

**KLASIFIKASI JENIS *HIOU* SIMALUNGUN SUMATERA
UTARA MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
*NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

OLEH:

**NARDIANTI DEWI GIRSANG
178160001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/12/22

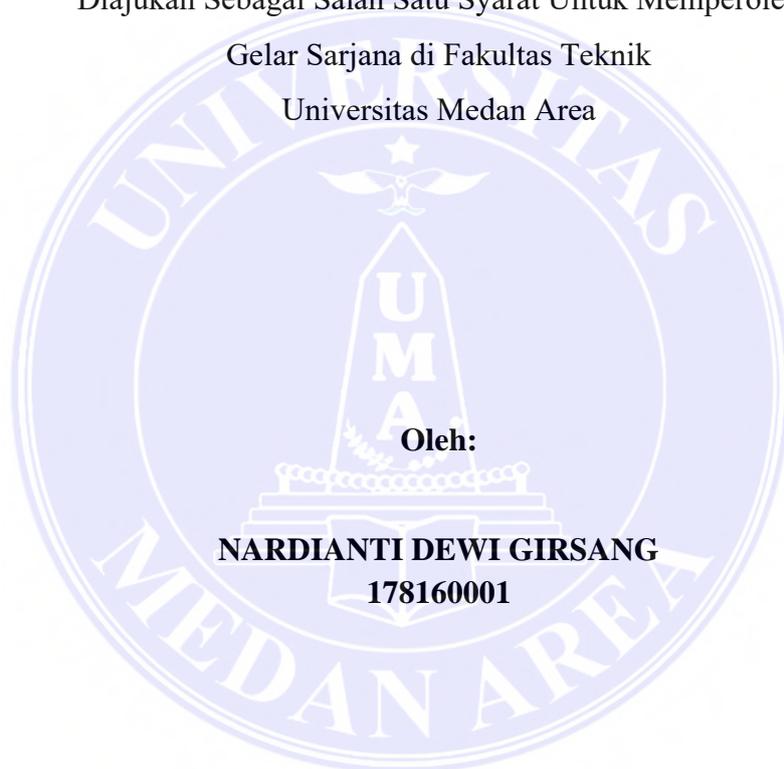
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)23/12/22

**KLASIFIKASI JENIS *HIOU* SIMALUNGUN SUMATERA
UTARA MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL*
*NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

**NARDIANTI DEWI GIRSANG
178160001**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

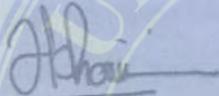
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Judul Skripsi : Klasifikasi Jenis *Hiou* Simalungun Sumatera Utara
Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*

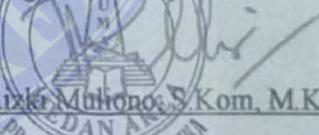
Nama : Nardianti Dewi Girsang
NPM : 178160001
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Nurul Khairina, S.Kom, M.Kom
Pembimbing I


Muhathir, S.T, M.Kom
Pembimbing II


Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan


Rizki Muliho, S.Kom, M.Kom
Kaprodi

Tanggal Lulus : 27 September 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir/skripsi saya dengan judul “Klasifikasi Jenis *Hiou* Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*” adalah benar hasil karya tulis saya sendiri. Tugas akhir/skripsi yang telah saya susun dengan baik ini merupakan syarat bagi saya untuk memperoleh gelar sarjana. Adapun pada bagian-bagian tertentu yang terdapat pada penulisan tugas akhir/skripsi saya ini merupakan karya orang lain, dimana kutipan dari hasil karya orang lain ini yaitu yang telah diterbitkan, dimana dalam penulisan ini telah saya tuliskan sumbernya dengan jelas berdasarkan etika penulisan ilmiah, norma, dan kaidah.

Dengan ini saya sebagai penulis bersedia menerima sanksi-sanksi pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh apabila di kemudian hari nantinya ditemukan adanya plagiat pada tugas akhir/skripsi saya ini. Dan saya bersedia menerima sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 27 September 2022



Nardianti Dewi Girsang

178160001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nardianti Dewi Girsang

NPM : 178160001

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Klasifikasi Jenis *Hiou* Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*.

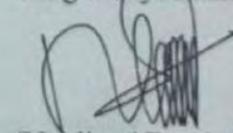
Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau memformat-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal, 27 September 2022

Yang Menyatakan



(Nardianti Dewi Girsang)

KLASIFIKASI JENIS *HIOU* SIMALUNGUN SUMATERA UTARA MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Oleh:

Nardianti Dewi Girsang

178160001

ABSTRAK

Indonesia terkenal akan keragaman seni dan budaya. Salah satunya yaitu di daerah Sumatera Utara yang merupakan daerah yang dimana memiliki budaya dan multi etnik. Sampai saat ini, mereka masih tetap menjaga dan memelihara berbagai unsur budaya yang telah diwarisi oleh nenek moyangnya. Salah satunya yaitu masyarakat suku simalungun. Masyarakat suku simalungun ini, sangat menghormati, menghargai dan menjunjung tinggi adat istiadatnya, hal ini disebabkan karena tercerminnya kepribadian yang mengandung norma dan nilai-nilai yang perlu dimiliki oleh setiap masyarakatnya. Di wilayah Simalungun, kain hasil tenunan disebut *hiou*. Terdapat banyak jenis *hiou* di Sumatera Utara yang sering digunakan dalam acara adat. Setiap jenis *hiou* ini memiliki makna, fungsi dan penggunaan yang berbeda-beda. Hampir semua motif *hiou* mirip antara satu dengan yang lainnya. Banyaknya motif *hiou* ini, membuat masyarakat sulit dalam mengidentifikasinya. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu adanya sistem klasifikasi yang dapat mengenali motif *hiou* simalungun. Pada penelitian ini, Algoritma CNN digunakan sebagai metode klasifikasi untuk menentukan tingkat akurasi. Model CNN ini menerapkan ukuran gambar 150x150, batch size 128, nilai epoch 10, dan menggunakan 7 optimizer. Data citra yang digunakan untuk proses trainingnya sebanyak 900 gambar, yang dimana jumlah gambar perkelasnya 100. Data *training* ini dibagi lagi menjadi dua yaitu *training* dan *validasi*, dengan jumlah sebanyak 720 data *training* dan 180 data *validasi*. Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa optimizer Adam menghasilkan tingkat akurasi tertinggi. Dimana tingkat akurasi training 96,11%, nilai loss 0.127 dan nilai rata-rata precision 97%, recall 96%, dan f1-score 96%.

Kata Kunci : *Hiou; Citra; Convolutional Neural Network*

CLASSIFICATION OF HIOU TYPES SIMALUNGUN NORTH SUMATRA USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM

By:

Nardianti Dewi Girsang

178160001

ABSTRACT

Indonesia is famous for its diversity of arts and culture. One of them is in the area of North Sumatra which is an area which has a multi-ethnic culture. Until now, they still maintain and maintain various cultural elements that have been inherited by their ancestors. One of them is the simalungun tribal community. This simalungun tribal community really respects, appreciates and upholds their customs, this is due to the reflection of a personality that contains norms and values that every society needs to have. In the Simalungun area, the woven fabric is called hiou. There are many types of hiou in North Sumatra which are often used in traditional events. Each type of hiou has a different meaning, function and use. Almost all hiou motifs are similar to one another. The many hiou motifs make it difficult for people to identify them. To overcome this problem, it is necessary to have a classification system that can recognize the hibiscus motif in simalungun. In this study, the CNN algorithm is used as a classification method to determine the level of accuracy. This CNN model applies an image size of 150x150, a batch size of 128, an epoch value of 10, and uses 7 optimizers. The image data used for the training process is 900 images, of which the number of images per class is 100. This training data is further divided into two, namely training and validation, with a total of 720 training data and 180 validation data. From the results of this study, it is concluded that the Adam optimizer produces the highest level of accuracy. Where the level of training accuracy is 96.11%, the loss value is 0.127 and the average value is 97% precision, 96% recall, and 96% f1-score.

