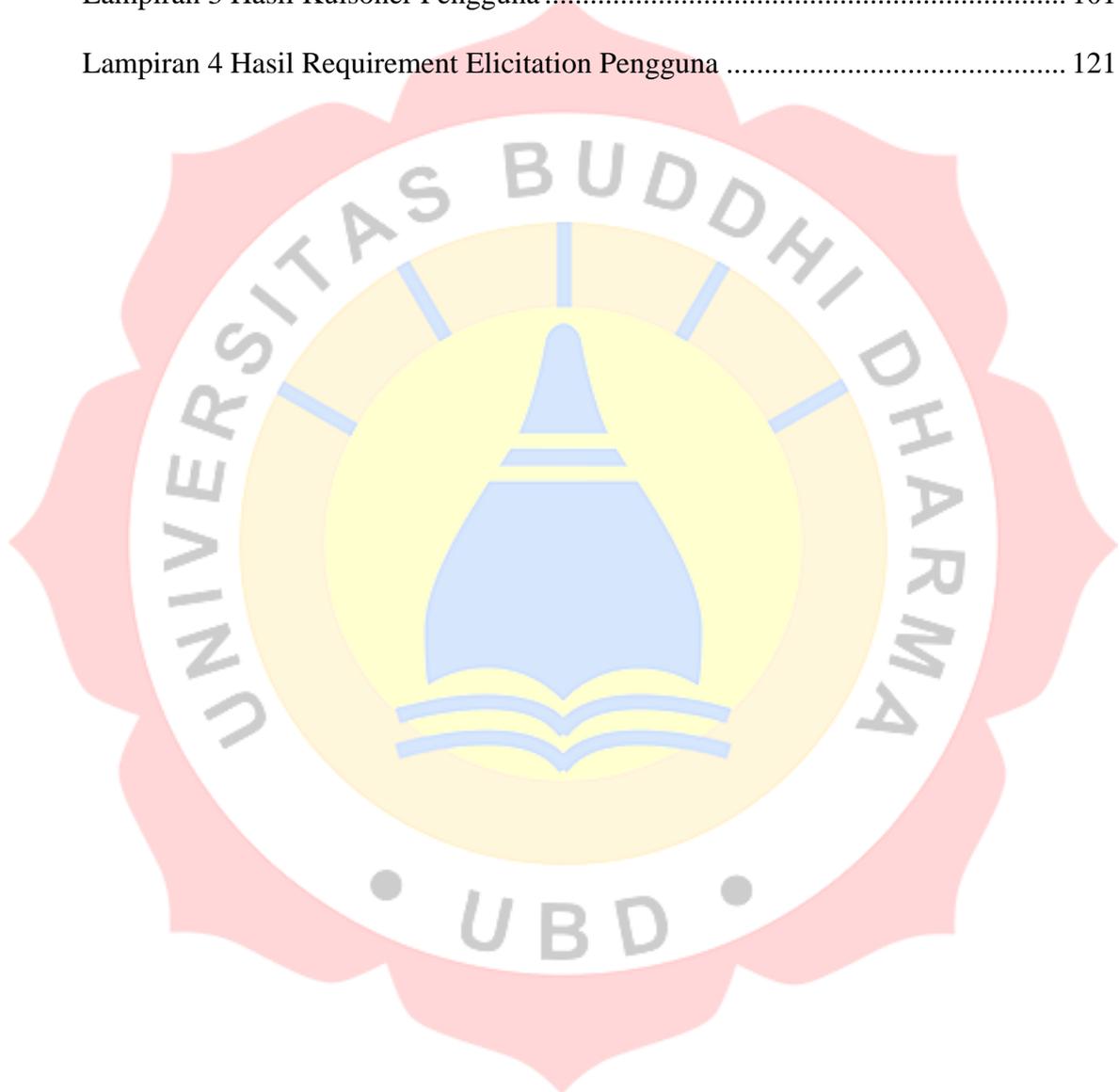
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persamaan Matriks Citra (Sumber : (Hilman Maulana & Nusantara, 2020)	13
.....	13
Gambar 2.2 Tahapan Proses Kerja CNN (Sumber : (Ungkawa & Hakim, 2023)	13
Gambar 2.3 Proses Konvolusi (Sumber : Nugroho et al., 2020)	14
Gambar 2.4 Diagram Pooling Layer (Sumber : Nugroho et al., 2020).....	15
Gambar 2.5 Max Pooling (Sumber : Hilman Maulana & Nusantara, 2020)	15
Gambar 2.6 Average Pooling (Sumber: Hilman Maulana & Nusantara, 2020)	16
Gambar 2.7 Fully Connected Layer (Sumber : Nugroho et al., 2020).....	16
Gambar 2.8 ResNet - 50 (Sumber : Miranda et al., 2020).....	17
Gambar 2.9 Blok Diagram ResNet-50 (Sumber : Nashrullah et al., 2020).....	18
Gambar 2.10 Kode HTML (Sumber : Gani & Achmad, 2020).....	19
Gambar 2.11 Contoh Penggunaan CSS (Sumber : Gani & Achmad, 2020).....	20
Gambar 2.12 Simbol Flowchart (Sumber : Nurhaliza Khesya, 2020).....	21
Gambar 2.13 Confusion Matrix (Sumber : Pratiwi et al., 2021).....	25
Gambar 3.1 Data foto serat kayu meranti (Asli).....	71
Gambar 3.2 Data foto serat kayu meranti (Hasil Augmentasi).....	72
Gambar 3.3 Pengelompokan Data Training.....	73
Gambar 3.4 Isi salah satu folder data training (kayu jati).....	73
Gambar 3.5 Pengelompokan Data Testing	73
Gambar 3.6 Isi salah satu folder data testing (kayu sungkai)	73
Gambar 3.7 Flowchart Algoritma CNN.....	74
Gambar 3.8 Flowchart ResNet-50	76
Gambar 3.9 Rancangan Layar halaman utama	78
Gambar 3.10 Rancangan Layar halaman Detecting	79

Gambar 4.1 Tampilan Software Pycharm 2023.....	82
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Model Confusion Matrix	83
Gambar 4.3 Hasil akurasi Training model.....	83
Gambar 4.4 Halaman Utama.....	84
Gambar 4.5 Halaman Detecting.....	85
Gambar 4.6 Halaman About	86
Gambar 4.7 Grafik Pertanyaan Kuisoner (1).....	88
Gambar 4.8 Grafik Pertanyaan Kuisoner (2).....	89
Gambar 4.9 Grafik Pertanyaan Kuisoner (3).....	89
Gambar 4.10 Grafik Pertanyaan Kuisoner (4).....	90
Gambar 4.11 Grafik Pertanyaan Kuisoner (5).....	90
Gambar 4.12 Grafik Pertanyaan Kuisoner (6).....	91
Gambar 4.13 Grafik Pertanyaan Kuisoner (7).....	92
Gambar 4.14 Grafik Pertanyaan Kuisoner (8).....	92
Gambar 4.15 Grafik Pertanyaan Kuisoner (9).....	93
Gambar 4.16 Grafik Pertanyaan Kuisoner (10).....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan Skripsi.....	100
Lampiran 2 Surat Permohonan Penelitian Skripsi.....	101
Lampiran 3 Hasil Kuisoner Pengguna.....	101
Lampiran 4 Hasil Requirement Elicitation Pengguna.....	121



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kayu terbesar, dengan hutan yang luas dan berbagai jenis pohon yang tumbuh di dalamnya. Di hutan Indonesia, terdapat sekitar 4.000 jenis pohon (Prastowo, 2021). Kayu adalah salah satu elemen penting yang selalu diperlukan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Baik dalam bidang industri konstruksi, *furniture*, dan lainnya. Indonesia memiliki banyak jenis kayu yang bisa ditemukan, dan untuk menentukan jenis kayu yang cocok untuk suatu bidang industri harus dilakukan oleh tenaga yang ahli agar tidak terjadi kesalahan dalam memilih jenis kayu. Namun kesalahan dalam pemilihan jenis kayu kerap sering terjadi walau sudah memakai tenaga ahli.

Jenis kayu dapat diidentifikasi berdasarkan berbagai ciri yang terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu ciri umum dan ciri anatomi. Ciri umum meliputi karakteristik yang dapat dilihat dan dirasakan langsung dengan panca indra tanpa memerlukan alat bantu, seperti warna, tekstur, arah serat, kilap, kesan saat disentuh, aroma, dan keKeras an kayu. Teknik ini hanya dapat dilakukan oleh orang yang berpengalaman dan sering kali rentan terhadap kesalahan identifikasi. Sebaliknya, ciri anatomi mencakup susunan, bentuk, dan ukuran sel atau jaringan penyusun kayu, yang hanya bisa dilihat dengan jelas menggunakan alat pembesar seperti lup atau mikroskop (Hilman Maulana & Nusantara, 2020).

Teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan telah mengalami perkembangan yang pesat salah satunya *computer vision*. *Computer vision* adalah

kemampuan mesin atau komputer untuk melihat dan mengenali gambar dengan tingkat akurasi yang sama atau bahkan lebih tinggi dari penglihatan manusia. Ini adalah sistem otomatis yang digunakan oleh komputer untuk menganalisis gambar dan video dengan tujuan memperoleh informasi dan pemahaman mengenai suatu objek (Mulya et al., 2023). Cara kerja *computer vision* ini seperti penglihatan manusia, ini mencakup pengolahan gambar dan video serta pemahaman tentang isi visual yang terkandung pada gambar dan video tersebut. *Computer vision* mengandalkan berbagai teknik dan algoritma yang melibatkan pemrosesan gambar, pembelajaran mesin, dan jaringan syaraf tiruan /*neural network*.

Neural network adalah sistem yang meniru struktur dan fungsi jaringan syaraf dalam otak manusia. Sistem ini bekerja dengan cara yang mirip dengan jaringan syaraf manusia. Setiap syaraf dalam sistem ini membawa informasi yang berasal dari berbagai indra manusia (Suchisty et al., 2021). Teknik ini meniru kinerja otak manusia, dan dikembangkan lebih lanjut dalam *Deep Learning*. *Deep Learning* adalah metode pembelajaran yang memanfaatkan jaringan syaraf buatan yang berlapis-lapis (*multilayer*) dan memungkinkan model secara otomatis belajar mewakili data secara *hierarkis*.

Metode *Deep Learning* yang saat ini memberikan hasil paling menonjol adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) (Nugroho et al., 2020). *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu metode *Deep Learning* yang dapat mengenali dan mendeteksi objek dalam citra digital. Keberhasilan ini sebagian besar disebabkan oleh peningkatan kekuatan komputasi, ketersediaan dataset yang besar, dan teknik pelatihan jaringan yang lebih dalam. Kemampuan CNN dalam mendeteksi objek dianggap yang terbaik.

Cara kerja *Convolutional Neural Network* (CNN) mirip dengan *Artificial Neural Network* (ANN), di mana optimasi dilakukan secara mandiri melalui proses pembelajaran. Dan setiap neuron menerima input lalu melakukan operasi. (Mustikasari, 2023). Namun perbedaan CNN dan ANN dapat dilihat dari jumlah *hidden layer*. Jumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) pada CNN lebih banyak karena CNN merupakan salah satu varian dari jaringan saraf dalam *Deep Learning*. CNN mengenali pola dari gambar masukan, dan dengan melakukan pelatihan berulang pada model CNN, dan CNN akan memahami pola dari masukan yang diberikan.

Namun pada penelitian ini diperlukan ketelitian dalam mempelajari struktur serat kayu yang rumit. Oleh karena dalam penelitian ini digunakan salah satu arsitektur dalam CNN yaitu *ResNet-50*. Arsitektur ini dapat mempelajari fitur-fitur yang dalam dan kompleks karena memiliki *Residual Connections*. Arsitektur ini dapat membantu dalam mengidentifikasi pola-pola yang sangat spesifik pada serat kayu.

ResNet-50 bekerja dengan memproses citra untuk mengekstraksi fitur-fitur yang penting. Ini dilakukan melalui serangkaian lapisan konvolusi yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola visual dalam citra, dengan fitur-fitur yang semakin abstrak diekstraksi pada lapisan-lapisan yang lebih dalam. Salah satu kelebihan utama dari *ResNet-50* adalah adopsi *residual connections* yang memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam dan komprehensif terhadap fitur-fitur.

Setelah fitur-fitur tersebut diungkap, tahap akhir dari jaringan digunakan dalam klasifikasi, di mana model mencoba untuk mengidentifikasi jenis kayu yang paling sesuai berdasarkan fitur-fitur yang telah diekstraksi dari citra serat kayu. Proses pengenalan jenis kayu melalui *ResNet-50* melibatkan proses pelatihan model menggunakan dataset yang sesuai, di mana model belajar untuk mengenali variasi visual antar jenis kayu.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Perusahaan yang bergerak dibidang industri kayu memerlukan sistem yang dapat melakukan identifikasi jenis-jenis kayu dengan media visual (gambar), karena dengan melakukan identifikasi secara manual bisa tidak akurat mengingat tampilan kayu yang hampir mirip.

1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana penggunaan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam melakukan identifikasi jenis kayu pada citra visual, serta mengatasi kendala teknis, etis, dan praktis yang mungkin timbul selama implementasi.

Pertanyaan-pertanyaan yang perlu dijawab meliputi:

1. Bagaimana *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *Resnet-50* dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kayu?
2. Bagaimana mengukur performa model CNN dalam mengidentifikasi jenis kayu melalui citra visual?

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. penelitian ini akan berfokus pada pengembangan dan pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *ResNet-50* untuk mengidentifikasi jenis-jenis kayu. Ini mencakup pemilihan dan pengolahan

dataset yang mencakup jenis kayu meranti, kayu merbau, kayu karet, kayu jati, dan kayu sungkai yang akan digunakan untuk melatih dan menguji model.

2. Penelitian ini akan menggali bagaimana performa CNN dengan arsitektur *ResNet-50* dalam melakukan identifikasi jenis kayu dengan media citra visual digital.
3. Penelitian ini juga dapat mempertimbangkan aplikasi praktis model ini dalam dunia nyata, seperti dalam industri kayu atau konservasi hutan, serta mengidentifikasi kendala dan peluang yang mungkin muncul dalam mengimplementasikan teknologi ini.

1.5 Tujuan dan Manfaat

1.5.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *Resnet-50* yang mampu secara akurat mengidentifikasi berbagai jenis kayu berdasarkan gambar.
2. Penelitian ini bisa diimplementasikan kedalam aplikasi yang dapat membantu orang lain dalam melakukan identifikasi jenis kayu.

1.5.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Perusahaan kayu dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk mereka. Karena model ini dapat mengidentifikasi jenis kayu secara cepat dan tepat, memungkinkan produsen untuk memastikan bahwa kayu yang

digunakan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam berbagai produk, seperti *furniture*, konstruksi, dan kerajinan kayu.

2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai fondasi utama, khususnya dalam konteks pengenalan jenis-jenis kayu melalui data gambar (citra visual). CNN adalah teknik dalam *Deep Learning* yang secara khusus dirancang untuk mengekstraksi pola dan informasi penting dari data visual, seperti gambar. Model CNN akan dilatih untuk mengenali perbedaan visual antara jenis kayu berdasarkan ciri-ciri spesifik dalam gambar. Penelitian ini akan menggunakan arsitektur *ResNet-50* dalam melakukan pengolahan gambar.

ResNet-50 adalah pilihan yang sangat baik dalam *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk identifikasi jenis kayu karena arsitektur ini mampu mengekstraksi fitur yang kompleks dari gambar serat kayu, termasuk fitur-fitur yang bervariasi dalam tingkat kompleksitas. Selain itu, *ResNet-50* menggunakan *Residual Connections* yang memungkinkan model untuk lebih mudah mempelajari fitur-fitur yang lebih dalam. Keandalan dan akurasi tinggi dalam tugas-tugas identifikasi gambar membuatnya menjadi pilihan yang dapat diandalkan. Dan kemampuan generalisasi yang baik dari model yang telah dilatih pada dataset besar dan beragam memungkinkannya untuk mengidentifikasi jenis kayu dengan variasi visual yang mungkin tidak terlihat dalam dataset pelatihan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk memudahkan pemahaman dan penelitian lebih lanjut. Dalam laporan ini, materi yang ditulis dikelompokkan ke dalam beberapa sub-bab yang secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian terkait latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN PEMIKIRAN TEORITIS

Pada bab ini berisi uraian teori-teori terkait penelitian ini yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu teori umum, teori khusus, dan teori rancangan. Adapun tinjauan studi, dan kerangka pemikiran.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi uraian terkait perancangan sistem identifikasi dengan menggunakan metode dan *dataset* yang dipilih, hingga menjadi suatu sistem identifikasi jenis kayu dengan citra visual (gambar).

BAB IV PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dilakukan proses pelatihan model dan pengevaluasian performa, yang nantinya akan disajikan melalui aplikasi berbasis *web* sebagai antarmuka yang dapat berinteraksi oleh pengguna.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi uraian terkait simpulan penelitian yang disimpulkan berdasarkan hasil pengujian dan implementasi yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Umum

2.1.1 Data

Dalam Bahasa Indonesia, data digambarkan sebagai fakta atau informasi. Data berfungsi sebagai bahan mentah yang memerlukan pengolahan untuk menghasilkan informasi kualitatif dan kuantitatif, menyajikan fakta yang dapat memberikan wawasan kepada peneliti terhadap suatu kondisi atau situasi (Wahono & Ali, 2021). Pada dasarnya data yang diolah berfungsi sebagai landasan obyektif dalam proses pengambilan keputusan.

2.1.2 Informasi

Informasi merupakan hasil dari pengolahan data yang menghasilkan analisis yang dapat dimanfaatkan oleh pihak yang membutuhkan (Wahono & Ali, 2021). Informasi didapatkan melalui pengumpulan data dan mengolahnya menjadi bentuk yang bermakna. Ketika informasi tersebut diolah lebih lanjut atau dimanipulasi, dapat menjadi sesuatu yang disebut pengetahuan.

2.1.3 Website

Website adalah sebuah halaman informasi yang disediakan melalui internet, yang memungkinkan untuk diakses dari mana saja selama terhubung dengan jaringan internet. Web adalah salah satu layanan yang dapat beroperasi diatas teknologi internet. Halaman web dapat diakses melalui penggunaan teknologi *web server* sebagai penyedia halaman, HTML sebagai

bahasa standar, dan HTTP sebagai protokol untuk pengiriman dokumen web. (Rochman et al., 2020). *Website* terbagi dari dua jenis, yaitu :

1. *Website* statis

Situs web yang kontennya perlu diubah secara manual dengan mengedit kode sumbernya. Biasanya menggunakan tag HTML dan datanya belum ada di dalam basis data.

2. *Website* dinamis

Sebuah situs web yang kontennya dapat diubah dengan mudah tanpa perlu membuka kode sumber dan dapat diperbarui secara teratur. Konten situs web ini disimpan dalam basis data dan biasanya ditulis menggunakan bahasa pemrograman server seperti PHP, ASP, JSP, dan lain-lain.

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Kayu

Kayu adalah bagian dari batang, cabang, atau ranting tumbuhan yang mengeras karena proses *lignifikasi* (pengayuan). Banyaknya jenis kayu dengan ciri-ciri serupa sering membuat identifikasi jenis kayu secara akurat menjadi sulit. Secara umum, pengenalan jenis kayu dapat dilakukan dengan mengamati ciri-ciri tertentu.

Pengelompokan ciri kayu dibagi menjadi dua kategori, yaitu ciri umum dan ciri anatomi. Ciri umum adalah ciri-ciri yang dapat dikenali langsung dengan panca indera tanpa bantuan alat, meliputi warna, corak, tekstur, arah serat, kilap, kesan raba, bau, dan keKeras an kayu. Ciri anatomi mencakup susunan, bentuk, dan ukuran sel atau jaringan penyusun kayu, yang hanya

dapat diamati dengan jelas menggunakan alat bantu seperti lup atau mikroskop (Khoirudin, 2017).

2.2.2 *Transfer Learning*

Penelitian ini menggunakan *Transfer Learning* yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya untuk mengevaluasi performa klasifikasi gambar dengan arsitektur ResNet-50. Dalam penerapan *Transfer Learning*, citra yang telah dilatih sebelumnya diambil sebagian dan digunakan kembali atau sebagai *pre-trained* model untuk mengidentifikasi model yang baru (Fathur Rozi et al., 2023).

2.2.3 *Augmentasi Data*

Augmentasi data adalah metode untuk meningkatkan jumlah data secara *artifisial* dengan menambahkan salinan yang telah dimodifikasi, tanpa perlu mengumpulkan data baru dari data pelatihan yang sudah ada (Mustikasari, 2023). Augmentasi dapat digunakan untuk memproses data citra digital serat kayu. Augmentasi ini akan memperbanyak jumlah *dataset* yang ada untuk meningkatkan jumlah akurasi pada model ResNet-50.

Table 2.1 Augmentasi Serat Kayu

Dataset Asli	Horizontal Flip	Vertikal Flip	Rotasi	Random
				

2.2.4 *Deep Learning*

Deep Learning adalah cabang dari pembelajaran mesin yang menggunakan algoritma untuk membuat abstraksi tingkat tinggi dari data melalui serangkaian fungsi transformasi *non-linear* yang dalam dan berlapis-lapis. Untuk mengatasi masalah dengan data skala besar, diperlukan konsep jaringan syaraf tiruan yang dalam (dengan banyak lapisan), sehingga komputer dapat belajar dengan kecepatan dan akurasi tinggi dan prinsip ini disebut *Deep Learning* (Hilman Maulana & Nusantara, 2020). *Deep learning* dapat dipandang sebagai kombinasi dari pembelajaran mesin (*machine learning*) dan jaringan syaraf tiruan (*Artificial Neural Networks*). *Artificial Neural Network* (ANN) dibuat dengan konsep mirip otak manusia, di mana neuron-neuron terhubung satu sama lain membentuk sebuah jaringan neuron yang kompleks (Nugroho et al., 2020).

2.2.5 **Citra Digital**

Citra digital adalah representasi matriks di mana setiap indeks baris dan kolom menunjukkan titik dalam gambar, dan setiap elemen matriks (piksel) menggambarkan tingkat keabuan pada titik tersebut. Nilai integer pada setiap piksel menunjukkan intensitas cahaya di titik tersebut, yang merupakan representasi diskrit dari fungsi intensitas cahaya dalam dua dimensi (Mustikasari, 2023).

Sebuah citra digital direpresentasikan sebagai matriks dengan dimensi yang menunjukkan jumlah piksel dalam citra. Indeks baris dan kolom matriks ini masing-masing menunjukkan koordinat titik pada citra, di mana setiap elemen matriks merepresentasikan nilai keabuan atau intensitas piksel pada posisi yang sesuai dalam citra (Hilman Maulana & Nusantara, 2020)

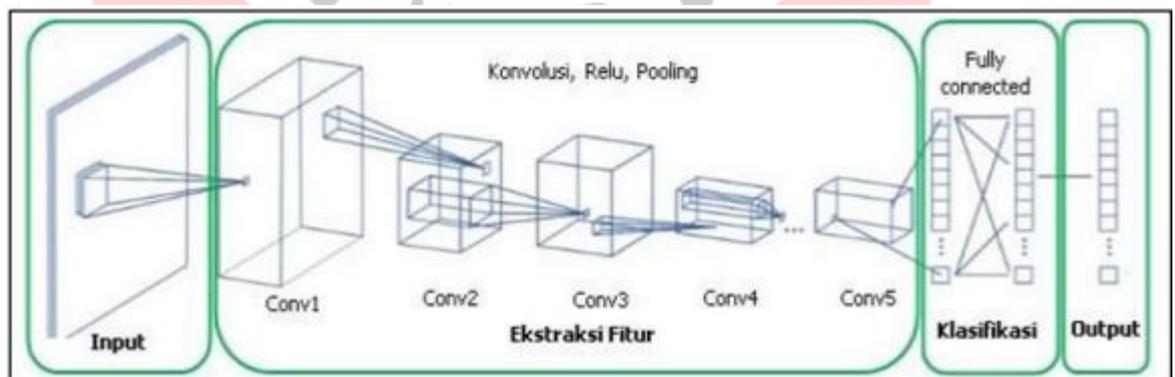
$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1 Persamaan Matriks Citra (Sumber : (Hilman Maulana & Nusantara, 2020)

2.2.6 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah teknik dalam *Deep Learning* yang mampu mengenali dan mendeteksi objek pada gambar digital (Hilman Maulana & Nusantara, 2020). CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk menangani data dengan struktur grid, seperti gambar. Ini sangat efektif dalam tugas-tugas pengenalan pola visual, pengenalan objek, dan analisis citra. CNN mempertahankan struktur spasial dari data input melalui penggunaan operasi konvolusi, yang memungkinkan mereka mengidentifikasi pola lokal dan membangun representasi hierarkis dari fitur-fitur tersebut.

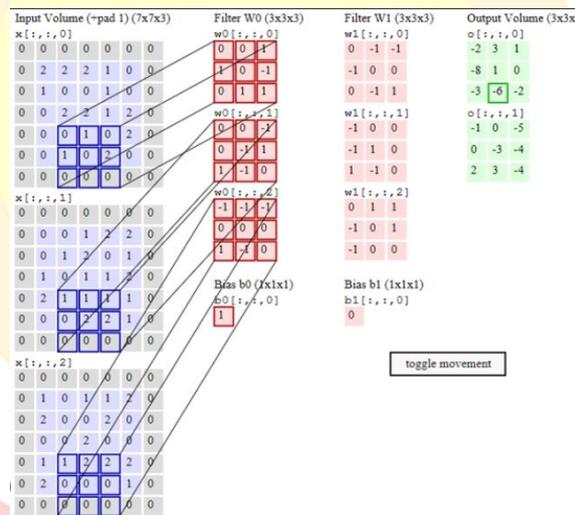
Tahapan proses kerja *Convolutional Neural Network* (CNN) melibatkan berbagai struktur, termasuk konvolusi, fungsi aktivasi, *pooling*, konvolusi dan *pooling* ulang, *fully connected*, serta proses pelatihan (Ungkawa & Hakim, 2023).



Gambar 2.2 Tahapan Proses Kerja CNN (Sumber : (Ungkawa & Hakim, 2023)

2.2.6.1 Convolutional Layer

Dalam lapisan *convolutional*, seluruh data yang melewati lapisan tersebut akan menjalani proses konvolusi (Nugroho et al., 2020). Lapisan ini mengaplikasikan setiap *filter* pada seluruh data masukan, menghasilkan peta aktivasi 2D atau peta fitur. *Filter* dalam Lapisan Konvolusi memiliki dimensi (panjang, tinggi, dan ketebalan) yang sesuai dengan saluran data masukan. Pada lapisan ini, proses terjadi dengan menerapkan konvolusi menggunakan filter berupa matriks seperti ukuran 1x1, 3x3, atau 5x5 pada gambar. Hasil konvolusi ini menghasilkan peta fitur yang kemudian digunakan dalam lapisan aktivasi (*Activation Layer*).

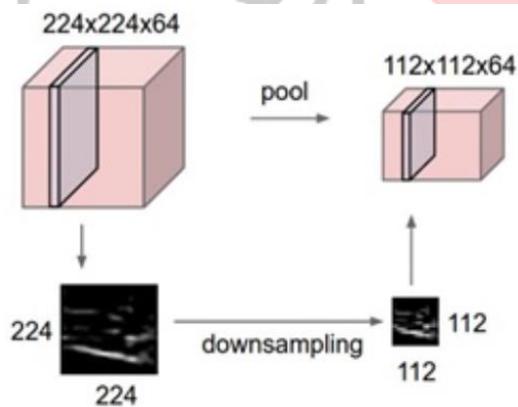


Gambar 2.3 Proses Konvolusi (Sumber : Nugroho et al., 2020)

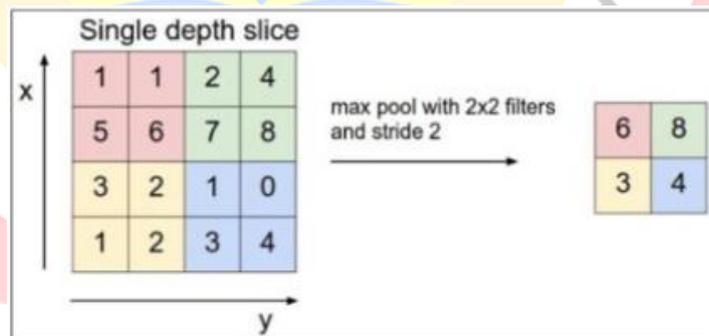
2.2.6.2 Pooling Layer

Pooling Layer adalah proses untuk mengurangi ukuran atau resolusi gambar dengan tetap mempertahankan informasi pentingnya. *Layer Pooling* terdiri dari *filter* dengan ukuran dan langkah tertentu. Setiap perpindahan diatur oleh langkah (*stride*) yang menentukan

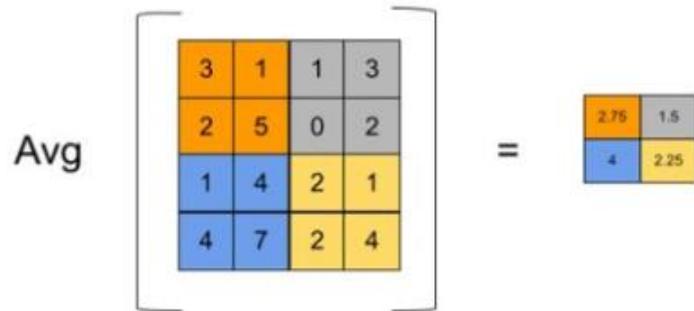
bagaimana *filter* bergeser di seluruh area peta fitur atau peta aktivasi. (Nugroho et al., 2020). Dalam praktiknya, dua jenis *pooling layer* yang umum digunakan yaitu *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Misalnya, dengan menggunakan *Max Pooling* dengan ukuran 2x2 dan langkah 2, maka nilai maksimum pada setiap area 2x2 akan diambil. Sedangkan *Average Pooling* mengambil nilai rata-rata. Lapisan ini berperan dalam mengurangi dimensi data dan mempercepat proses komputasi pada jaringan saraf konvolusi (CNN).