Keywords: Hiou; Image; Convolutional Neural Network

RIWAYAT HIDUP

Saya adalah seorang penulis tugas akhir/skripsi ini dengan nama Nardianti Dewi Girsang, kelahiran di Melati Pada hari Sabtu tanggal 19 April 1997 merupakan seorang anak (Putri) Pertama dari Empat bersaudara.

Pada tahun 2015 Penulis telah menyelesaikan dan lulus dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Swasta Alwashliyah 9 Perbaungan. Pada tahun 2017 penulis mendaftar sebagai mahasiswi di Fakultas Teknik Informatika Universitas Medan Area. Pada tahun 2021, Penulis telah selesai melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Salim Ivomas Pratama Tbk. Lubuk Pakam.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas segala karuniaNya tugas akhir/skripsi ini berhasil diselesaikan dengan judul **Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network.**

Dalam penyelesaian penulisan tugas akhir/skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak keterbatasan penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini. Skripsi ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Selama dalam menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat-nya, kesehatan dan juga karunia-Nya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kedua orang tua saya, terutama kepada Ibu Misiati selaku ibu kandung saya, kepada Alm. Nazran selaku ayah kandung saya, serta kepada adik-adik saya, yang selalu menyemangati saya dan tidak pernah lepas untuk selalu mendoakan saya.
3. Alm. Tudino selaku Kakek kandung saya, kepada Nenek Ruslaini selaku nenek kandung saya yang selama ini telah merawat saya dari kecil hingga sampai saat ini, serta kepada seluruh keluarga saya yang lainnya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungannya kepada saya.
4. Yayasan Haji Agus Salim Universitas Medan Area.
5. Bapak **Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc** selaku Rektor Universitas Medan Area.

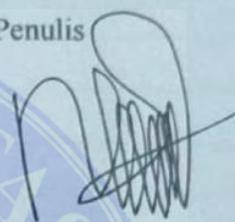
6. Bapak **Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Bapak **Rizki Muliono, S.Kom., M.Kom** selaku Ka. Prodi Teknik Informatika Universitas Medan Area.
8. Ibu **Nurul Khairina S.Kom., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing I saya yang sudah meluangkan waktunya, yang dengan sabar dan dengan ketelitiannya beliau dalam membimbing saya. Memberi masukan, inspirasi dan motivasi kepada saya dalam menyusun tugas akhir/skripsi ini hingga selesai. Terimakasih banyak kepada Ibu.
9. Bapak **Muhathir ST., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing II saya yang dengan sabar memberikan bimbingannya kepada saya. Memberikan motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyusun tugas akhir/skripsi ini sehingga tugas akhir/skripsi ini selesai. Terimakasih banyak saya ucapkan kepada Bapak.
10. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menjalani Studi.
11. Seluruh Staff Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Informatika.
12. Teman-teman kelas saya terkhususnya untuk Teknik Informatika angkatan 2017.

Penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir/skripsi ini masih terdapat kekurangan didalam penulisannya. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis menerima kritikan dan saran yang membangun demi tercapainya kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini nantinya. Semoga tugas akhir/skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan Ilmu pengetahuan.

Akhirnya, dengan menundukkan kepala dan dengan kerendahan hati penulis mengucapkan Maaf jika terdapat kesalahan di dalam tugas akhir/skripsi ini. Terimakasih saya ucapkan kepada semua pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini sehingga dapat bermanfaat dan berguna bagi siapapun yang membacanya.

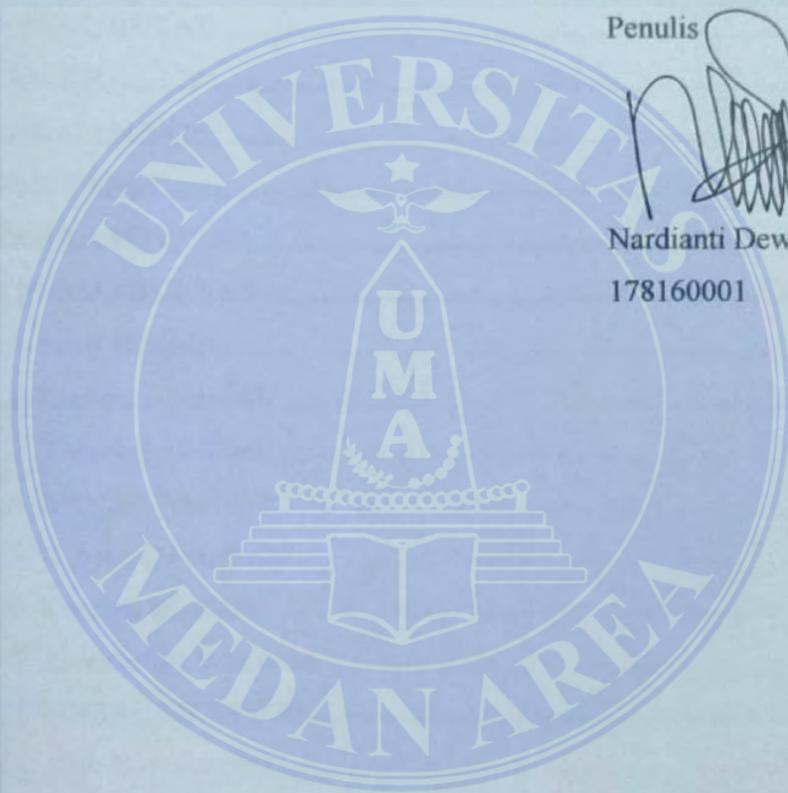
Medan, 27 September 2022

Penulis



Nardianti Dewi Girsang

178160001



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SUB JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTACT	vii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesis Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN TEORI.....	8
2.1 <i>Hiou Simalungun</i>	8
2.1.1 <i>Hiou Ragidup</i>	9
2.1.2 <i>Hiou Ragi Sapot</i>	9
2.1.3 <i>Hiou Mangiring</i>	10
2.1.4 <i>Hiou Hatirongga</i>	10
2.1.5 <i>Hiou Tappunei</i>	11
2.1.6 <i>Hiou Tapak Satur</i>	12
2.1.7 <i>Hiou Bintang Maratur</i>	12
2.1.8 <i>Hiou Bulang</i>	13

2.1.9	<i>Hiou Suri-suri</i>	14
2.2	<i>Deep Learning</i>	14
2.3	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	15
2.4	Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Tahapan Penelitian.....	32
3.2	Pengumpulan Data	33
3.3	Pembagian Data	35
3.4	Tahap Desain Arsitektur	35
3.5	Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.5.1	Waktu Pelaksanaan	36
3.5.2	Tempat Penelitian.....	37
3.6	Alat dan Bahan.....	37
3.6.1	Perangkat Keras	37
3.6.2	Perangkat Lunak	37
3.7	Program Jupyter (Google Colaboratory)	38
3.8	Rancangan <i>Convolutional Neural Network</i>	39
3.9	Simulasi Perhitungan Manual Algoritma CNN	41
3.9.1	Preprocessing	41
3.9.2	Klasifikasi	41
3.10	Rancangan Pengujian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Hasil	45
4.1.1	Training Model	45
4.1.2	Confusion Matriks	54
4.1.3	Metode Evaluasi.....	58
4.2	Pembahasan.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hiou Ragidup	9
Gambar 2.2 Hiou Ragisapot.....	10
Gambar 2.3 Hiou Mangiring.....	10
Gambar 2.4 Hiou Hatirongga.....	11
Gambar 2.5 Hiou Tappunei.....	11
Gambar 2.6 Hiou Tapak Catur	12
Gambar 2.7 Hiou Bintang Maratur	13
Gambar 2.8 Hiou Bulang	13
Gambar 2.9 Hiou Suri-suri.....	14
Gambar 2.10 Proses Convolutional Neural Network.....	17
Gambar 2.11 Pemetakan Input Ke Output	19
Gambar 2.12 Max Pooling	21
Gambar 2.13 Flatening.....	22
Gambar 2.14 Fully Connected Layer.....	23
Gambar 2.15 Contoh Implementasi Dropout.....	23
Gambar 2.16 Tabel Confusion Matriks.....	24
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Jenis Hiou Simalungun.....	34
Gambar 3.3 Desain Arsitektur Sistem.....	35
Gambar 3.4 Penyimpanan Dataset pada Google Drive.....	38
Gambar 3.5 Pemanggilan Data/gambar	38
Gambar 3.6 Import Packages	39
Gambar 4.1 Membuat Label Kelas Citra	45
Gambar 4.2 Membuat Data Citra dan Data Label.....	46
Gambar 4.3 Penentuan Parameter	47
Gambar 4.4 Pengambilan Citra secara Random	48
Gambar 4.5 Pemanggilan Grafik Hasil Proses Training.....	48
Gambar 4.6 Grafik Optimizer Adam	49
Gambar 4.7 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer Adam	49
Gambar 4.8 Grafik Optimizer Adadelta.....	50

Gambar 4.9 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer Adadelta	50
Gambar 4.10 Grafik Optimizer Adagrad	50
Gambar 4.11 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer Adagrad	51
Gambar 4.12 Grafik Optimizer Adamax.....	51
Gambar 4.13 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer Adamax	51
Gambar 4.14 Grafik Optimizer Nadam.....	52
Gambar 4.15 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer Nadam	52
Gambar 4.16 Grafik Optimizer RMSprop	52
Gambar 4.17 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer RMSprop	53
Gambar 4.18 Grafik Optimizer SGD	53
Gambar 4.19 Tampilan Hasil Akurasi dan Loss Optimizer SGD	53
Gambar 4.20 Proses Testing	54
Gambar 4.21 Pemanggilan Confusion Matriks.....	54
Gambar 4.22 Confusion Matriks Optimizer Adam.....	55
Gambar 4.23 Confusion Matriks Optimizer Adadelta	55
Gambar 4.24 Confusion Matriks Optimizer Adagrad.....	56
Gambar 4.25 Confusion Matriks Optimizer Adamax	56
Gambar 4.26 Confusion Matriks Optimizer Nadam	57
Gambar 4.27 Confusion Matriks Optimizer RMSprop.....	57
Gambar 4.28 Confusion Matriks Optimizer SGD.....	58
Gambar 4.29 Hasil Klasifikasi Optimizer Adam	58
Gambar 4.30 Hasil Klasifikasi Optimizer Adadelta	59
Gambar 4.31 Hasil Klasifikasi Optimizer Adagrad	59
Gambar 4.32 Hasil Klasifikasi Optimizer Adamax	60
Gambar 4.33 Hasil Klasifikasi Optimizer Nadam	60
Gambar 4.34 Hasil Klasifikasi Optimizer RMSprop	61
Gambar 4.35 Hasil Klasifikasi Optimizer SGD	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	36
Tabel 3.2 Flowchart Model Convolutional Neural Network	40
Tabel 4.1 Metode Evaluasi.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. List Program Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network.....	69
Lampiran 2. SK Pembimbing Tugas Akhir.....	77
Lampiran 3. Surat Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir	78
Lampiran 4. Surat Selesai Penelitian	79
Lampiran 5. Plagiarism Tugas Akhir	80



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kepulauan terbesar di dunia yang memiliki ragam budaya yang terdiri dari keanekaragaman alam, suku, budaya dan agama kepercayaan yang dianut masyarakat. Setiap suku memiliki bahasa daerah tersendiri dan adat istiadatnya yang memiliki keunikan dan nilai tersendiri (Antara & Yogantari, 2018). Negara Indonesia terkenal dengan negara yang kaya akan budaya, tradisi maupun wujud benda yang perlu untuk dijaga keberadaannya dan dapat bermanfaat bagi masyarakat. Setiap masyarakat memiliki warisan kebudayaan dimana warisan budaya tersebut bisa berupa ide, gagasan atau benda-benda budaya dan nilai-nilai luhur. Indonesia terkenal akan keragaman seni dan budaya. Salah satunya yaitu di daerah Sumatera Utara yang merupakan daerah yang dimana memiliki budaya dan multi etnik. Sampai saat ini, mereka masih tetap menjaga dan memelihara berbagai unsur budaya yang telah diwarisi oleh nenek moyangnya. Salah satunya yaitu masyarakat suku simalungun, yang dimana masyarakat simalungun ini yang secara berkelanjutan mengalami perubahan di berbagai aspek kehidupan.

Kabupaten Simalungun merupakan kabupaten yang berada di wilayah Sumatera Utara, yang dimana Penduduk asli dari wilayah ini ialah memiliki etnik yang masih kental. Meski beberapa sebagian besar masyarakat simalungun ini ada yang menetap di luar wilayah Kabupaten Simalungun, tetapi etnik simalungun ini masih terdapat di berbagai wilayah lainnya yang berada diluar Provinsi Sumatera Utara (Purba & Sumantri, 2020). Masyarakat suku simalungun ini, sangat menghormati, menghargai dan menjunjung tinggi adat istiadatnya, hal ini disebabkan karena tercerminnya kepribadian yang mengandung norma dan nilai-nilai yang perlu dimiliki oleh setiap masyarakatnya. Di wilayah Simalungun, kain hasil tenunan disebut *hiou*. *Hiou* adalah kain yang berbentuk selempang yang dianggap memiliki makna tersendiri, yang dimana diwariskan secara turun-temurun. Kain tenun ini dibuat dari benang dengan warna alami (warna alam) dan benang dengan warna yang sudah jadi.

Menurut kebudayaan suku simalungun, *hiou* adalah salah satu bagian yang penting di dalam aspek kehidupan. *Hiou* bagi masyarakat simalungun bukanlah sembarang kain tetapi memiliki makna yang tersirat didalam setiap motifnya. Dulu *hiou* digunakan oleh masyarakat sebagai pakaian sehari-hari untuk melindungi tubuh, karena pakaian dulunya hanya ada apabila ditenun, namun untuk sekarang penggunaan *hiou* hanya dipakai pada saat acara adat (Damanik, 2019). Terdapat banyak jenis *hiou* di Sumatera Utara yang sering digunakan dalam acara adat. Setiap jenis *hiou* ini memiliki makna, fungsi dan penggunaan yang berbeda-beda. Hampir semua motif *hiou* mirip antara satu dengan yang lainnya. Karena hal ini banyak orang yang salah dalam menggunakan kain *hiou* dan mengartikan jenis kain *hiou* tersebut.

Menurut masyarakat Simalungun, jenis kain *hiou* ini memiliki arti dan fungsi yang sangat penting bagi masyarakat simalungun. Untuk warna yang terletak pada kain *hiou* ini selalu didominasi dengan tiga warna yaitu putih, merah, dan hitam (Lubis, Sandi, & Risaharti, 2020). Namun walaupun memiliki motif yang berbeda, jika dilihat secara langsung motif *hiou* hampir mirip antara yang satu dengan yang lainnya. Sehingga membuat orang sulit untuk membedakan nama *hiou* dan kegunaan dari *hiou* tersebut. Dan untuk mengenali jenis *hiou* biasanya harus menanyakan langsung kepada penenun atau orangtua yang lebih paham tentang *hiou*. Namun pengamatan mata secara langsung dan asumsi dari orangtua membutuhkan waktu yang lama dan memungkinkan adanya tingkat kesalahan yang tinggi.