Gambar 2.4 Diagram *Pooling Layer* (Sumber : Nugroho et al., 2020)



Gambar 2.5 Max *Pooling* (Sumber : Hilman Maulana & Nusantara, 2020)

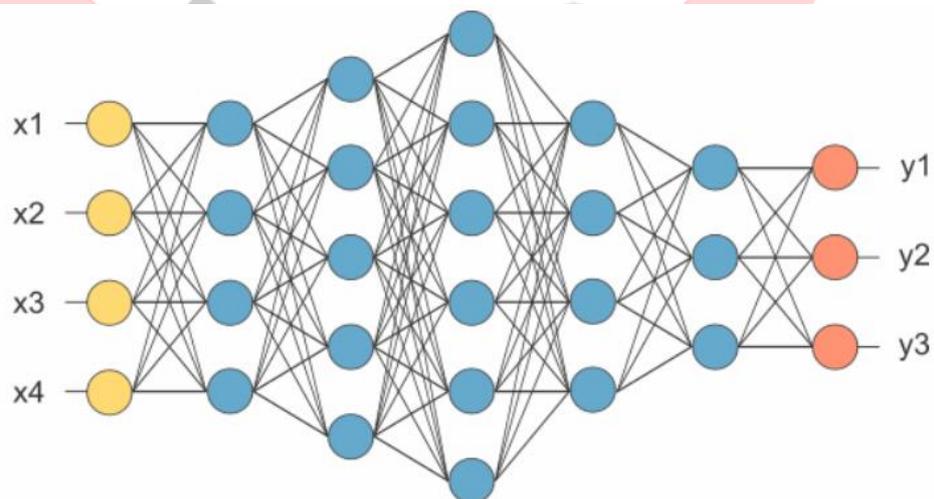


Gambar 2.6 *Average Pooling* (Sumber: Hilman Maulana & Nusantara, 2020)

2.2.6.3 *Fully Connected Layer*

Lapisan *Fully Connected* adalah lapisan di mana setiap neuron dari lapisan sebelumnya terhubung dengan semua neuron di lapisan berikutnya. Hal ini mirip dengan jaringan saraf tiruan. Sebelum dapat terhubung ke semua neuron tersebut, Aktivitas dari lapisan sebelumnya perlu diubah menjadi data dalam bentuk satu dimensi.

Feature map yang dihasilkan dari tahap sebelumnya berbentuk array multidimensi. Sebelum memasuki *Fully Connected Layer*, *feature map* ini akan diubah menjadi vektor melalui proses “*flatten*” atau “*reshape*”, yang kemudian digunakan sebagai input untuk *Fully Connected Layer* (Nugroho et al., 2020).

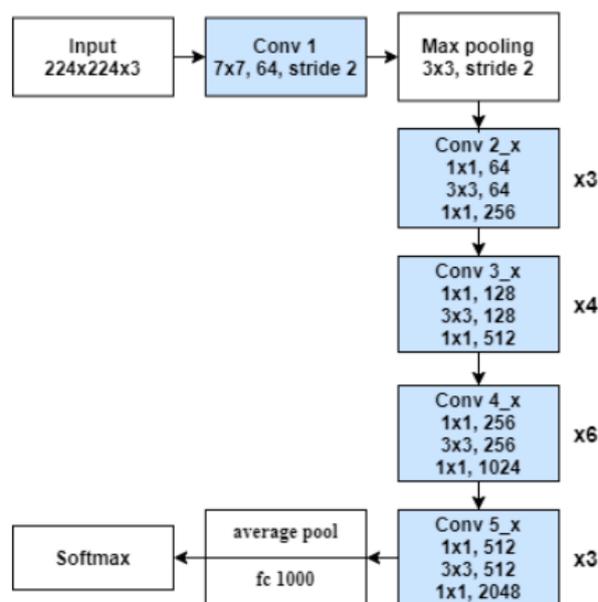


Gambar 2.7 *Fully Connected Layer* (Sumber : Nugroho et al., 2020)

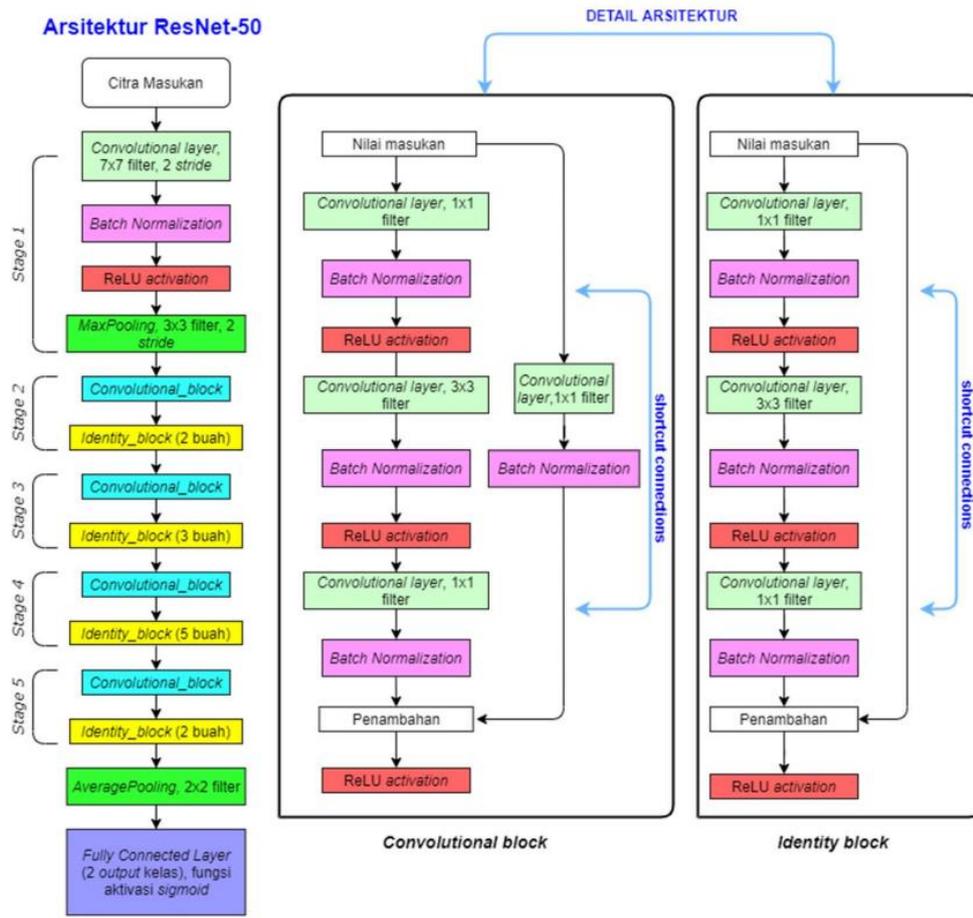
2.2.7 ResNet - 50

ResNet-50 merupakan jaringan saraf yang mendalam dan telah terbukti unggul dalam beberapa tahun terakhir dalam berbagai tugas penglihatan komputer, termasuk klasifikasi gambar (Bahar & Bagus Adhi Kusuma, 2023). *ResNet-50* dikembangkan pada tahun 2015 oleh *Microsoft Research*. Singkatan *ResNet* berasal dari *Residual Network*, dan arsitektur ini terkenal karena kemampuannya untuk melatih jaringan yang sangat dalam, mencapai 50 lapisan atau lebih, tanpa mengalami masalah *degradasi* kinerja yang umum terjadi pada jaringan yang lebih dalam.

Ciri khas utama dari *ResNet* adalah penggunaan blok residu. Blok residu memungkinkan sinyal untuk melompati satu atau beberapa lapisan, sehingga memudahkan aliran informasi sepanjang jaringan. *ResNet-50* menggunakan konsep *shortcut connection* untuk mencegah kehilangan informasi penting selama proses pelatihan (Nashrullah et al., 2020).



Gambar 2.8 *ResNet - 50* (Sumber : Miranda et al., 2020)



Gambar 2.9 Blok Diagram *ResNet-50* (Sumber : Nashrullah et al., 2020)

2.2.8 ADAM

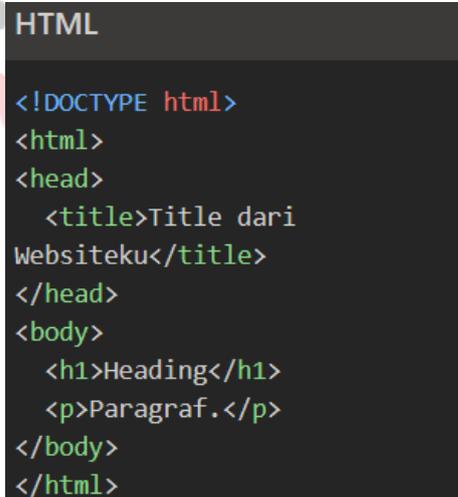
ADAM adalah singkatan dari *Adaptive Moment Estimation* adalah salah satu algoritma optimasi yang populer dan efisien yang digunakan dalam pelatihan jaringan saraf tiruan. Adam adalah kombinasi dari RMSprop dan Momentum. Metode ini merupakan varian dari SGD (*Stochastic Gradient Descent*) yang menggunakan estimasi adaptif untuk momen orde pertama dan kedua. Adam secara adaptif menyesuaikan *learning rate* untuk setiap parameter dengan menyimpan rata-rata eksponensial dari gradien pada iterasi sebelumnya, mirip dengan RMSprop. Biasanya, *learning rate* dalam Adam diatur sekitar 0,001. (Miranda et al., 2020).

2.3 Teori Analisa dan Perancangan

2.3.1 *Hypertext Markup Language (HTML)*

HTML atau *Hypertext Markup Language* merupakan bahasa yang digunakan untuk merancang tampilan dan struktur halaman web (Gani & Achmad, 2020). Sebuah halaman web yang menarik dengan berbagai elemen seperti gambar, teks, audio, video, dan lainnya adalah hasil dari kumpulan kode HTML yang dirancang untuk menampilkan konten tersebut secara terstruktur dan estetik. Dan struktur dasar dari dokumen HTML terdiri dari empat bagian utama, yaitu:

1. Tag DOCTYPE: Menentukan versi HTML yang digunakan dalam dokumen. Contoh: `<!DOCTYPE html>` untuk HTML5.
2. Tag html: Menandai bagian pertama dan terakhir dari code HTML. Contoh: `<html>` dan `</html>`.
3. Tag head: Terdapat informasi tentang dokumen, seperti judul, link ke stylesheet, dll. Contoh: `<head>` dan `</head>`.
4. Tag body: Terdapat konten yang akan ditampilkan pada browser, seperti teks, gambar, tabel, dll. Contoh: `<body>` dan `</body>`.

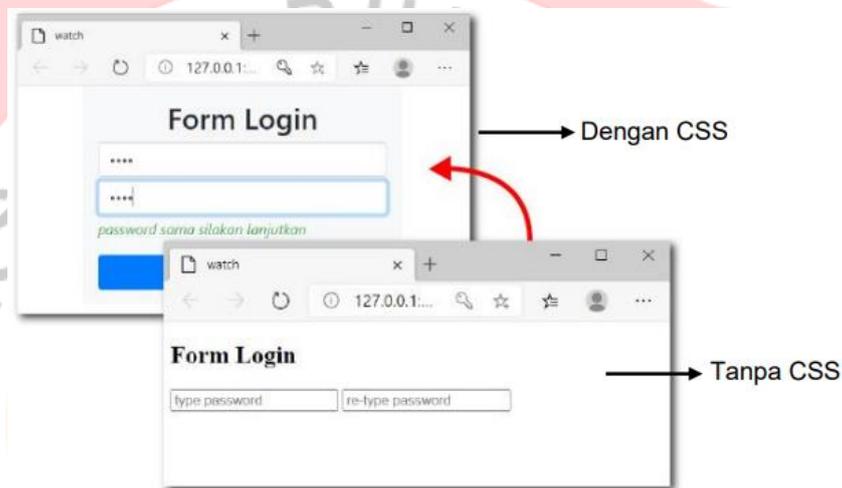


```
HTML
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Title dari
Websiteku</title>
</head>
<body>
  <h1>Heading</h1>
  <p>Paragraf.</p>
</body>
</html>
```

Gambar 2.10 Kode HTML (Sumber : Gani & Achmad, 2020)

2.3.2 *Cascading Style Sheets (CSS)*

CSS (*Cascading Style Sheets*) adalah kumpulan aturan yang digunakan untuk menentukan tampilan elemen-elemen HTML, membuatnya lebih menarik dan estetik (Gani & Achmad, 2020). CSS memisahkan konten dari tampilan visual di situs web, memudahkan pengelolaan code, mempercepat waktu muat halaman, menawarkan variasi tampilan, dan memastikan situs web tampil rapi di berbagai ukuran layar.

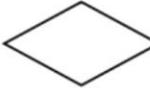
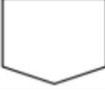
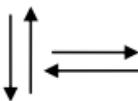


Gambar 2.11 Contoh Penggunaan CSS (Sumber : Gani & Achmad, 2020)

2.3.3 *Flowchart*

Flowchart adalah representasi dari langkah-langkah penyelesaian masalah yang digambarkan dengan simbol-simbol tertentu, menunjukkan alur logis dalam program. Flowchart dapat diartikan sebagai serangkaian langkah penyelesaian masalah yang dituliskan menggunakan simbol-simbol tertentu. Dan diagram alir ini menunjukkan alur di dalam program secara logika (Nurhaliza Khesya, 2020). Tujuan dari *flowchart* adalah untuk menggambarkan langkah-langkah pemecahan masalah secara sederhana, jelas, rapi, dan tanpa ambigu, menggunakan notasi standar.

Berikut adalah simbol-simbol *flowchart* yang biasa digunakan :

No	Simbol	Fungsi Simbol
1.		Awal atau akhir suatu program (Prosedur).
2.		Proses input atau output terlepas dari jenis perangkat.
3.		Proses operasional computer.
4.		Untuk menunjukkan bahwa suatu kondisi tertentu mengarah pada dua
5.		Koneksi penghubung proses ke proses lain pada halaman yang sama.
6.		Koneksi Penghubung dari satu proses ke proses lain di halaman lain.
7.		Mewakili ketentuan penyimpanan untuk diproses untuk memberikan awal harga.
8.		Input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.
9.		Menyatakan jalannya arus suatu proses.
10		Mencetak output dalam format dokumen (melalui printer).

Gambar 2.12 Simbol *Flowchart* (Sumber : Nurhaliza Khesya, 2020)

2.3.4 *Application Programming Interface (API)*

API adalah antarmuka yang dibuat oleh pengembang sistem agar beberapa atau semua fungsi sistem dapat diakses melalui pemrograman dengan tersusun atau terprogram. Fungsi API adalah untuk menyederhanakan penggunaan teknologi tertentu dalam pengembangan perangkat lunak atau aplikasi. (Akmal & Dasaprawira, 2022). API juga berfungsi sebagai jembatan antara aplikasi satu dengan yang lain, atau antara klien dan server, sehingga memungkinkan integrasi fitur tanpa perlu menambahkan data secara manual. Ada beberapa arsitektur API yang sering digunakan, yaitu :

1. REST (*Representational State Transfer*): Menggunakan metode HTTP seperti GET, POST, PUT, dan DELETE untuk mengakses dan memanipulasi sumber daya. API RESTful berfokus pada sumber daya yang direpresentasikan dalam format JSON atau XML.
2. SOAP (*Simple Object Access Protocol*): Menggunakan protokol XML untuk pertukaran pesan antara klien dan server. API SOAP mendefinisikan protokol yang ketat untuk komunikasi antara aplikasi.
3. GraphQL: Menggunakan bahasa query yang memungkinkan klien untuk mengirim permintaan yang spesifik terkait data yang diperlukan. API GraphQL mengurangi jumlah permintaan yang harus dikirim ke server.

2.3.5 *TensorFlow*

TensorFlow merupakan antarmuka untuk mengekspresikan algoritma *Machine Learning*. *TensorFlow* digunakan untuk mengimplementasikan sistem ML dalam berbagai bidang ilmu komputer, termasuk analisis sentimen, pengenalan suara, ekstraksi informasi geografis,

visi komputer, ringkasan teks, pengambilan informasi, penemuan obat komputasi, dan deteksi cacat (Tensorflow.org, 2023). *TensorFlow* memungkinkan skalabilitas dan kemampuan lintas *platform*, yang mendukung kecepatan iterasi tinggi dalam pembuatan dan pengiriman solusi ML. Struktur data inti *TensorFlow* adalah lapisan (*layers*) dan model. Lapisan-lapisan dalam model CNN yang diusulkan diimplementasikan menggunakan *TensorFlow*.