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan metode yang telah diterapkan pada penelitian klasifikasi citra. Pada penelitian (Bowo, Syaputra, & Akbar, 2020) yang membahas tentang penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasi motif batik solo diperoleh hasil bahwa dengan menerapkan algoritma CNN sebagai model untuk mengklasifikasinya telah berhasil dilakukan. Di dalam penelitian ini, model CNN yang menggunakan nilai masukkan *shape* ialah berukuran 32x32x3, yang dimana dengan ukuran *filter* 3x3. Untuk jumlah *epoch* yang digunakan yaitu 100. Dengan penggunaan data citra untuk proses trainingnya yaitu sebanyak 2256 citra yang dimana menghasilkan tingkat akurasi training dan testing 99% dan 94% untuk akurasi validasi. Di dalam

penelitian dengan data testing baru yang digunakan adalah 745 citra yang dimana dalam masing-masing kelas terdapat 96 sampai 127 citra untuk diuji kedalam model yang sudah dibuat. Hasil dari testing ini dengan tingkat akurasi baru yaitu 95%.

Pada penelitian (Sitanggang & Hasugian, 2020) yang membahas tentang deteksi tepi gambar untuk pengenalan motif *ulos* batak menggunakan *canny* operator diperoleh bahwa penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat mendeteksi citra hanya dengan mengikuti langkah-langkah pada tampilan utama. Operator yang cerdas dapat mendeteksi gambar input dengan jelas.

Pada penelitian (Mawan, Kusri, & Fatta, 2020) yang membahas tentang pengaruh dimensi citra untuk mengklasifikasikan motif batik menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) diperoleh bahwa dengan menerapkan metode ini, Algoritma CNN ini dapat menjalankan prosesnya dengan baik, pada penerapan metode CNN ukuran citra batik mempengaruhi tingkat akurasi yang dihasilkannya, untuk tingkat akurasi yang dihasilkan dalam metode CNN dengan ukuran gambar 64x64 adalah 92.85%, dengan ukuran gambar 128x128 diperoleh hasil 85%, dan dengan ukuran gambar 256x256 menghasilkan 80%.

Pada penelitian (Fonda, Irawan, & Febriani, 2020) yang membahas tentang klasifikasi batik riau yang menggunakan CNN diperoleh hasil bahwa klasifikasi dengan algoritma CNN dapat menghasilkan jenis batik riau dan yang bukan jenis batik riau dengan tingkat akurasi 65%. Tingkat akurasi ini disebabkan karena terdapat banyaknya jenis motif yang sama antara jenis batik riau dengan jenis batik yang lainnya yang memiliki perbedaan yang terletak pada warna cerah pada batik riau.

Pada penelitian (Muwafiq & Pamungkas, 2020) yang membahas tentang implementasi metode *convolutional neural network* untuk klasifikasi motif batik diperoleh bahwa berhasilnya dibuat sebuah perancangan dan klasifikasi pengenalan motif batik. Akurasi dari metode ini bergantung kepada jumlah dataset dan arsitektur CNN itu sendiri. Semakin banyak dataset tentunya akan semakin bagus. Arsitektur terbaik saat ini adalah *GoogLeNet* yang hanya mendapat *error rate* 6.67%.

Pada penelitian (Girsang, 2021) yang membahas tentang studi literatur algoritma *convolutional neural network* untuk klasifikasi batik diperoleh kesimpulan bahwa dengan mengevaluasi metode yang telah dipaparkan dengan ukuran gambar, kualitas gambar, dan pola gambar yang dimana menghasilkan proses pengklasifikasian batik ini sangat berpengaruh terhadap masing-masing setiap ukuran gambar, kualitas gambar, dan pola gambar.

Berdasarkan dari permasalahan dan penelitian yang telah dipaparkan, maka penulis dengan ini melakukan penelitian tentang Klasifikasi Jenis *Hiou* Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Penelitian ini memaparkan implementasi dari Algoritma CNN untuk dapat membantu dalam mengenali jenis *hiou* simalungun. Penelitian ini berfokus bagaimana mengklasifikasikan citra *hiou* kedalam jenis-jenis *hiou* simalungun. Penelitian ini melakukan proses pengklasifikasian dari dataset citra *hiou* simalungun yang memiliki berbagai macam motif berdasarkan kelas motifnya.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, dari latar belakang yang telah dipaparkan, adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan jenis *hiou* simalungun berdasarkan jenis motifnya?
2. Bagaimana tingkat akurasi yang diperoleh dari hasil klasifikasi jenis *hiou* simalungun menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan pada penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui implementasi menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan citra *hiou* berdasarkan jenis *Hiou* Simalungun yang dilihat dari jenis motifnya.
2. Mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dari klasifikasi menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk memberikan ilmu pengetahuan mengenai implementasi dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasi citra *hiou* simalungun berdasarkan dari jenis *hiou* simalungun yang dilihat dari jenis motifnya.
2. Mengetahui tingkat akurasi yang diperoleh dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Meningkatkan pengetahuan sebagai bahan pembelajaran dan referensi untuk penelitian-penelitian mengenai pengolahan citra dan *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.5 Hipotesis Penelitian

Adapun sistem klasifikasi jenis *hiou* simalungun ini diharapkan agar dapat membantu dan mempermudah dalam mengklasifikasi citra jenis motif *hiou* simalungun sehingga mampu mengenali jenis-jenis *hiou* simalungun yang ada.

1.6 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah didalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Citra *hiou* yang dapat diklasifikasi oleh sistem ini hanya terdapat 9 (Sembilan) citra motif *hiou* simalungun saja, yaitu : *Hiou Ragidup*, *Hiou Ragi Sapot*, *Hiou Mangiring*, *Hiou Hatirongga*, *Hiou Tappunei*, *Hiou Tapak Satur*, *Hiou Bintang Maratur*, *Hiou Bulang*, dan *Hiou Suri-suri*.
2. Citra *hiou* diambil menggunakan kamera ponsel pintar berbasis sistem operasi *Android* (*Redmi Note 10 Pro*).
3. Citra yang digunakan yaitu citra berupa gambar (*images*) dengan format *Joint Photographic Experts Group* (.Jpeg) yang diperoleh dengan mengambil langsung.
4. Jumlah data yang diambil yaitu 900 gambar dengan masing-masing setiap jenis *hiou* simalungun sebanyak 100 gambar. Dengan pembagian dataset 720 untuk data latih, dan 180 untuk data testing.

5. Pengambilan citra diambil dengan pencahayaan yang baik, agar motif *hiou* terlihat dengan jelas.
6. Jarak pengambilan citra *Hiou* tidak lebih dari satu meter (50 cm).
7. Fungsi aktivasi yang digunakan yaitu, Relu.
8. Mencari nilai Akurasi, Precision, Recall, dan F1-Score.

1.7 Sistematika Penelitian

Didalam penyusunan tugas akhir ini sistematika penulisannya yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis membahas mengenai gambaran umum tugas akhir/skripsi ini yang melingkup latar belakang masalah pada penelitian ini, rumusan masalah yang diperoleh, tujuan dari penelitian ini, manfaat yang diberikan dari penelitian ini, dan sistematika penulisan yang dibuat pada tugas akhir ini.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis membahas mengenai studi literature, prinsip kerja, dekripsi sistem dan metode yang digunakan untuk membangun sistem ini.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini penulis membahas mengenai waktu dan tempat penelitian, bahan atau alat, metodologi penelitian, populasi dan sampel dan prosedur yang dikerjakan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian bab ini penulis membahas mengenai prinsip kerja sebuah sistem, pengujian sistem, serta menganalisa sistem.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian bab ini penulis membahas mengenai penyampaian saran dan kesimpulan yang didapat selama peneltian dan pembuatan sistem.

6. DAFTAR PUSTAKA

Berisi mengenai suatu daftar dari semua artikel dan pustaka yang dihasilkan.

7. LAMPIRAN

Berisi mengenai gambaran dan tampilan yang berhubungan dengan pembahasan dan inti penelitian.



BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1 *Hiou* Simalungun

Kain tradisional merupakan salah satu bentuk fisik budaya suatu kawasan yang memiliki ciri dan ragam ornamen dan memiliki nilai sosial budaya bagi pemiliknya. Kain tradisional yang masih eksis hingga saat ini membuat kita melihat kekayaan warisan budaya yang nyata. Salah satu kain tradisional yang masih lestari sampai sekarang dan masih digunakan adalah kain adat simalungun yang disebut *hiou*. Kain *hiou* merupakan salah satu kearifan lokal yang dimiliki oleh masyarakat suku simalungun. Kearifan lokal biasanya terlihat didalam kebiasaan hidup masyarakat yang selama ini berlangsung pada waktu yang lama. Keberlanjutan kearifan lokal ini terlihat dari berbagai nilai-nilai yang berlaku pada kelompok masyarakat (Baiduri & Putri, 2018).

Batak simalungun merupakan salah satu budaya di Indonesia yang kaya akan upacara-upacara ritual. Setiap upacara, masyarakat setempat menggunakan kain yang disebut *hiou*. *Hiou* simalungun tersebut melambangkan sebuah ikatan kasih sayang antara seseorang dengan orang yang lainnya. Pada awalnya fungsi *hiou* ini digunakan sebagai pelapis badan yang menghangatkan badan, tetapi seiring berjalannya waktu kain *hiou* ini sampai sekarang mempunyai fungsi untuk hal lain yang terdapat pada aspek kehidupan suku simalungun, dimana *hiou* ini tidak bisa dipisahkan dari kehidupan masyarakat simalungun. Setiap *hiou* memiliki makna tersendiri, artinya setiap *hiou* ini mempunyai fungsinya masing-masing (Sinaga, Rizal, & Damanik, 2018). Sesuai dengan hukum alam, *hiou* telah melalui proses yang cukup panjang, sebelum akhirnya kain *hiou* ini menjadi salah satu simbol adat suku simalungun seperti saat ini. Kain *hiou* memiliki peranan penting kepada masyarakat simalungun. Kain *hiou* ini tidak hanya digunakan sebagai pakaian, tetapi digunakan juga dalam berbagai upacara adat seperti kelahiran, kematian, pernikahan dan acara lainnya yang mengharuskan menggunakan *hiou* simalungun.

2.1.1 *Hiou Ragidup*

Hiou ini digunakan oleh masyarakat suku simalungun didalam kehidupan budayanya. *Hiou* ini diberikan kepada menantu perempuan atas pemberian dari mertuanya. Karena di dalam kehidupan suku simalungun seorang menantu menjadi tongkat dalam menghadapi semua persoalan keluarga. *Hiou* ini ialah jenis kain yang memiliki warna yang unik dan khas yang didalamnya terdapat beberapa kombinasi warna lainnya. Jenis kain ini panjang dan lebar, yang memiliki warna putih yang terletak di bagian tengah ujung kain dengan tambahan warna yang lainnya sehingga membuat kain ini terlihat mewah dan megah.



Gambar 2.1. *Hiou Ragidup*

Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.2 *Hiou Ragi Sapot*

Hiou Ragi Sapot ini ialah kain suku simalungun yang sudah terhitung tua jika dibandingkan dengan kain yang lainnya. *Hiou Ragi Sapot* ini memiliki desain kain yang sederhana dan simpel pada motifnya. Karena motif ini hanya menggunakan garis yang memanjang. Warna biru tua pada kain ini ialah warna dasar. *Hiou* ini digunakan dalam upacara adat kematian atau berduka cita. *Hiou Ragi Sapot* ini diberikan sebagai tanda perpisahan kepada orang yang sudah meninggal dunia.



Gambar 2.2. *Hiou Ragi Sapot*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.3 Hiou Mangiring

Hiou Mangiring ialah jenis kain yang memiliki panjang dan lebar. Kain ini sangat sering dijumpai saat upacara adat. Jenis kain *hiou mangiring* ini memiliki desain bentuk dan kombinasi warna yang sangat menarik.



Gambar 2.3. *Hiou Mangiring*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.4 Hiou Hatirongga

Hiou ini sering digunakan oleh perempuan. Penggunaan ini biasanya digunakan sebagai *jabit* (sarung) oleh masyarakat *simalungun* perempuan. Penggunaan *hiou* ini sering digunakan pada upacara adat perkawinan. *Hiou* ini

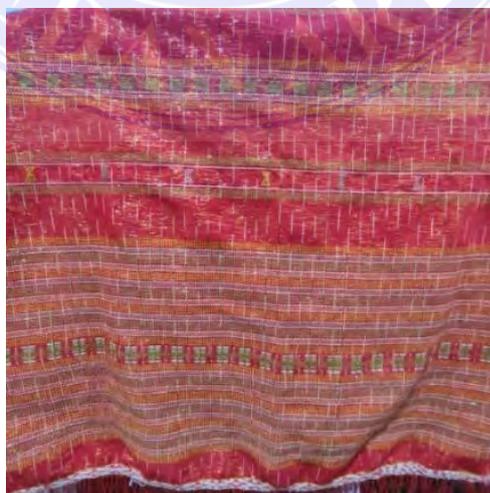
merupakan jenis kain dari etnik simalungun yang memiliki nilai yang tinggi. Bahan baku dalam pembuatan kain ini ialah benang yang terbuat dari kapas. Jenis kain *hiou* ini berdominan dengan warna merah dan di kombinasi dengan warna lainnya yang berwarna emas yang berbentuk garis yang mempercantik jenis kain *hiou* ini.



Gambar 2.4. *Hiou Hatirongga*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.5 *Hiou Tappunei*

Hiou Tappunei adalah jenis kain yang sering di jumpai pada acara adat pernikahan etnik *simalungun*. *Hiou* ini merupakan kain yang memiliki kesamaan persis seperti *hiou tapak catur*. *Hiou* ini memiliki warna yang mencolok dan cerah karena didesain dengan warna yang mewah dan cantik. Dasar pada warna *hiou* ini adalah warna merah yang dikombinasikan dengan warna lainnya.



Gambar 2.5. *Hiou Tappunei*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.6 *Hiou Tapak Catur*

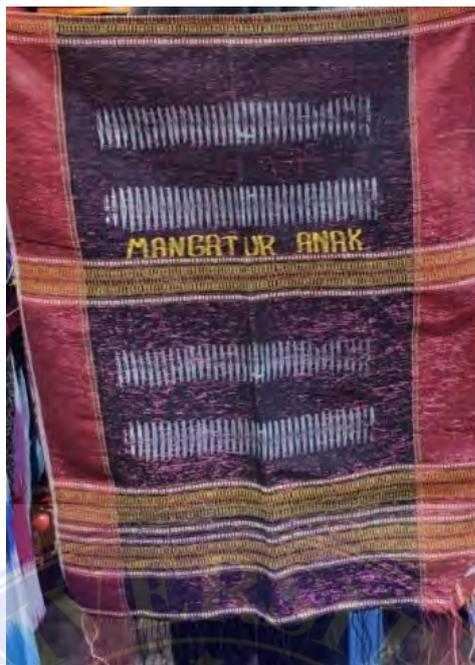
Jenis kain *hiou* ini biasanya dipakai oleh seorang wanita *simalungun* yang sudah berumah tangga, yang dimana di gunakan pada acara adat pernikahan, dimana pengantin wanitanya akan dipakaikan *hiou tapak catur* ini sebagai selendang atau roknya yang kemudian kain ini akan digunakan pada saat menghadiri acara adat setelah berumah tangga.