2.3.6 *Keras*

Keras adalah antarmuka untuk mengekspresikan algoritma pembelajaran mesin yang menawarkan blok bangunan dasar untuk penciptaan dan penyebaran solusi ML dengan kecepatan iterasi tinggi. *Keras* memanfaatkan skalabilitas dan kemampuan lintas *platform* dari *TensorFlow*. Struktur data inti dari *keras* adalah lapisan (*layers*) dan model. *Keras* memudahkan proses pembuatan dan pelatihan model dengan menyediakan abstraksi tingkat tinggi, yang berguna untuk pengembangan yang cepat dan eksperimen dengan jaringan saraf. Ini juga membantu dalam konversi vektor kelas ke matriks kelas biner selama pemrosesan data (Tensorflow.org, 2023).

2.3.7 *Pycharm*

PyCharm adalah *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan dalam pemrograman komputer, khususnya untuk pengembangan aplikasi dengan bahasa *Python*. *PyCharm* menyediakan berbagai alat yang mendukung HTML, CSS, *JavaScript*, *TypeScript*, dan *database SQL*. Aplikasi ini dikembangkan oleh *JetBrains*, sebuah perusahaan asal Ceko. *PyCharm* memungkinkan manipulasi matriks, perancangan fungsi dan data,

implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, serta interaksi dengan program yang ditulis dalam bahasa lain seperti HTML dan CSS (Shetty et al., 2019).

2.3.8 *Phyton*

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi berorientasi objek yang sangat efektif untuk mengelola kumpulan data kompleks dengan efisien. Kelebihan *Python* yang membuatnya populer di kalangan ilmuwan dan analis data adalah kemampuan fleksibelnya. *Python* memungkinkan pengguna untuk membuat model data, mengorganisir kumpulan data, mengembangkan algoritma yang mendukung *Machine Learning* (ML), menciptakan layanan web, dan menangani pengolahan data tambahan dengan cepat untuk menyelesaikan berbagai tugas dengan efisiensi tinggi (Junaidi et al., 2023).

2.3.9 *SQLite*

SQLite adalah database *relasional* yang memungkinkan aplikasi untuk mengelola data tanpa beban sistem manajemen *database* tradisional (Allen et al., 2020). *SQLite* memiliki fitur mendukung berbagai bahasa pemrograman, memiliki fitur yang kuat, dan dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi *mobile* seperti iOS dan Android. *SQLite* Cocok untuk pengembang dan administrator sistem, *SQLite* dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pengelolaan sesi web, pengujian, dan sebagai format file aplikasi.

2.3.10 *Bootstrap*

Bootstrap adalah framework yang sangat populer untuk HTML, CSS, dan *JavaScript* yang digunakan untuk mendesain dan mengembangkan

aplikasi web dan *mobile*. (Jamal et al., 2021). *Bootstarp* memudahkan dan mempercepat proses desain dan pengembangan web dengan menyediakan fungsi atau kelas yang siap digunakan. *Bootstrap* juga menyediakan berbagai komponen seperti *navbar*, *menu*, *form*, dan lain-lain yang dapat disesuaikan pada kebutuhan. *Bootstrap* sangat berguna untuk membuat antarmuka pengguna yang responsif dan kompatibel dengan berbagai perangkat dan ukuran layar.

2.4 Teori Pengujian

2.4.1 *Confusion Matrix*

Evaluasi dalam penelitian sangat penting untuk mengukur akurasi algoritma yang digunakan. Salah satu metode evaluasi yang dapat digunakan adalah *Confusion Matrix*, yang berfungsi untuk menghitung kinerja model klasifikasi (Pratiwi et al., 2021). *Confusion matrix* membandingkan hasil prediksi dari model dengan nilai aktual. Performa yang dapat diukur dari *Confusion matrix* meliputi akurasi, presisi, *recall*, dan skor F1 (Rino, n.d.).

		<i>Observed</i>	
		<i>True</i>	<i>False</i>
<i>Predicted Class</i>	<i>True</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
	<i>False</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Gambar 2.13 *Confusion Matrix* (Sumber : Pratiwi et al., 2021)

Penjelasan gambar diatas (Pratiwi et al., 2021):

1. TP adalah *True Positif* adalah istilah yang mengacu pada jumlah data *positif* yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
2. TN adalah *True Negatif* adalah istilah yang mengacu pada jumlah data *negatif* yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
3. FN adalah *False Negatif* adalah istilah yang mengacu pada jumlah data *negatif* yang seharusnya diklasifikasikan sebagai *positif*, tetapi salah diklasifikasikan oleh sistem sebagai *negatif*.
4. FP adalah *False Positif* adalah istilah yang mengacu pada jumlah data *positif* yang seharusnya diklasifikasikan sebagai *negatif*, tetapi salah diklasifikasikan oleh sistem sebagai *positif*.

2.4.2 **Black Box Testing**

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang mengevaluasi fungsionalitas aplikasi tanpa memerlukan pengetahuan tentang struktur internal atau kode sumbernya. Tujuan utama dari *black box testing* adalah untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditetapkan.

2.4 Tinjauan Studi (*State of The Art*)

Table 2.2 Jurnal Ke-1

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Convolutional Neural Network Pada Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan ResNet-50
2	Jurnal	Jurnal Teknik Informatika (JUTIF) p-ISSN: 2723-3863 e-ISSN: 2723-3871
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 1, No. 2, 61-68
4	Bulan dan Tahun	Desember 2020
5	Penulis	Novelita Dwi Miranda, Ledy Novamizanti, Syamsul Riza.
6	Penerbit	Universitas Jenderal Soedirman.
7	Tujuan Penerbitan	Membuat sistem slasifikasi sidik jari secara otomatis menggunakan pengolahan citra digital.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Lokasi penelitian berada di Universitas Telkom.

		Subjek penelitian menggunakan dataset sidik jari yang diperoleh dari National Institute of Standards and Technology (NIST).
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50 dan optimizer ADAM,SGD,RMSprop.
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM, SGD, RMSprop
11	Hasil Penelitian	Sistem yang dirancang mampu mengidentifikasi lima pola sidik jari dengan akurasi tinggi, menggunakan CNN dengan ResNet-50 dan optimasi SGD.
12	Kekuatan Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> a. Penggunaan CNN dengan ResNet-50: Penelitian ini menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur Residual Network-50 (ResNet-50) untuk mengembangkan sistem klasifikasi sidik jari. b. Preprocessing CLAHE: Penerapan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) dalam model CNN meningkatkan performa akurasi sistem klasifikasi sidik jari.

		<p>c. Dataset NIST: Dataset yang digunakan diperoleh dari National Institute of Standards and Technology (NIST), yang merupakan citra sidik jari grayscale 8-bit berkualitas tinggi (SGD)</p>
13	Kelemahan Penelitian	<p>a. Ketergantungan pada Preprocessing: Hasil penelitian menunjukkan bahwa preprocessing sangat mempengaruhi performa sistem, yang bisa menjadi kelemahan jika citra input tidak melalui preprocessing yang memadai.</p> <p>b. Keterbatasan Dataset: Meskipun dataset NIST berkualitas, penelitian ini tidak membahas variasi dataset lain yang mungkin mempengaruhi <i>generalisasi model</i>.</p>
14	Kesimpulan	<p>Sistem klasifikasi sidik jari yang dirancang mampu mengidentifikasi pola sidik jari dengan akurasi validasi 95,05% dan loss validasi 0,229 menggunakan CNN arsitektur ResNet-50 dan preprocessing CLAHE dengan optimizer SGD.</p>

Table 2.3 Jurnal Ke-2

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Investigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet-50 Untuk Klasifikasi Pornografi
2	Jurnal	Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication p-ISSN: 2723-4371 e-ISSN: 2723-5912
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 1, No. 1
4	Bulan dan Tahun	Juli 2020
5	Penulis	Faiz Nashrullah , Suryo Adhi Wibowo, dan Gelar Budiman.
6	Penerbit	Institut Teknologi Telkom Surabaya
7	Tujuan Penerbitan	Mengembangkan sistem deteksi atau penyaringan konten pornografi yang dapat diubah menjadi perangkat lunak penangkal pornografi dan diterapkan di berbagai platform.

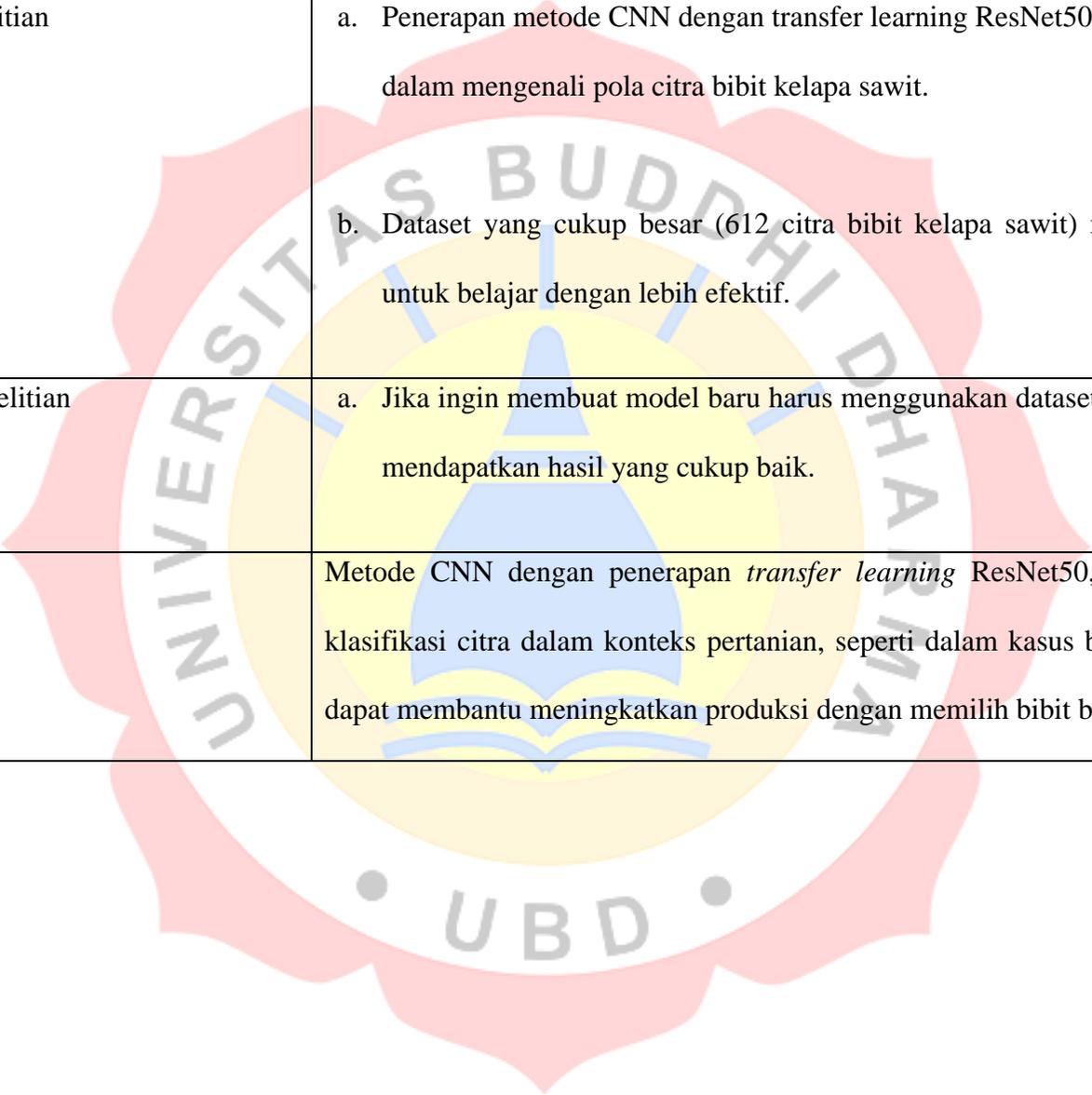
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	<p>Lokasi penelitian berada di Institut Teknologi Telkom.</p> <p>Objek penelitian yang digunakan berasal dari dataset NPDI, yang terdiri dari video pornografi dan non-pornografi untuk proses training dan testing.</p>
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	<p>a. Convolutional Neural Network (CNN)</p> <p>b. ResNet-50</p>
11	Hasil Penelitian	Mengukur akurasi penelitian, dimana sistem cenderung meningkat seiring bertambahnya epoch hingga 60, tetapi menurun pada epoch 80 dan sedikit meningkat lagi pada epoch 100.
12	Kekuatan Penelitian	<p>a. Penggunaan CNN ResNet-50 untuk klasifikasi konten pornografi, menunjukkan peningkatan performa dengan penambahan epoch.</p> <p>b. Akurasi Tinggi tercapai pada konfigurasi epoch 60 dengan akurasi 91,033%.</p>

13	Kelemahan Penelitian	<p>a. Terjadi fluktuasi akurasi setelah epoch 60, menunjukkan potensi <i>overfitting</i>.</p> <p>b. Keterbatasan dalam karakteristik data masukan, yang mempengaruhi <i>generalisasi model</i>.</p>
14	Kesimpulan	Epoch berperan penting dalam performa sistem klasifikasi, dengan tren peningkatan performa seiring bertambahnya jumlah epoch.

Table 2.4 Jurnal Ke-3

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)
2	Jurnal	Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis p-ISSN: - e-ISSN: 2714-8491
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 4, No. 3
4	Bulan dan Tahun	September 2022
5	Penulis	Ego Oktafanda.
6	Penerbit	Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis (INFEB)

7	Tujuan Penerbitan	Membuat sistem untuk mencari solusi terbaik menurut pakar ketika munculnya hama atau penyakit yang diidentifikasi melalui pola dan warna daun.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Lokasi penelitian berada di PT.Gatipura Mulya. Objek penelitian yang digunakan berasal dari PT.Gatipura Mulya yang sedang melakukan pembibitan sebanyak 612 citra bibit kelapa sawit dan dapat dibagi menjadi 4 kelas.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50, ADAM
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM
11	Hasil Penelitian	Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi citra bibit kelapa sawit menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan tingkat akurasi yang sangat baik.



12	Kekuatan Penelitian	<p>a. Penerapan metode CNN dengan transfer learning ResNet50 meningkatkan akurasi dalam mengenali pola citra bibit kelapa sawit.</p> <p>b. Dataset yang cukup besar (612 citra bibit kelapa sawit) memungkinkan model untuk belajar dengan lebih efektif.</p>
13	Kelemahan Penelitian	<p>a. Jika ingin membuat model baru harus menggunakan dataset yang lebih besar agar mendapatkan hasil yang cukup baik.</p>
14	Kesimpulan	<p>Metode CNN dengan penerapan <i>transfer learning</i> ResNet50, sangat efektif untuk klasifikasi citra dalam konteks pertanian, seperti dalam kasus bibit kelapa sawit, dan dapat membantu meningkatkan produksi dengan memilih bibit berkualitas tinggi.</p>

Table 2.5 Jurnal Ke-4

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network
2	Jurnal	Jurnal Algoritme p-ISSN: - e-ISSN: 2775-8796
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 2, No. 2 Hal. 102-112
4	Bulan dan Tahun	April 2022
5	Penulis	Ivan Pratama Putr, Rusbandi, Derry Alamsyah
6	Penerbit	Jurnal Algoritme
7	Tujuan Penerbitan	Menggunakan metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) dengan arsitektur Resnet 50 dan <i>optimizer</i> Adam, Nadam, serta SGD untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun jagung.