Gambar 2.6. *Hiou Tapak Catur*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.7 *Hiou Bintang Maratur*

Hiou ini digunakan dalam pemulihan orang sakit, yang dimana kain ini akan membawa berkat agar tidak mengalami hal serupa lagi. *Hiou* ini sebagai salah satu jenis kain *hiou simalungun* yang sangat banyak diminati oleh masyarakatnya. Karena *hiou* ini memiliki hal yang menarik dan hiasan yang terletak pada *hiou* ini yang dimana memperindah tampilannya. Dalam acara adat pernikahan, *hiou* ini diberikan sebagai hadiah yang diberikan oleh paman kepada pengantin baru. Didalam upacara adat *hiou* ini digunakan juga untuk syukuran rumah baru dan mempunyai peran penting dalam upacara adat.



Gambar 2.7. *Hiou Bintang Maratur*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.8 *Hiou Bulang*

Hiou ini merupakan jenis kain yang sering digunakan oleh kaum wanita pada suku *simalungun* yang sudah berkeluarga. Jenis kain *hiou* ini berwarna merah yang dipakai sebagai penutup kepala dalam acara adat. Untuk penggunaannya diletakkan di bagian kepala dengan ketentuan yaitu ketika *Bulang Teget* dikenakan kepada seorang wanita posisinya di kepala harus lebih tinggi yang sebelah kanan.



Gambar 2.8. *Hiou Bulang*
Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.1.9 *Hiou Suri-Suri*

Hiou ini adalah jenis kain *hiou* simalungun yang dikenakan pada bahu. Warna pada *hiou* ini beraneka ragam warna, mulai dari warna merah dan warna hitam. Seiring berjalannya waktu, jenis kain ini berkembang yang mempengaruhi warna dan desain pada kain ini. Jenis kain ini dipakai sebagai kain yang diletakan dibahu pada upacara adat apapun itu.



Gambar 2.9. *Hiou Suri-Suri*

Photo. Doc. Nardianti, September 2021

2.2 *Deep Learning*

Artificial Intelligence (AI) ialah bidang keilmuan yang membahas tentang komputer yang dimana dapat meniru proses kebiasaan manusia. Saat ini, kemampuan manusia semakin berkembang dari pelajaran yang telah dilaluinya. Begitu pula pada AI yang dimana semakin banyak ilmu yang dipelajari maka semakin baik pula kemampuan dari AI tersebut. Berbeda pada manusia, AI ini dapat belajar dan menemukan pola dan mencatatnya dengan efisien dan cepat (Paliwang, Septian, Cahyanti, & Swedia, 2020).

Machine learning adalah sebuah bagian dari *Artificial Intelligence* (AI) yang mencoba untuk meniru proses perilaku belajar pada manusia. Metode yang terdapat pada *machine learning* ini yaitu *supervised learning*, *semi supervised learning*,

unsupervised learning dan lain sebagainya. Di dalam sebuah sistem *machine learning*, tahap *feature extraction* dan *classification* adalah dua tahap yang berbeda. *Deep learning* hampir sama saja dengan *machine learning*. Namun pada *deep learning* tahap *feature extraction* dan *classification* berada pada satu tahap. *Deep learning* adalah metode *learning* yang memanfaatkan *Artificial Neural Network* (Yamashita, Nishio, Do, & Togashi, 2018).

Saat ini, banyak yang telah memanfaatkan *deep learning* dalam berbagai macam pekerjaan. Dimana *deep learning* ini digunakan untuk mengenali objek, memprediksi kejadian atau peluang, dan mendiagnosa berbagai macam penyakit. Salah satu di dalam pemanfaatan pada *deep learning* yaitu pengolahan citra digital. Dengan adanya sistem ini dapat membantu manusia dalam mengenali atau mengklasifikasi objek dengan efisien (Maulana & Rochmawati, 2019). *Artificial Neural Network* ini di buat seperti otak manusia, yang dimana setiap *neuron* ini terkoneksi antara satu dengan yang lainnya, yang dimana membentuk sebuah jaringan *neuron* yang baru. Salah satu algoritma yang termasuk ke dalam kategori *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN).

2.3 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah bagian dari *deep neural network* yang diimplementasikan pada *image recognition*. CNN merupakan metode pada *machine learning* yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN ini pertama kali dikembangkan dengan nama *NeoCognitron* oleh Kunihiko Fukushima, seorang peneliti dari NHK *Broadcasting Science Research Laboratories*, Kinuta, Setagaya, Tokyo, Jepang (Cahya, Hardi, Riana, & Hadianti, 2021). CNN digunakan untuk mendeteksi atau mengenali objek pada gambar dan menganalisis gambar visual, dengan berdimensi tinggi yang melibatkan banyak parameter untuk mencirikan jaringan (Pangestu, Rahmat, & Anggraeny, 2020).

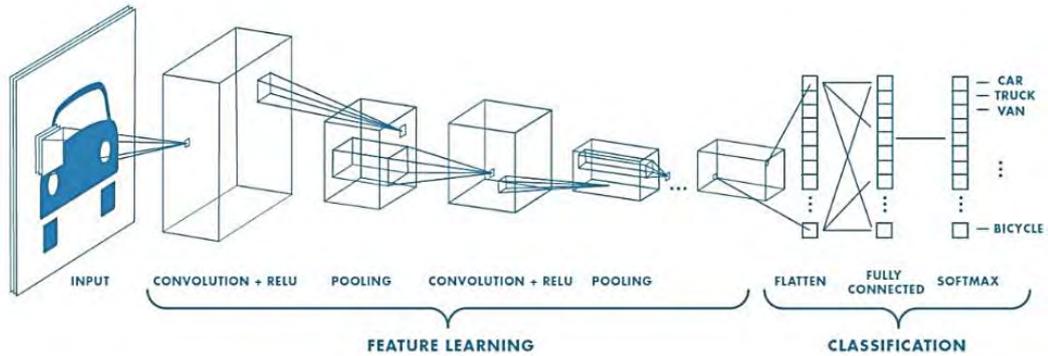
Convolutional neural network (CNN) merupakan kelas *deep feed-forward artificial neural networks* yang terinspirasi pada proses biologinya. CNN adalah representasi gambar dan teknik yang telah tervalidasi untuk melakukan analisis dan aplikasi (Ashshiddieqy, Jondri, & Rizal, 2020). *Convolutional Neural Network* merupakan algoritma DL yang sangat populer dalam mengklasifikasi citra.

Convolutional Neural Network sama seperti Jaringan Saraf Tiruan, karena terdapat saraf yang dimana dapat mengoptimalkan melalui pembelajaran yang diberikan. Pada setiap saraf akan menerima sebuah masukan, pengoperasian jaringan ini menghubungkan setiap saraf yang mengandung *weight* untuk dioperasikan pada saraf tertentu.

Algoritma CNN terdiri dari tiga *layer*, yaitu *convolutional layer*, *pooling layer* dan *fully connected layer*. *Convolutional Neural Network* di desain untuk dapat menangani masukan dalam bentuk 2 dimensi (Naufal, et al., 2021). Salah satu kelebihan yang ada pada metode CNN ini yaitu metode yang tidak membutuhkan ekstraksi ciri tertentu pada prosesnya untuk menghasilkan klasifikasi. Namun metode CNN ini membutuhkan jumlah data yang lebih banyak untuk proses *training* sehingga secara komputasi membutuhkan unit pemrosesan grafis yang mahal dari segi biaya untuk pelatihan model (Nashr, Fachrurrozi, Triningsih, & Miraswan, 2020).