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan oleh Universitas Multi Data Palembang dengan subjek dataset citra daun jagung yang terinfeksi.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50, ADAM, SGD, NADAM
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM, SGD, NADAM
11	Hasil Penelitian	Akurasi tertinggi dicapai dengan menggunakan arsitektur Resnet 50 dan optimizer Adam, dengan tingkat akurasi sebesar 98,4%
12	Kekuatan Penelitian	Penggunaan arsitektur Resnet 50 dan berbagai optimizer menunjukkan hasil yang sangat akurat dalam klasifikasi penyakit daun jagung.
13	Kelemahan Penelitian	Hasil training model CNN ResNet -50 dengan tiga <i>optimizer</i> mendapatkan hasil yang tidak berbeda jauh sehingga tidak ada perbedaan yang <i>sinifikan</i> dari ketiga <i>optimizer</i> tersebut.
14	Kesimpulan	Metode CNN dengan model Resnet 50 dan <i>optimizer</i> Adam memberikan akurasi paling tinggi dalam klasifikasi penyakit daun jagung dibandingkan dengan optimizer lainnya

Table 2.6 Jurnal Ke-5

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet-50 untuk Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Babi.
2	Jurnal	Jurnal Riset Komputer (Jurikom) p-ISSN: 2407-389x e-ISSN: 2715-7393
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 9, No. 3 Hal. 607-614
4	Bulan dan Tahun	Juni 2022
5	Penulis	Dodi Efendi, Jasril, Suwanto Sanjaya, Fadhilah Syafria, Elvia Budianita
6	Penerbit	Jurnal Riset Komputer (Jurikom)
7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan citra daging sapi, babi, dan oplosan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur ResNet-50 dan beberapa <i>optimizer</i> seperti SGD, Adam, dan RMSprop

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia. Subjek penelitiannya adalah citra daging sapi, babi, dan oplosan yang datanya didapatkan dari foto-foto daging di pasar tradisional, penelitian terdahulu, dan <i>internet</i> .
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50, ADAM, SGD, RMSprop
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM, SGD, RMSprop
11	Hasil Penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>optimizer</i> SGD memiliki akurasi yang lebih besar dibanding Adam dan RMSprop dengan tingkat <i>accuracy</i> 97,83%, <i>precision</i> 97%, <i>recall</i> 97%, dan <i>f1 score</i> 97%.

12	Kekuatan Penelitian	Kekuatan penelitian ini terletak pada penggunaan arsitektur ResNet-50 yang telah terbukti efektif dalam klasifikasi citra dan penggunaan <i>optimizer</i> yang meningkatkan akurasi klasifikasi.
13	Kelemahan Penelitian	Kelemahan penelitian ini terletak pada pembagian <i>dataset</i> untuk <i>training</i> dan <i>testing</i> .
14	Kesimpulan	SGD merupakan <i>optimizer</i> terbaik untuk arsitektur ResNet-50 dalam klasifikasi citra daging, dan <i>optimizer</i> terbukti mampu meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasi citra daging sapi, babi, dan oplosan. <i>Optimizer</i> Adam dan RMSprop juga memberikan hasil yang baik tetapi tidak sebaik SGD.

Table 2.7 Jurnal Ke-6

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan CNN Dengan Arsitektur ResNet-50
2	Jurnal	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains (STAINS) p-ISSN: - e-ISSN: 2828-299x
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 3, No. 1 Hal. 103-108
4	Bulan dan Tahun	Juni 2022
5	Penulis	Mohammad Liyananta S, Muhammad Shata Hibrizi, Nurun Latifah, Rosalina, Fitri Bimantoro
6	Penerbit	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains (STAINS)
7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis tumor otak menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) dengan arsitektur ResNet-50, untuk membantu dokter dalam <i>mendiagnosis</i> penyakit tumor otak.

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan oleh Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Subjek penelitiannya adalah citra MRI tumor otak yang terdiri dari empat kelas: <i>Glioma</i> , <i>Hipofisis</i> , <i>Meningioma</i> , dan <i>Normal</i> .
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN dengan arsitektur ResNet-50 mampu mengklasifikasikan jenis tumor otak dengan akurasi terbaik sebesar 96% pada percobaan <i>epoch</i> ke-113.
12	Kekuatan Penelitian	Kekuatan dari penelitian ini adalah penggunaan arsitektur ResNet-50 yang meningkatkan kinerja model dengan mengatasi masalah hilangnya <i>gradien</i> , serta akurasi diagnostik yang tinggi.

13	Kelemahan Penelitian	Penelitian ini tidak menggunakan <i>optimizer</i> , yang dimana jika menggunakan <i>optimizer</i> ada kemungkinan akurasi bisa meningkat. Pengembangan model dapat ditingkatkan dengan metode <i>Transfer Learning</i> lain dan penambahan <i>dataset</i> .
14	Kesimpulan	Berdasarkan hasil penelitian, klasifikasi tumor otak menggunakan CNN dengan arsitektur ResNet-50 dapat mendukung deteksi dini tumor otak dan meningkatkan akurasi <i>diagnostic</i> .

Table 2.8 Jurnal Ke-7

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Jenis Burung Menggunakan Metode CNN Dan Arsitektur ResNet-50.
2	Jurnal	Jurnal Teknik Informatika dan Sitem Informasi p-ISSN: 2407-4322 e-ISSN: 2503-2933
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 10, No. 3 Hal. 34-46
4	Bulan dan Tahun	September 2023
5	Penulis	Joseph Alberto, Dedy Hermanto.
6	Penerbit	Jurnal Teknik Informatika dan Sitem Informasi
7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis burung di Indonesia menggunakan metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) dengan arsitektur ResNet-50.

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di Universitas Multi Data Palembang, dengan subjek penelitian adalah dataset 400 <i>Bird Species – Classification</i> yang difilter hanya untuk burung di Indonesia.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50 dan ADAM, SGD
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM, SGD
11	Hasil Penelitian	Hasil penelitian menunjukkan nilai akurasi sebesar 98% dengan optimizer SGD setelah 10 <i>epoch</i> pelatihan.
12	Kekuatan Penelitian	Kekuatan dari penelitian ini terletak pada penggunaan arsitektur ResNet-50 yang memiliki banyak layer, sehingga dapat menghasilkan akurasi yang baik. Jumlah <i>dataset</i> yang besar sebanyak 9.445 citra.
13	Kelemahan Penelitian	Hasil penelitian ini mungkin tidak dapat digeneralisasikan ke <i>spesies</i> burung di luar Indonesia atau ke aplikasi pengenalan burung dalam kondisi yang berbeda.

14	Kesimpulan	<p>Metode CNN dengan arsitektur ResNet-50 terbukti efektif untuk klasifikasi jenis burung di Indonesia dengan akurasi yang tinggi. Bahwa model arsitektur ResNet-50 dapat diterapkan sebagai metode klasifikasi jenis burung di Indonesia menggunakan <i>optimizer</i> ADAM dan SGD menghasilkan akurasi 97% hingga 98%.</p>
----	------------	--

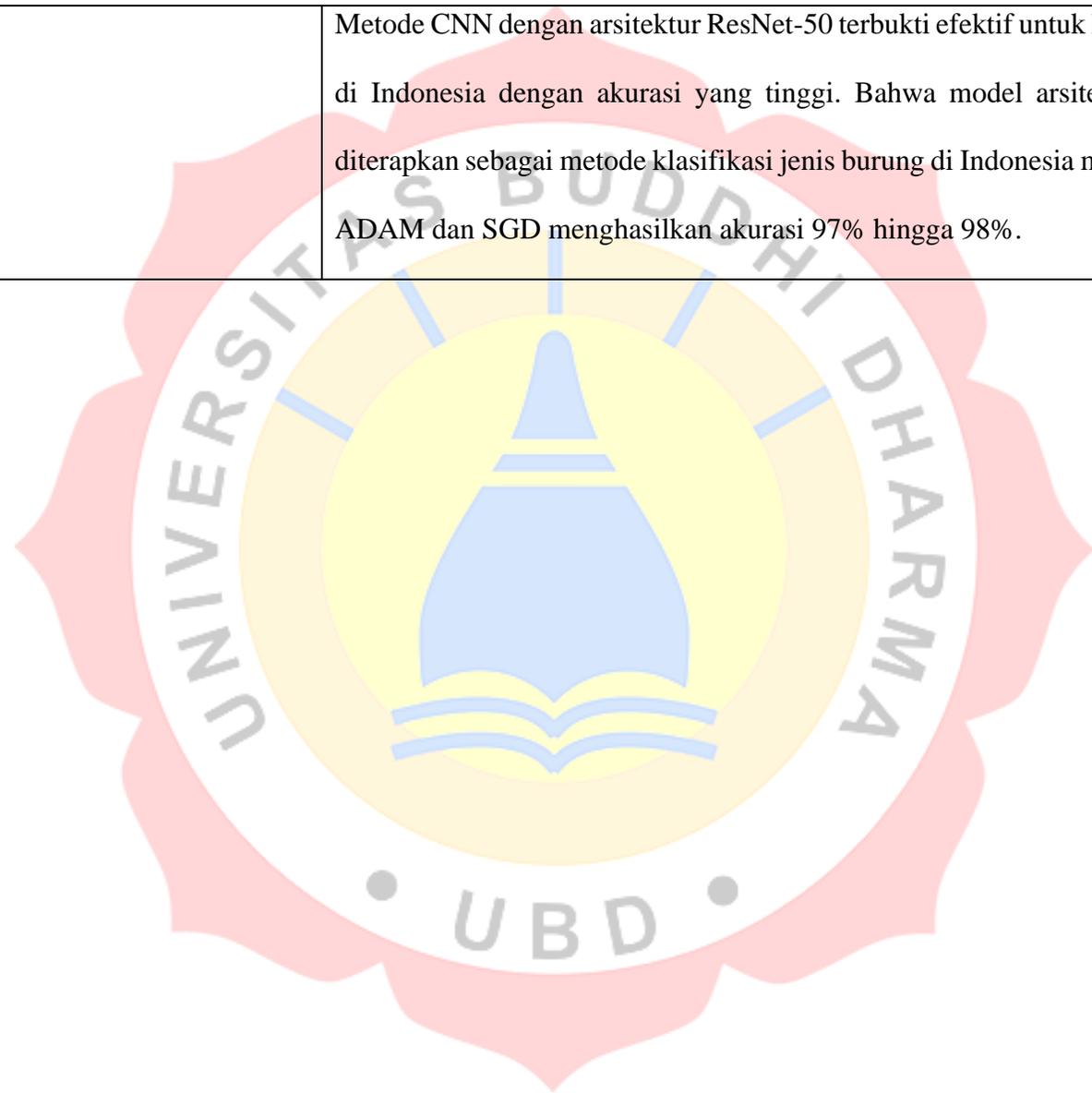


Table 2.9 Jurnal Ke-8

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Lesi Benign Dan Malignant Pada Rongga Mulut Menggunakan Arsitektur ResNet-50
2	Jurnal	Jurnal Teknik Informatika dan Sitem Informasi p-ISSN: 2407-4322 e-ISSN: 2503-2933
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 10, No. 4 Hal. 630-637
4	Bulan dan Tahun	Desember 2023
5	Penulis	Tinaliah, Triana Elizabeth.
6	Penerbit	Jurnal Teknik Informatika dan Sitem Informasi
7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan <i>lesi benign</i> dan <i>malignant</i> pada rongga mulut menggunakan arsitektur ResNet50 dalam metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di Universitas Multi Data Palembang dengan subjek penelitian adalah citra <i>lesi benign</i> dan <i>malignant</i> dari <i>Oral Image Dataset</i> .
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50 dan ADAM, SGD
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. Convolutional Neural Network (CNN) b. ResNet-50 c. ADAM, SGD
11	Hasil Penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dengan optimizer ADAM mencapai akurasi 94%, sementara dengan optimizer SGD mencapai akurasi 62%
12	Kekuatan Penelitian	Kekuatan dari penelitian ini terletak pada penggunaan arsitektur ResNet-50 yang memiliki 50 layer, sehingga dapat menghasilkan akurasi yang baik pada <i>optimizer</i> ADAM.

13	Kelemahan Penelitian	Dataset yang digunakan berasal dari luar yaitu <i>Oral Image Dataset</i> , mungkin memiliki keterbatasan seperti ukuran, variasi, dan <i>representasi</i> yang mempengaruhi hasil klasifikasi.
14	Kesimpulan	Metode CNN arsitektur ResNet-50 mampu melakukan klasifikasi citra <i>lesi benign</i> dan <i>malignant</i> pada rongga mulut dengan baik, terutama menggunakan <i>optimizer</i> ADAM yang mendapatkan akurasi 94%

Table 2.10 Jurnal Ke-9

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Deteksi Spoofing Wajah Menggunakan Faster R-CNN dengan Arsitektur Resnet-50 pada Video
2	Jurnal	Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi p-ISSN: - e-ISSN: 2301-4156
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 09, No. 03 Hal. 261-268
4	Bulan dan Tahun	Agustus 2020
5	Penulis	Sunario Megawan, Wulan Sri Lestari
6	Penerbit	Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

7	Tujuan Penerbitan	Membangun model deteksi <i>spoofing</i> wajah pada video menggunakan <i>algoritme Faster R-CNN</i> dengan arsitektur ResNet-50 untuk meningkatkan keamanan sistem otentikasi berbasis wajah.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di STMIK Mikroskil, Medan, Indonesia dengan subjek penelitian adalah video dari <i>Replay-Attack Database</i> yang disediakan oleh <i>Idiap Dataset Distribution Portal</i> .
9	Metode yang digunakan	R-CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. R-CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Model berhasil mendeteksi <i>spoofing</i> wajah dengan akurasi rata-rata 97,07% pada tahap pelatihan dan berhasil menentukan <i>bounding box</i> dengan efektif pada tahap pengujian.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini berhasil mengimplementasikan <i>Faster R-CNN</i> dengan akurasi tinggi dalam mendeteksi <i>spoofing</i> wajah pada video.
13	Kelemahan Penelitian	Model penelitian ini belum mampu mendeteksi dengan baik ketika data uji adalah video wajah wanita, karena data <i>training</i> didominasi oleh video wajah laki-laki.

14	Kesimpulan	<p><i>Lighting</i> dan <i>gender</i> memengaruhi akurasi deteksi, namun secara keseluruhan, Faster R-CNN efektif untuk mendeteksi dan membedakan wajah spoof dan non-spoof. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji skenario yang lebih <i>kompleks</i>.</p>
----	------------	---



Table 2.11 Jurnal Ke-10

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Klasifikasi Spesies Hiu Dengan Arsitektur ResNet50
2	Jurnal	Jurnal Of Computer Science and Technology p-ISSN: 2985-5772 e-ISSN: 2985-4318
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 01, No. 03 Hal. 118-123
4	Bulan dan Tahun	September 2023
5	Penulis	Ahmad Bahar, Bagus Adhi Kusuma
6	Penerbit	Jurnal Of Computer Science and Technology
7	Tujuan Penerbitan	Menerapkan model arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi spesies ikan hiu dan mengevaluasi akurasi yang dicapai.