Arsitektur CNN itu sendiri terdiri dari lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Beberapa komponen yang ada di dalam *CNN* yaitu (Rahman, et al., 2021):

- a. *Input Layer*
- b. *Convolutional Layer*
- c. *Pooling Layer*
- d. *Fully Connected Layer*
- e. *Dropout*
- f. *Confusion Matrix*
- g. *Softmax*
- h. *Overfitting*.



Gambar 2.10. Proses *Convolutional Neural Network*

Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

a. *Input Layer*

Input layer merupakan proses dimana dimasukkannya data awal ke dalam sebuah sistem yang nantinya akan diproses dengan lapisan CNN. *Input layer* ini berisi data citra, yang pada umumnya berisikan dengan tiga warna yaitu, R (*red*), G (*green*), B (*blue*).

b. *Convolutional Layer*

Tahap ini merupakan bagian utama pada CNN. Operasi yang dilakukan pada *Convolutional Layer* ini sama dengan operasi konvolusi yang biasa dilakukan pada pengolahan citra, dimana terdapat kernel dan sub citra. Kernel yang digunakan biasanya berukuran 3x3. Operasi konvolusi ini yaitu operasi pada dua fungsi yang berargumen dengan nilai yang nyata. Operasi ini menerapkan fungsi keluaran sebagai *Feature Map* dari masukkan citra. Operasi konvolusi ini dituliskan sebagai berikut :

$$s(t) = (x * t)(t) = \sum_{\alpha=-\infty}^{\infty} x(\alpha) * w(t - \alpha)$$

Keterangan :

s(t) = Fungsi hasil operasi konvolusi

x = Input

w = bobot (kernel)

Fungsi pada $s(t)$ memberikan keluaran tunggal berupa *feature Map*. Tahap pertama yaitu masukkan yang merupakan x dan tahap kedua w sebagai kernel atau *filter*. Apabila dilihat masukkan sebagai citra dua dimensi, maka bisa dikatakan t sebagai piksel dan menggantinya dengan i dan j . Maka dari itu, operasi untuk konvolusi ke masukkan dengan lebih dari satu dimensi dapat ditulis sebagai berikut:

$$s(i, j) = (K * I)(i, j) = \sum_{-\infty}^{\infty} \sum_{-\infty}^{\infty} I(i - m, j - n)K(m, n)$$

Berdasarkan persamaan diatas merupakan hitungan dasar dalam operasi konvolusi, dengan i dan j merupakan piksel dari citra. Perhitungan tersebut bersifat komulatif dan muncul saat K sebagai kernel, kemudian I sebagai masukkan. Sebagai alternatif operasi konvolusi dapat di lihat sebagai perkalian matriks antara citra masukan dan kernel dimana keluarannya dihitung dengan *dot product*. Selain itu, penentuan volume keluaran juga dapat ditentukan dari lapisan dengan *hyperparameters*. *Hyperparameter* yang digunakan di dalam persamaan di bawah ini yaitu untuk menghitung banyaknya *neuron* aktivasi dalam sekali keluaran. Perhatikan persamaan berikut :

$$(W - F + 2P) / (S + 1)$$

Keterangan :

W = Ukuran volume gambar

F = Ukuran *Filter*

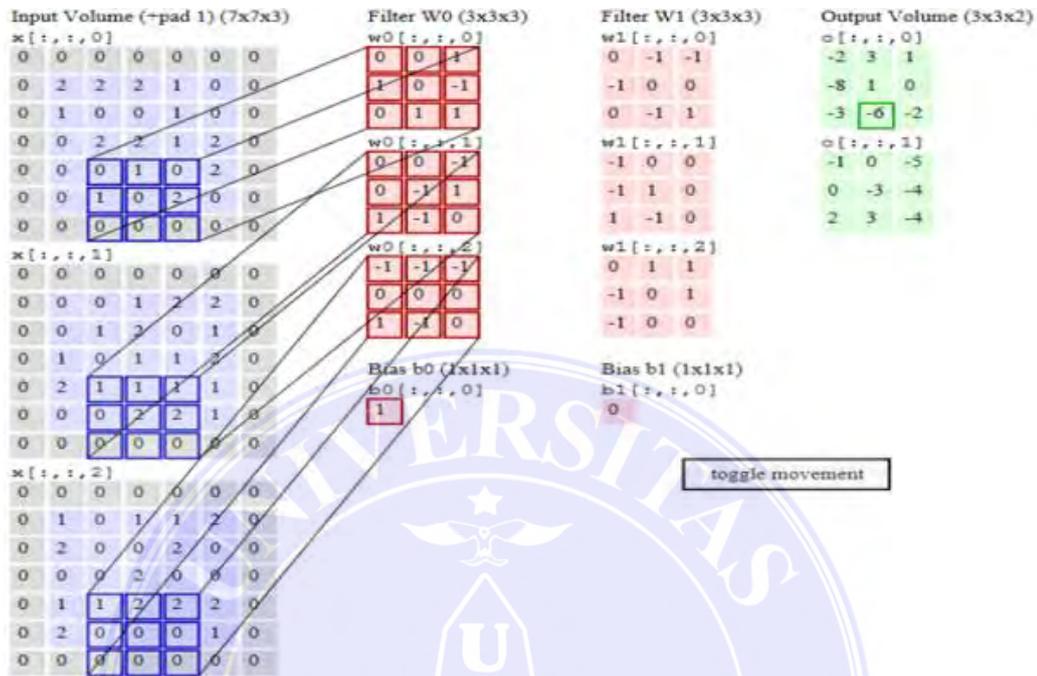
P = Nilai *Padding* yang digunakan

S = Ukuran *Pergeseran (Stride)*

Berdasarkan persamaan di atas, dapat dihitung ukuran spasial dari volume keluaran yang dimana *hyperparameter* yang digunakan adalah ukuran *volume* (W), *filter* (F), *Stride* yang diterapkan (S) dan jumlah *padding nol* yang digunakan (P).

Berikut adalah operasi dari *Convolutional Layer* yang terdiri dari *neuron*. Dimana operasi ini tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah *filter* dengan panjang dan tinggi (*pixels*). Sebagai contoh, *layer* pertama di dalam *feature extraction layer* biasanya adalah *convolutional layers* dengan ukuran $7 \times 7 \times 3$. Dimana panjang 7 *pixels*, tinggi 7 *pixels* dan jumlah 3 buah sesuai dengan *channel* dari gambar tersebut. Ketiga filter ini akan bergeser keseluruhan bagian pada gambar. Setiap pergeseran yang terjadi dilakukan operasi “*dot*”. Dimana antara masukkan

dan nilai dari filter tersebut menghasilkan sebuah keluaran (*activation map* atau *feature map*) (Nugroho & Puspaningrum, 2019). Berikut merupakan ilustrasi gambarnya:



Gambar 2.11. Pemetakan *Input* ke *Output*
 Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

1. *Stride*

Stride adalah *parameter* untuk menyatakan jumlah pergeseran pada *filter*. Apabila *stride* bernilai satu, maka proses konvolusi kernelnya bergeser sebanyak satu *pixel* secara *horizontal* lalu *vertikal*. Jika *stride* bernilai dua, maka kernelnya bergeser sebanyak dua *pixel* secara *horizontal* lalu *vertikal*. Apabila nilai *stride* yang digunakan semakin kecil, maka informasi yang diperoleh pada sebuah citra masukan akan semakin detail walaupun waktu komputasi yang dibutuhkan semakin besar. Meskipun demikian, jika nilai *stride* yang kecil dan informasi yang diperoleh semakin detail bukan berarti performansi yang dihasilkan sistem akan semakin baik.