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan oleh Universitas Amikom Purwokerto dengan subjek penelitian berupa data citra ikan hiu dari 14 kelas yang berbeda.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	a. CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Model yang dibuat berhasil mencapai akurasi sebesar 86% dalam klasifikasi spesies ikan hiu.
12	Kekuatan Penelitian	Model yang dibuat berhasil mencapai akurasi sebesar 86% dalam klasifikasi spesies ikan hiu.
13	Kelemahan Penelitian	Terdapat beberapa kelas spesies hiu, seperti <i>sand tiger</i> dan <i>tiger</i> , yang masih memerlukan perbaikan dalam klasifikasi.
14	Kesimpulan	Model ResNet-50 efektif untuk klasifikasi spesies ikan hiu, namun perlu perbaikan pada klasifikasi kelas tertentu

Table 2.12 Jurnal Ke-11

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Analysis Of Skin Cancer Detection Using Svm & Resnet-50
2	Jurnal	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING p-ISSN: - e-ISSN: 2147-6799
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 12, No. 21s Hal. 1267-1274
4	Bulan dan Tahun	Maret 2024
5	Penulis	Rafik Ahmad, Kalyan Achariya
6	Penerbit	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING

7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja algoritma pembelajaran mesin SVM dan Resnet-50 dalam mendeteksi kanker kulit dari gambar <i>dermoskopi</i> dan menentukan model mana yang lebih efektif.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di Departemen ECE, Maharishi University of Information Technology, Lucknow, India. Dengan subjek penelitian pada deteksi kanker kulit menggunakan gambar <i>dermoskopi</i> .
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50 dan mesin SVM
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. CNN b. ResNet-50 c. SVM
11	Hasil Penelitian	Hasil menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi (98.77%) dalam mendeteksi kanker kulit, yang dapat membantu <i>dermatolog</i> dalam mengidentifikasi kanker pada tahap awal.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini menunjukkan potensi kombinasi model SVM dan Resnet-50 dalam meningkatkan akurasi deteksi kanker kulit.

13	Kelemahan Penelitian	Terdapat keterbatasan seperti kebutuhan sumber daya komputasi yang besar dan potensi bias jika data pelatihan tidak cukup beragam.
14	Kesimpulan	Penggunaan model pembelajaran mesin seperti SVM dan Resnet-50 menjanjikan dalam mendeteksi kanker kulit lebih awal. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan <i>fungsi</i> alitas model dan membuktikan kegunaannya dalam pengaturan <i>klinis</i> .

Table 2.13 Jurnal Ke-12

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Deep Learning Based Image Classification of Lungs Radiography for Detecting COVID-19 using a Deep CNN and ResNet 50.
2	Jurnal	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING p-ISSN: - e-ISSN: 2147-6799
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 11, No. 1s Hal. 241-250
4	Bulan dan Tahun	Januari 2023
5	Penulis	Samit Shivadekar, Dr. Bhavesh Kataria, Dr. Sheela Hundekari, Dr. Kirti Wanjale, Dr. Vijaya P Balpande, Renuka Suryawanshi
6	Penerbit	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING

7	Tujuan Penerbitan	Penelitian ini bertujuan mempelajari penggunaan CNN dan ResNet-50 untuk klasifikasi gambar radiografi paru-paru dalam mendeteksi COVID-19.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian melibatkan kolaborasi antara profesional medis dan peneliti dari Qatar, Bangladesh, dan Pakistan dengan subjek gambar radiografi paru-paru dari pasien dengan status COVID-19 positif dan negatif.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	<ul style="list-style-type: none"> a. CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Hasil menunjukkan model CNN dan algoritma ResNet-50 mencapai akurasi 96.2% dan sensitivitas 96.8% dalam klasifikasi data.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini menunjukkan potensi model CNN dan algoritma Resnet-50 dalam mengidentifikasi covid-19 dengan dataset yang telah disiapkan.

13	Kelemahan Penelitian	Terdapat keterbatasan data yang dilabeli untuk penyakit atau kondisi tertentu. Keterbatasan jumlah dataset yang ada.
14	Kesimpulan	CNN dan ResNet-50 efektif untuk identifikasi COVID-19 pada gambar radiografi paru-paru dan dapat menjadi alat untuk mengidentifikasi penyakit lebih dulu. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kinerja model dan meningkatkan <i>utilitas</i> praktisnya.

Table 2.14 Jurnal Ke-13

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Advancements in NSFW Content Detection: A Comprehensive Review of ResNet-50 Based Approaches.
2	Jurnal	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING p-ISSN: - e-ISSN: 2147-6799
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 11, No. 04 Hal. 41-45
4	Bulan dan Tahun	Agustus 2023
5	Penulis	Sanjay A. Agrawal, Vaibhav D. Rewaskar, Rucha A. Agrawal, Swapnil S. Chaudhari, Yogendra Patil, Nidhee S. Agrawal
6	Penerbit	INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING

7	Tujuan Penerbitan	Membangun sistem untuk mendeteksi konten <i>eksplisit</i> dalam gambar dan teks, menggunakan arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi gambar aman atau tidak aman.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan oleh para peneliti dari Marathwada Mitra Mandal's Institute of Technology dan G H Rasoni Engineering & Management di Pune, Maharashtra, India. Dengan subjek Fokus pada deteksi konten NSFW (<i>Not Safe for Work</i>) menggunakan pendekatan berbasis ResNet-50.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	a. CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Model yang diusulkan menunjukkan akurasi sekitar 95% dalam mendeteksi konten NSFW pada dataset foto dan video.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini menunjukkan penggunaan ResNet-50 yang memberikan hasil lebih baik dibandingkan model CNN biasa dan penanganan masalah <i>gradien</i> yang menghilang.
13	Kelemahan Penelitian	Model tidak dapat bekerja dengan gambar berukuran besar dan perlu modifikasi untuk meningkatkan fitur.

14	Kesimpulan	CNN dengan model berbasis ResNet-50 memberikan akurasi yang lebih baik dalam mendeteksi gambar aman dan tidak aman
----	------------	--



Table 2.15 Jurnal Ke-14

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	The DCT-CNN-ResNet50 architecture to classify brain tumors with super-resolution, convolutional neural network, and the ResNet50.
2	Jurnal	Neuroscience Informatics p-ISSN: - e-ISSN: 2772-5286
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 01, No. 04
4	Bulan dan Tahun	September 2021
5	Penulis	Anand Deshpande, Vania V. Estrela, Prashant Patavardhan
6	Penerbit	Neuroscience Informatics

7	Tujuan Penerbitan	Meningkatkan akurasi klasifikasi tumor otak menggunakan metode CNN yang dikombinasikan dengan prosedur super-resolusi.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan oleh para peneliti dari Department of Electronics & Communication Engineering, Angadi Institute of Technology and Management, Belagavi, Karnataka, India. Telecommunications Department, Federal Fluminense University, Rio de Janeiro, Brazil. Department of Electronics & Communication Engineering, RV Institute of Technology and Manageme, Bengaluru, Karnataka, India. Dengan subjek Fokus pada deteksi tumor otak.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	a. CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Model yang diusulkan menunjukkan akurasi klasifikasi tumor otak mencapai 98.14% dengan menggunakan ResNet-50.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini menunjukkan kerangka kerja DCT-CNN-ResNet50 efektif untuk super-resolusi gambar otak dan memastikan klasifikasi tumor yang lebih baik.

13	Kelemahan Penelitian	Metode ini hanya diuji pada dataset standar dan belum diperluas untuk skenario waktu nyata.
14	Kesimpulan	Kerangka kerja yang diusulkan meningkatkan kinerja sistem klasifikasi tumor otak, khususnya untuk nodul kanker awal, dengan akurasi 98.14% saat menggunakan ResNet-50.

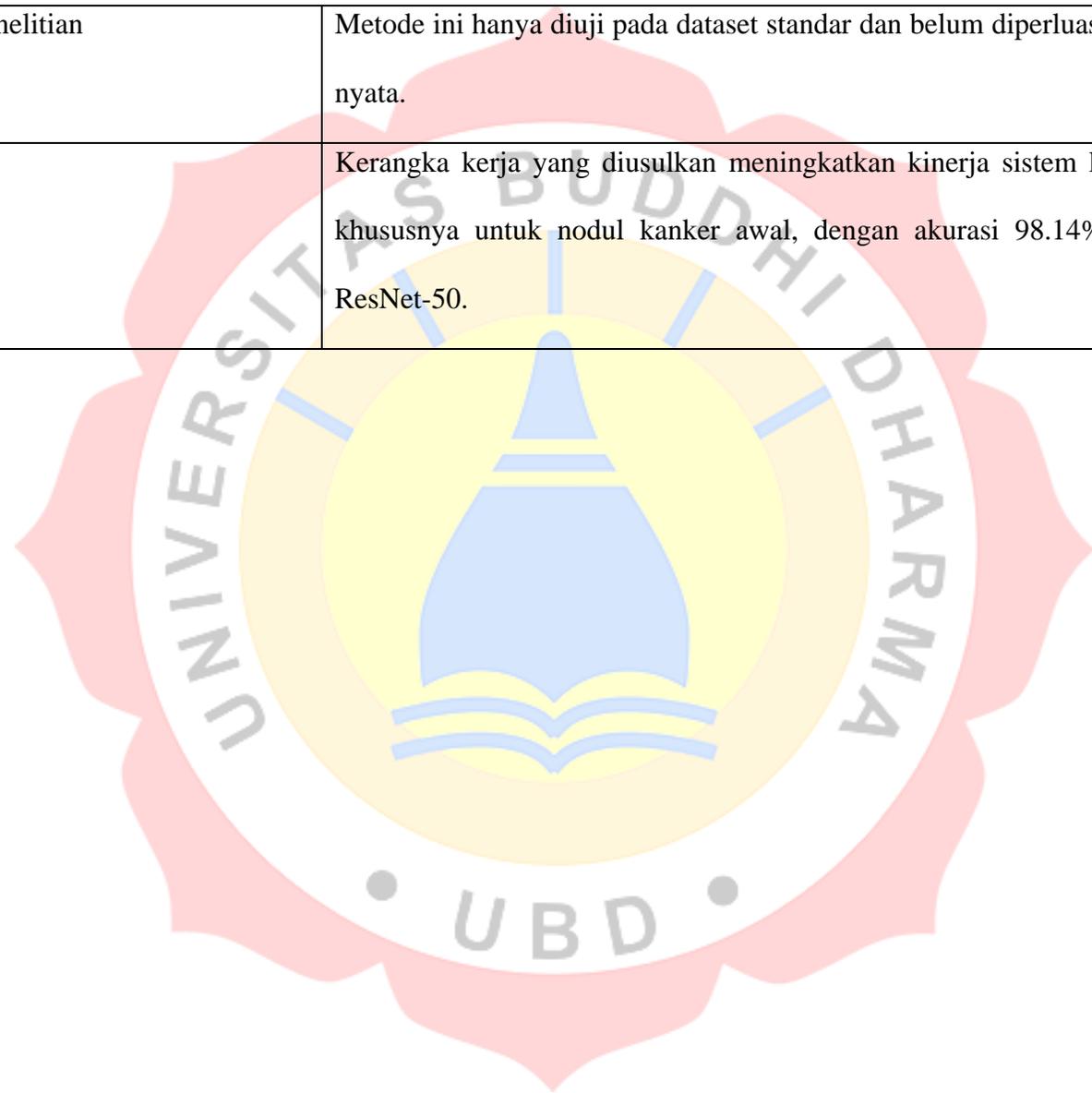


Table 2.16 Jurnal Ke-15

NO	Data Jurnal/Makalah	Keterangan
1	Judul	Facial expression recognition via ResNet-50
2	Jurnal	International Journal of Cognitive Computing in Engineering p-ISSN: - e-ISSN: 2666-3074
3	Volume, Nomor dan halaman	Vol. 02, No. - Hal. 57-64
4	Bulan dan Tahun	Juni 2021
5	Penulis	Bin Li, Dimas Lima
6	Penerbit	International Journal of Cognitive Computing in Engineering
7	Tujuan Penerbitan	Mempelajari pengenalan ekspresi wajah menggunakan jaringan residual dalam (ResNet-50) untuk interaksi manusia dengan komputer.

8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian dilakukan di Henan Polytechnic University, China dan Federal University of Santa Catarina, Brazil. Subjek penelitian melibatkan 20 orang dengan berbagai usia, karier, dan ras.
9	Metode yang digunakan	CNN dengan arsitektur ResNet-50
10	Perancangan Sistem	a. CNN b. ResNet-50
11	Hasil Penelitian	Model CNN dengan arsitektur ResNet-50 lebih unggul dalam deteksi emosi wajah dibandingkan model pengenalan ekspresi wajah <i>mainstream</i> saat ini dengan akurasi mencapai 95,39%.
12	Kekuatan Penelitian	Penelitian ini menunjukkan kemampuan generalisasi dan <i>robustness</i> model yang baik, serta akurasi pengenalan ekspresi wajah yang tinggi..
13	Kelemahan Penelitian	Metode ekstraksi fitur yang ada sering mengalami kehilangan informasi emosi asli, yang dapat mempengaruhi akurasi pengenalan. Meskipun model ResNet-50 menunjukkan peningkatan, masih ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut dibandingkan dengan metode lain yang ada.

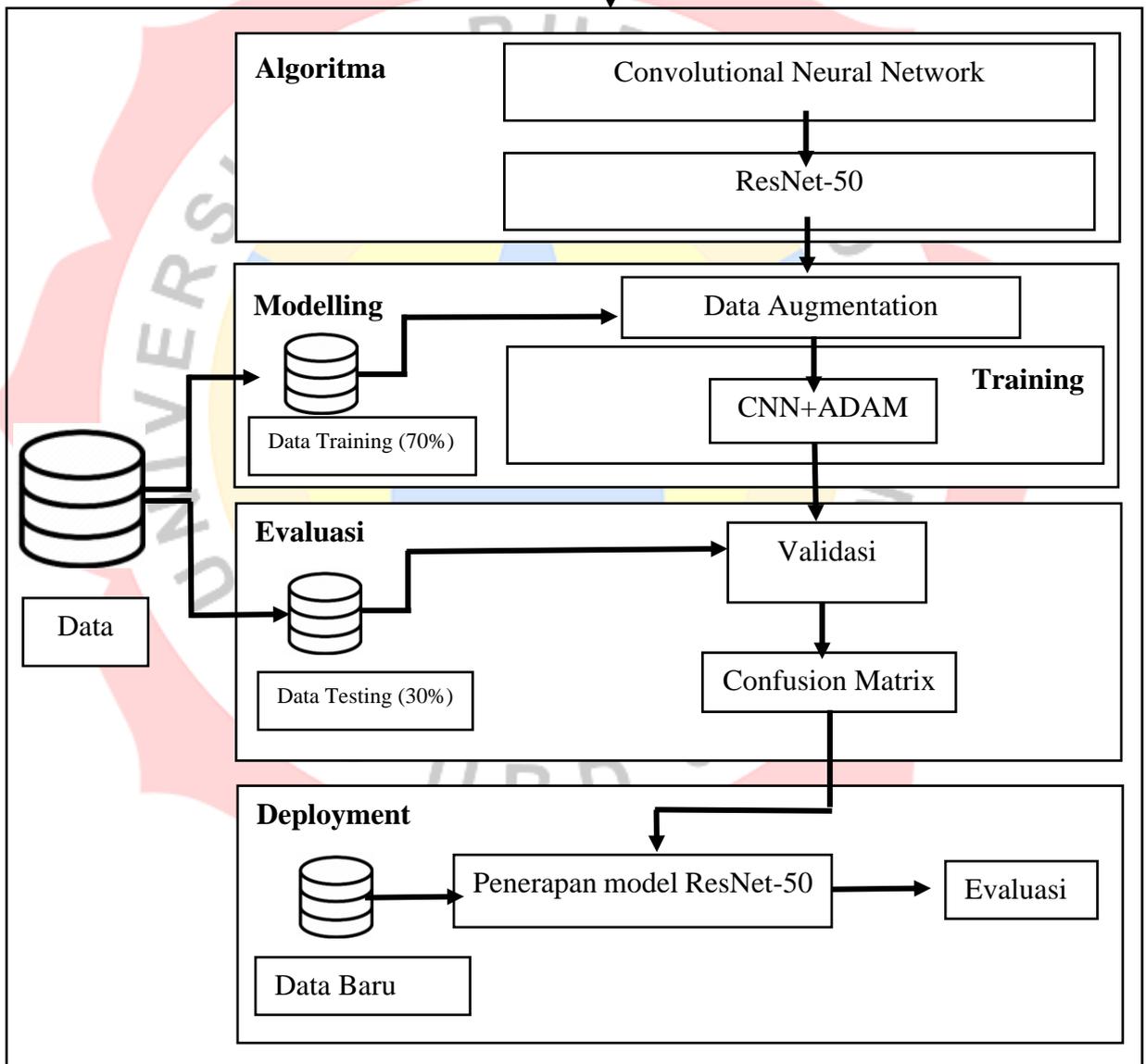
14	Kesimpulan	CNN dengan metode berbasis ResNet-50 efektif untuk pengenalan ekspresi wajah dan memiliki akurasi yang baik dalam klasifikasi multi-ekspresi.
----	------------	---



2.5 Kerangka Pemikiran

Masalah :

- Keterbatasan orang awam dalam mengidentifikasi jenis-jenis kayu karena kemiripan serat kayu.
- Mengukur performa model CNN dalam mengidentifikasi jenis kayu melalui citra visual.



Tujuan:

Membuat model *machine learning* yang dapat mengidentifikasi jenis-jenis kayu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisa Kebutuhan

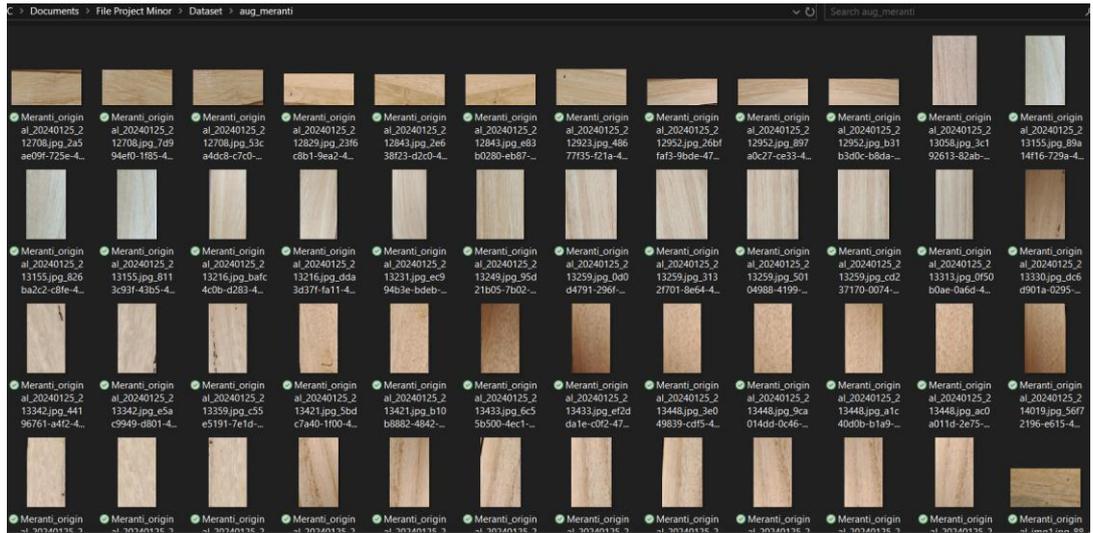
Pada proses merancang suatu sistem atau aplikasi dimulai dengan pengumpulan foto-foto serat kayu meranti, kayu merbau, kayu karet, kayu jati, dan kayu sungkai. Tujuannya untuk melatih *machine learning* agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan diciptakan sistem ini. Pada hal ini penulis menggunakan 390 Foto serat kayu, Dimana 70% data akan digunakan untuk data *training* dan 30% data sisanya digunakan untuk data *testing*. Data yang penulis gunakan didapatkan dari data foto PT. Kayulindo Jaya Pratama dan juga dari *Internet*.

3.1.1 Melakukan Augmentasi Data

Data foto-foto serat kayu yang berasal dari *Internet* dan juga dari database PT. Kayulindo Jaya Pratama akan dilakukan Augmentasi data sehingga data awal akan bertambah dan berubah posisi menjadi *horizontal*, *vertical*, dan berotasi. Pada proses augmentasi ini penulis menghasilkan 50 foto pada masing-masing jenis kayu. Pada proses ini peneliti menggunakan aplikasi visual studio untuk melakukan *coding* augmentasi data ini.



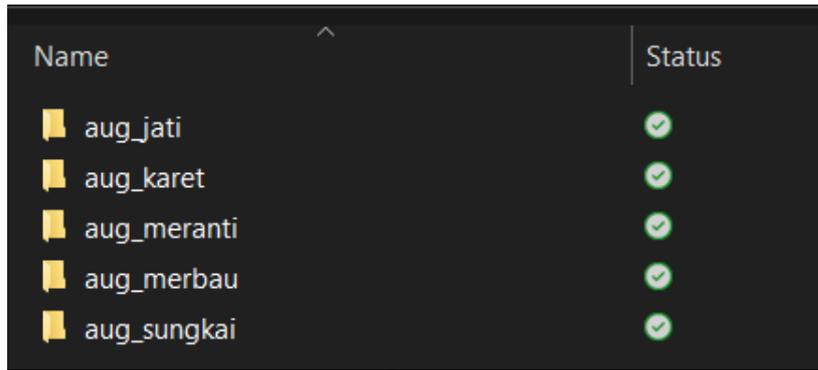
Gambar 3.1 Data foto serat kayu meranti (Asli)



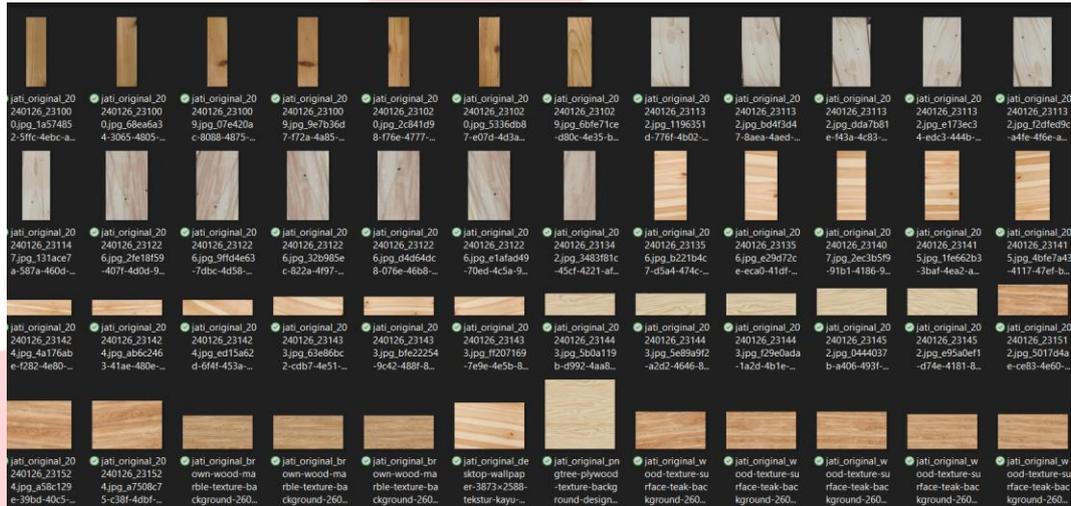
Gambar 3.2 Data foto serat kayu meranti (Hasil Augmentasi)

3.1.2 Pengelompokan Data

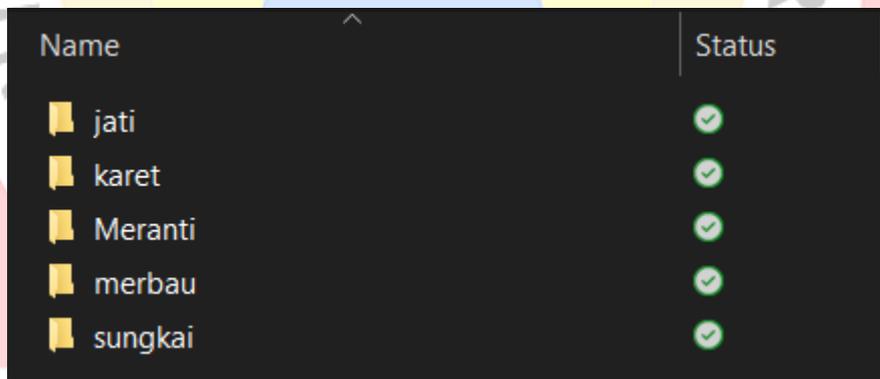
Setelah melakukan augmentasi *data* terhadap dataset foto-foto kayu meranti, merbau, jati, karet, dan sungkai maka selanjutnya peneliti akan membagi data tersebut menjadi *data training* dan *data testing*. Data yang terdapat dalam *data training* digunakan untuk membuat prediksi atau menjalankan fungsi dari suatu algoritma *machine learning*. Di sisi lain untuk *data testing* digunakan untuk mengevaluasi kinerja model yang telah dilatih sebelumnya ketika menghadapi data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. *Data testing* ini diambil dari data yang sama dengan *data training*, tetapi tidak digunakan dalam proses *training*.



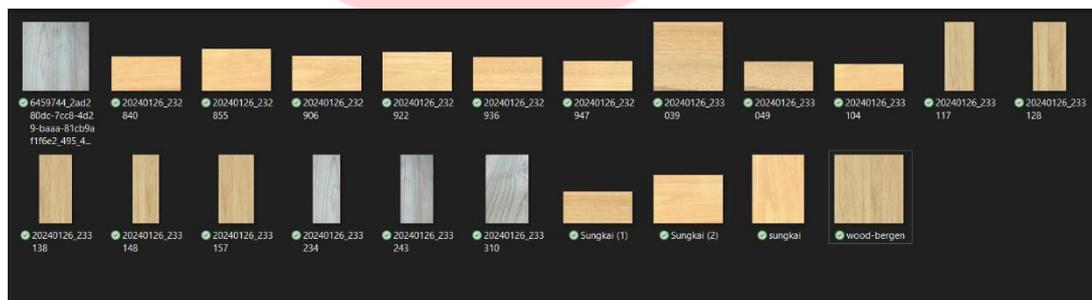
Gambar 3.3 Pengelompokan *Data Training*



Gambar 3.4 Isi salah satu folder *data training* (kayu jati)



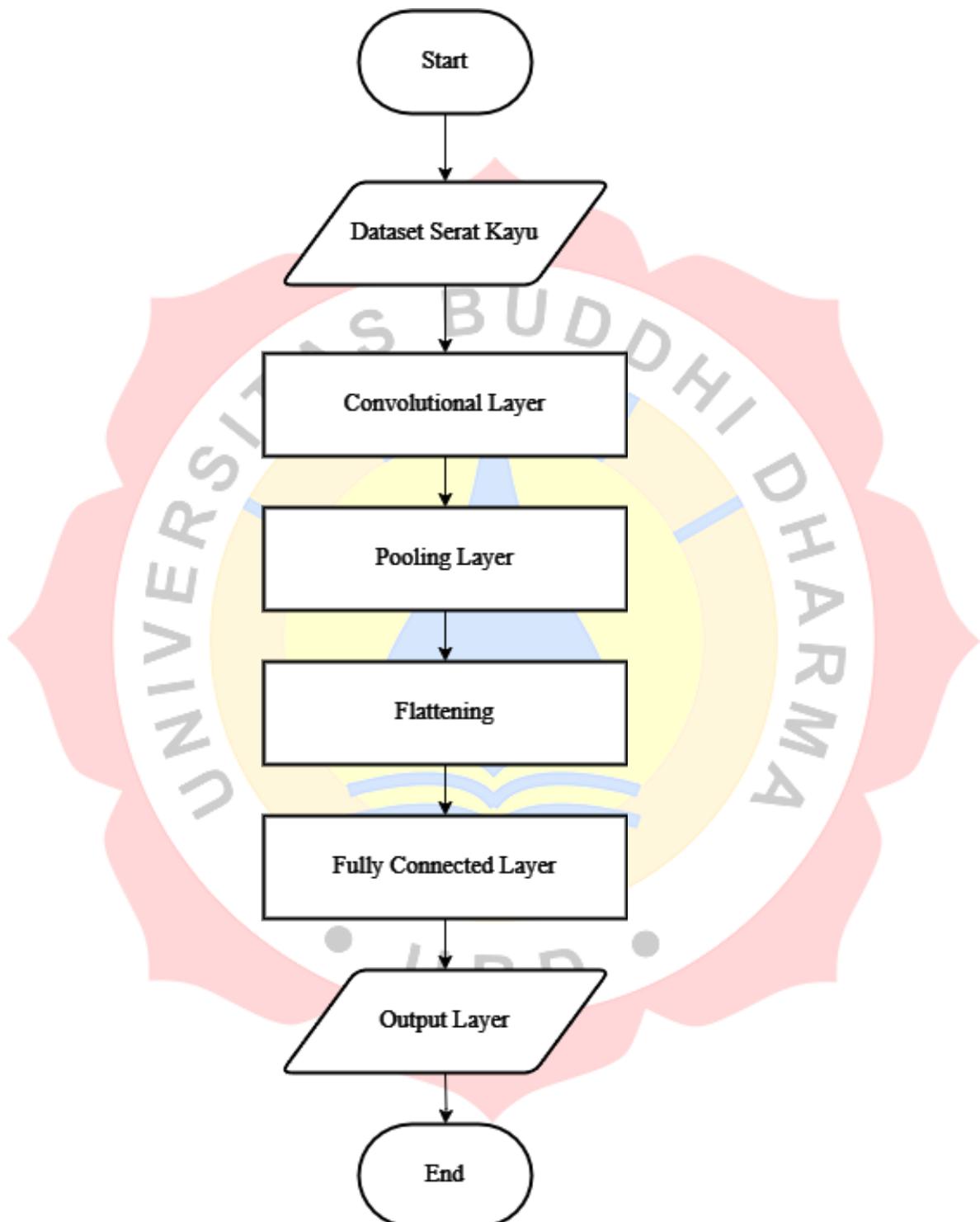
Gambar 3.5 Pengelompokan *Data Testing*



Gambar 3.6 Isi salah satu folder *data testing* (kayu sungkai)

3.2 Konstruksi Algoritma atau Metode

3.2.1 Convolutional Neural Network (CNN)

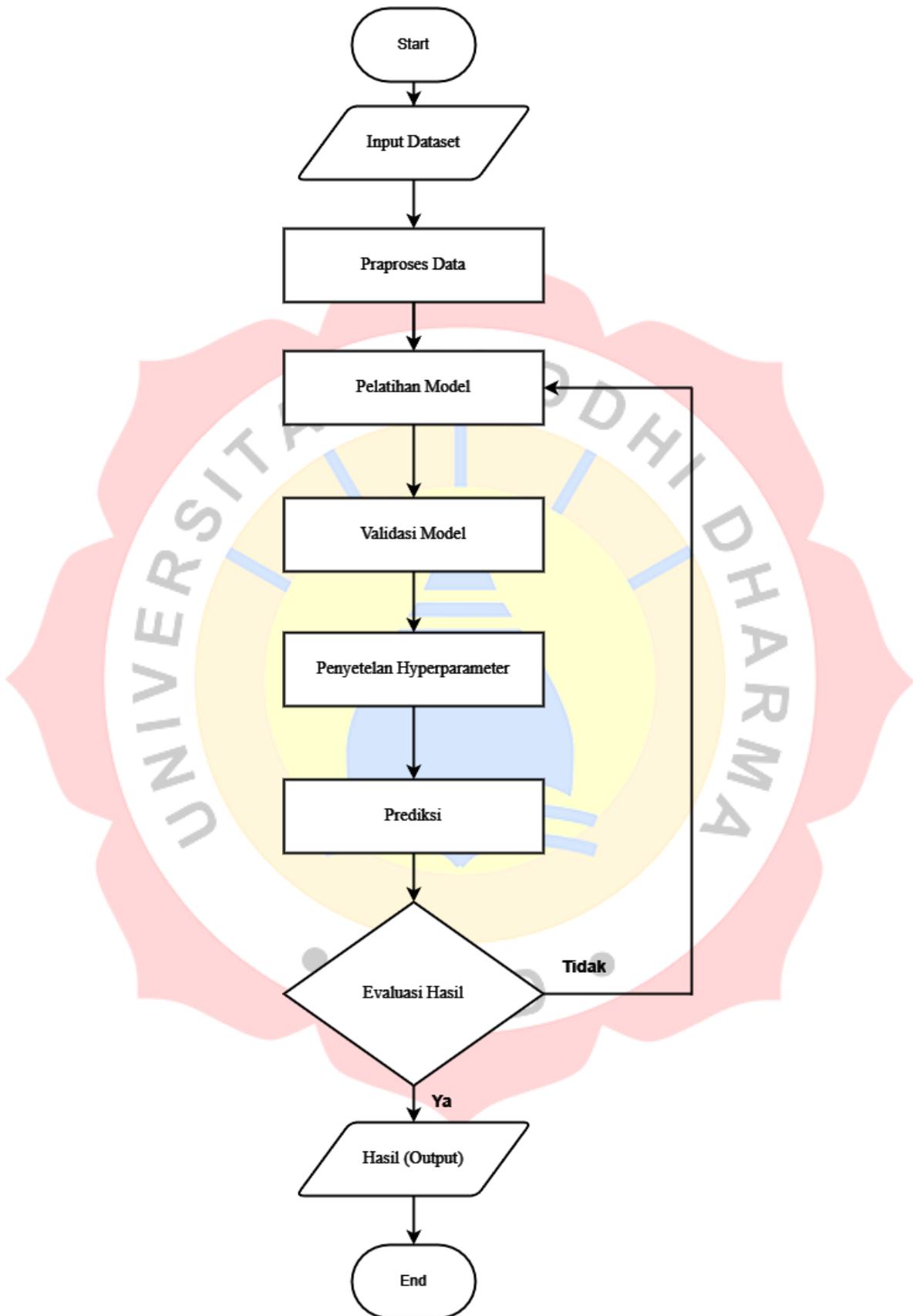


Gambar 3.7 Flowchart Algoritma CNN

Flowchart algoritma CNN dapat dilihat pada gambar 3.7. Berikut penjelasan dari tiap proses :

1. *Input dataset* serat kayu : Proses ini memasukan data serat kayu yang akan digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian model.
2. *Convolutional layer* : Proses konvolusi ini akan mengekstrak fitur-fitur lokal dari gambar serat kayu. Setiap filter atau kernel pada convolutional layer akan memindai gambar untuk mendeteksi pola atau fitur khusus, seperti tekstur atau bentuk serat kayu.
3. *Pooling layer* : Proses *pooling* digunakan untuk mereduksi dimensi spasial dari fitur yang diekstrak. *Max pooling* atau *average pooling* dapat digunakan untuk mengekstrak fitur yang paling dominan dari setiap area.
4. *Flattening* : Operasi *flattening* mengubah matriks hasil *pooling* menjadi vektor satu dimensi. Proses ini menyusun fitur-fitur yang diekstrak ke dalam bentuk yang dapat dimasukkan ke dalam lapisan *fully connected*.
5. *Fully Connected Layer* : Lapisan *fully connected* mengambil fitur-fitur yang diekstrak dari lapisan konvolusi dan *pooling* sebelumnya dan menggabungkannya menjadi representasi fitur global. *Neuron-neuron* pada lapisan ini terhubung dengan setiap *neuron* pada lapisan sebelumnya, dan ini membantu dalam memahami hubungan antar fitur.
6. *Output Layer* : Lapisan *output* memberikan prediksi kelas untuk gambar serat kayu. Jumlah neuron pada lapisan *output* sesuai dengan jumlah kelas yang diinginkan (kelas serat kayu tertentu).

3.2.2 *ResNet-50*



Gambar 3.8 *Flowchart ResNet-50*

Flowchart algoritma CNN terdapat pada gambar 3.8. Berikut penjelasan dari tiap prosesnya :

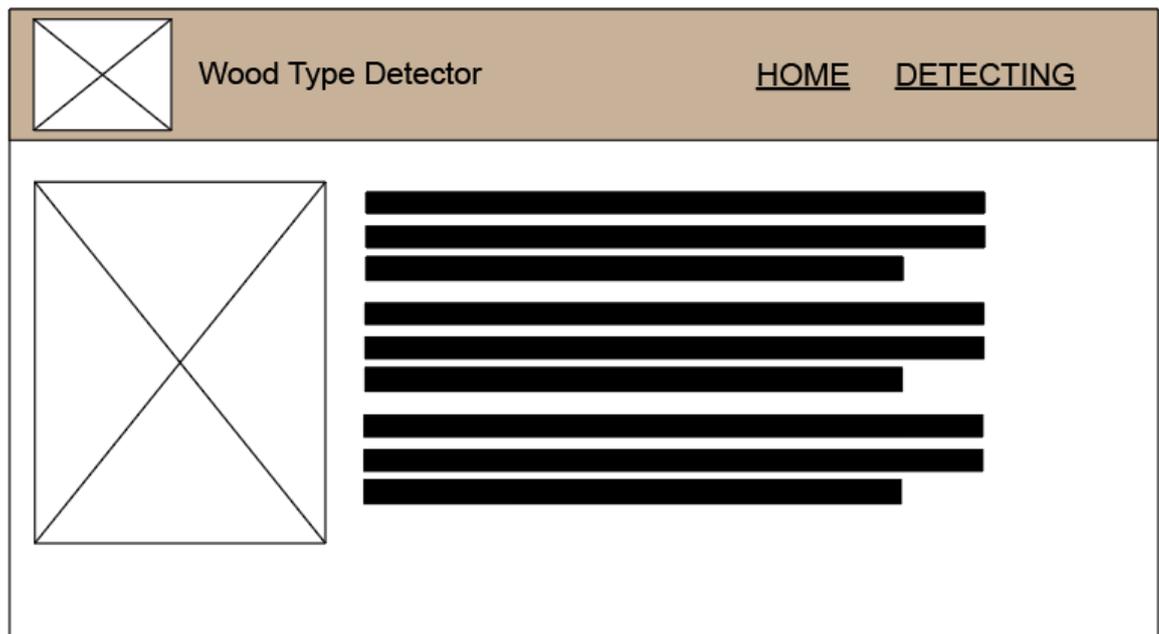
1. *Input dataset* : Proses ini memasukan data serat kayu yang akan digunakan untuk proses pelatihan model.
2. *Praproses Data* : Proses praproses pada dataset, termasuk *normalisasi* gambar dan pembersihan data jika diperlukan. Memastikan bahwa gambar memiliki dimensi yang sesuai dengan kebutuhan jaringan ResNet-50.
3. *Pelatihan Model* : Proses di mana model belajar dari data yang disediakan untuk menghasilkan *representasi internal* yang dapat memetakan *input* ke *output* yang diinginkan. Pada tahap ini, bobot dan bias jaringan akan disesuaikan melalui proses pembelajaran dengan meminimalkan fungsi kerugian.
4. *Validasi Model* : *Evaluasi model* menggunakan *set validasi* untuk memastikan bahwa model tidak hanya mempelajari data pelatihan, tetapi juga mampu *menggeneralisasi* pada data baru.
5. *Penyetelan Hyperparameter* : Menyesuaikan *hyperparameter* seperti *learning rate*, jumlah *epoch*, dan parameter lainnya untuk meningkatkan performa model jika diperlukan.
6. *Prediksi (Inferensi)* : Setelah model dilatih dan divalidasi, gunakan model untuk melakukan *inferensi* pada gambar serat kayu yang tidak pernah dilihat selama pelatihan atau validasi.
7. *Evaluasi Hasil* : Evaluasi hasil klasifikasi dengan menggunakan metrik-metrik untuk mengetahui akurasi untuk mengevaluasi seberapa baik model dapat mengklasifikasikan serat kayu. Jika

hasilnya baik maka dapat dilanjutkan pada *output*, Jika performa model belum memuaskan, pertimbangkan untuk melakukan *fine-tuning*, yaitu menyesuaikan beberapa lapisan terakhir atau *hyperparameter* lainnya.

8. Hasil (*Output*) : Proses ini akan menghasilkan hasil prediksi yang telah dilakukan pada data training.

3.3 Perancangan Layar dan Menu

3.3.1 Perancangan Layar

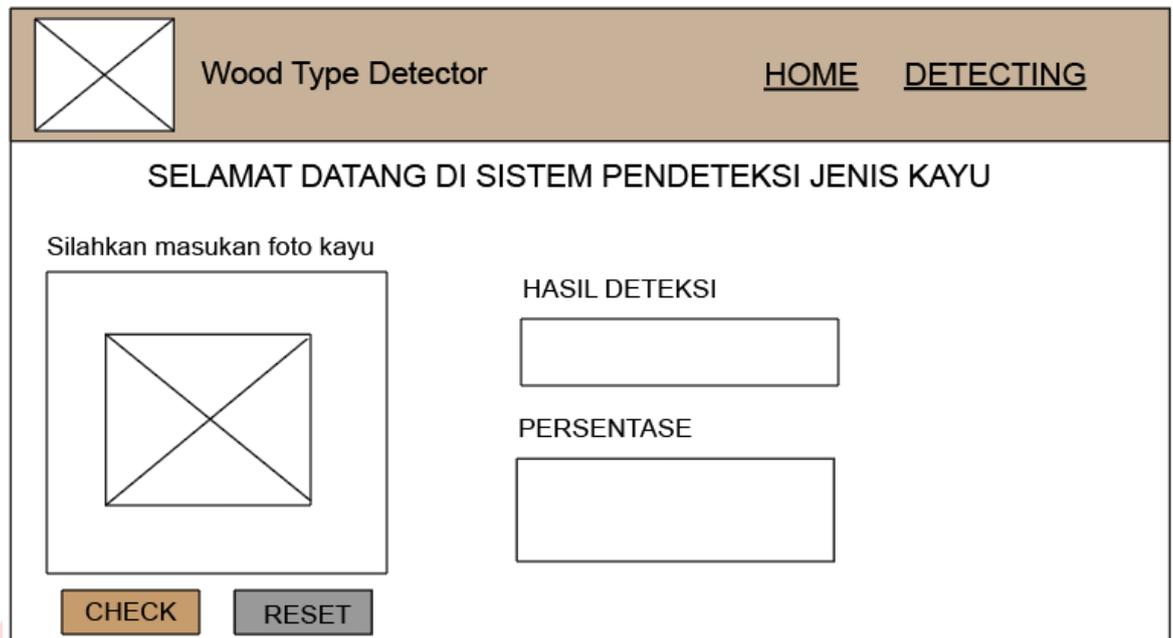


Gambar 3.9 Rancangan Layar halaman utama

Keterangan :

Diatas adalah gambar halaman utama yang merupakan *Dashboard* untuk menampilkan menu *Home*, *Detecting*, dan informasi mengenai fungsi dari aplikasi tersebut.

3.3.2 Perancangan Menu



Wood Type Detector

[HOME](#) [DETECTING](#)

SELAMAT DATANG DI SISTEM PENDETEKSI JENIS KAYU

Silahkan masukan foto kayu

HASIL DETEKSI

PERSENTASE

CHECK RESET

Gambar 3.10 Rancangan Layar halaman *Detecting*

Keterangan :

Menu *Detecting* berfungsi untuk mendeteksi jenis kayu melalui *citra visual* atau foto kayu yang user miliki dengan cara memasukan foto tersebut pada lokasi perintah “Silahkan masukan foto kayu”. Setelah itu user dapat menekan tombol “CHECK” untuk mengetahui hasil deteksi dan persentasenya. Dan jika user ingin mendeteksi jenis kayu lain, user dapat menekan tombol “RESET” dan menjalankan sistem kembali seperti sebelumnya.

3.4 Metode Evaluasi

3.4.1 Evaluasi *Confusion Matrix*

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dalam *machine learning* dengan menyajikan jumlah prediksi yang benar dan salah yang dibuat oleh model terhadap data uji. Matriks ini menyajikan informasi tentang hasil prediksi yang benar dan hasil yang salah

yang dibuat oleh model dengan membandingkan hasil prediksi dengan label sebenarnya. *Confusion Matrix* menggambarkan performa sebuah model klasifikasi pada sekelompok data ke dalam bentuk matriks. Dalam penelitian ini, *Confusion Matrix* didapatkan dengan cara menguji model *Convolutional Neural Network* dengan data *testing*. Dari *confusion matrix*, kita dapat menghitung beberapa metrik evaluasi :

1. Akurasi (*Accuracy*): $(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$
2. Presisi (*Precision*): $TP / (TP + FP)$
3. *Recall* (*Sensitivity* atau *True Positive Rate*): $TP / (TP + FN)$
4. *F1-Score*: $2 * (Precision * Recall) / (Precision + Recall)$
5. *Specificity* (*True Negative Rate*): $TN / (TN + FP)$

3.5 Requirement Elicitation

Requirement Elicitation adalah proses pengumpulan dan penentuan kebutuhan serta harapan dari para pengguna terkait suatu sistem atau proyek. Tujuan utamanya adalah memahami apa yang diperlukan dan diinginkan oleh pengguna, serta memastikan bahwa semua kebutuhan tersebut diintegrasikan dalam desain dan pengembangan sistem. Oleh karena itu *Requirement Elicitation* diperlukan untuk menampung kebutuhan atau keinginan untuk rancangan aplikasi dari para pengguna. Berikut adalah kesimpulan *Requirement Elicitation* yang telah dikumpulkan dari para *responden*.

Table 3.1 Tabel *Requirement Elicitation*

Analisa Kebutuhan Sistem	
Tampilan Aplikasi	
No	Saya ingin sistem yang :
1	Tampilan yang simpel

2	Tampilan yang menarik dan simpel
3	Tampilan yang menarik dilihat
Penggunaan Aplikasi	
No	Saya ingin sistem yang :
1	Aplikasi yang mudah digunakan
2	Mudah dioperasikan
3	Antarmuka yang user friendly
Fungsi Sistem Identifikasi	
No	Saya ingin sistem yang :
1	Dapat bekerja dengan baik melakukan identifikasi jenis kayu
2	Dapat mengidentifikasi jenis kayu dengan akurat
3	Melakukan identifikasi jenis kayu dengan akurat
Kinerja Aplikasi	
No	Saya ingin sistem yang :
1	Dapat bekerja sesuai kebutuhan yang diinginkan
2	Dapat bekerja dengan akurat
3	Dapat beroperasi dengan baik sesuai kebutuhan
4	Aplikasi yang dapat digunakan dimanapun