2. *Padding*

Padding yaitu *parameter* yang menyatakan jumlah pixel berisi nilai nol untuk diberikan di setiap sisi citra masukan dengan tujuan merekayasa dimensi keluaran

dari *convolutional layer* agar dimensi keluaran sama dengan dimensi masukan ataupun tidak berkurang dengan signifikan. Dengan demikian *convolutional layer* yang digunakan akan menghasilkan lebih banyak ciri yang berhasil diekstrak.

3. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi adalah tahapan setelah proses konvolusi. Keluaran dari hasil konvolusi dikenakan fungsi aktivasi. *Rectified Linear Unit* (ReLU) merupakan fungsi aktivasi yang paling sering digunakan pada CNN dengan tujuan meminimalisir *error*. Berikut merupakan persamaan fungsi aktivasi ReLU :

$$f(x) = \begin{cases} x, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$

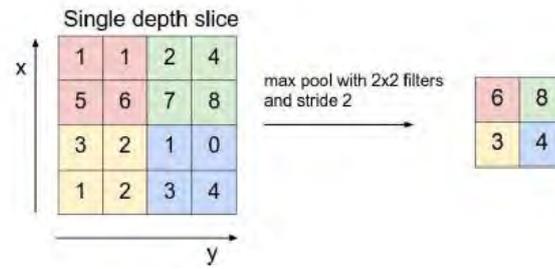
Fungsi aktivasi ini mengubah nilai masukan negatif menjadi nilai keluaran 0, sedangkan untuk nilai masukan positif maka keluarannya yaitu nilai masukan dari aktivasi tersebut.

c. Pooling Layer

Pooling Layer adalah *layer* ekstraksi setelah *convolutional layers*. Ide utama proses *pooling* yaitu *down-sampling*, yang dimana untuk mengurangi kompleksitas pada *layer* selanjutnya. Didalam pengolahan citra, hal ini bisa dianggap sebagai proses pengurangan ukuran matriks. Tujuan dari *Pooling Layer* ini yaitu untuk mengurangi jumlah *parameter* dari *tensor* masukan, sehingga dihasilkan :

1. Dapat mengurangi *overfitting*.
2. Ekstrak fitur yang *representatif* dari *tensor* masukan.
3. Mengurangi perhitungan.

Ada dua jenis tipe dari *Pooling* yaitu *Max. Pooling* dan *Average Pooling*. Terlihat pada gambar 2.13, dimana kernel dengan ukuran (2x2) dipindahkan melintasi matriks dan pada setiap posisi nilai maksimal diambil dan dimasukkan ke dalam posisi matriks keluaran yang sesuai yang disebut *Max. Pooling*. Dalam kasus *Average Pooling*, *kernel* dengan ukuran (2x2) dipindahkan melintasi matriks.



Gambar 2.12. *Max Pooling*

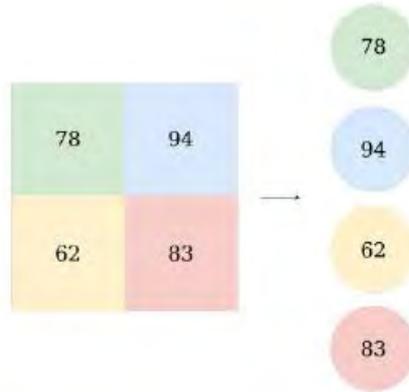
Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

Gambar 2.13 ini merupakan jenis *pooling layer* yang paling umum digunakan. Dimana *filter* yang digunakan memiliki ukuran 2x2 dan bergerak dengan pergeseran kernel sebanyak dua langkah. *Feature map* dapat berkurang hingga 75% dari ukuran asli dengan bentuk seperti ini sehingga *pooling layer* dapat disimpulkan memiliki tujuan untuk memperkecil dimensi *feature map* dan mempercepat waktu komputasi akibat semakin sedikit *parameter* yang harus di-update serta mengatasi masalah *overfitting*.

d. *Fully Connected Layer*

Fully connected layer merupakan *layer* dengan *neuron* aktivasi pada *layer* sebelumnya yang saling terhubung dengan *neuron* di *layer* sebelumnya. Semua aktivasi *layer* sebelumnya diubah terlebih dahulu menjadi satu dimensi sebelum dihubungkan ke seluruh *neuron* pada *fully connected layer*. Tujuan dari *Fully connected layer* yaitu mengolah data agar dapat diklasifikasikan. *Neuron* dari *convolution layer* hanya terhubung ke suatu daerah tertentu pada input, sedangkan *neuron* dari *fully connected layer* terhubung secara keseluruhan.

Hasil keluaran final dari *convolutional layer*, yang telah di *flattened* kemudian dimasukkan ke dalam *fully connected layer*. Hasil dari *final pooling* dan *convolutional layer* ini yaitu matriks dengan 3 dimensi, untuk melakukan *flattened* yaitu dengan merubah semua nilainya menjadi *vector*, seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2.13. *Flatening*

Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

Flatened vector ini kemudian di hubungkan ke beberapa *fully connected layer* yang sama dengan jaringan saraf tiruan yang melakukan operasi matematika yang sama. Untuk setiap lapisan jaringan saraf tiruan ini, digunakan sebuah perhitungan sebagai berikut : $\mathbf{g}(\mathbf{W}\mathbf{x} + \mathbf{b})$

Dengan keterangan yaitu:

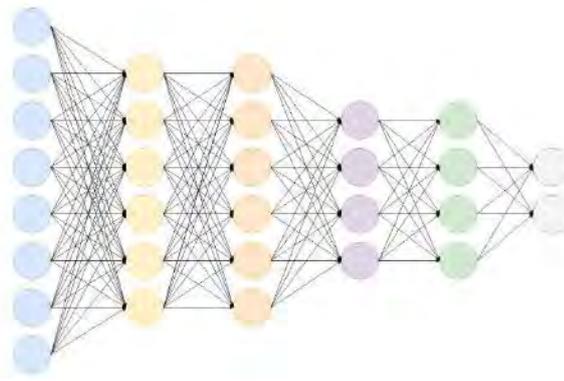
\mathbf{x} = *Vektor input* dengan dimensi $[p_1, 1]$

\mathbf{W} = Matriks bobot dengan dimensi $[p_1, n_1]$ di mana, p_1 adalah jumlah *neuron* di lapisan sebelumnya dan n_1 adalah jumlah *neuron* di lapisan saat ini.

\mathbf{b} = *Vektor bias* dengan dimensi $[p_1, 1]$

\mathbf{g} = Fungsi aktivasi, yang biasanya adalah ReLU.

Perhitungan diatas akan diulang pada setiap lapisan. Setelah melewati *fully connected layer*, lapisan terakhir yaitu dengan menggunakan fungsi aktivasi *softmax* yang digunakan untuk mendapatkan *probabilitas input* yang berada di kelas tertentu (klasifikasi).



Gambar 2.14. *Fully Connected Layer*

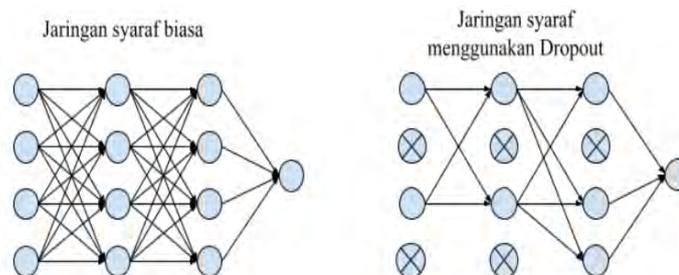
Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

e. *Loss Layer*

Lapis ini adalah lapis akhir didalam CNN yang digunakan untuk menentukan penalti terhadap hasil yang tidak sesuai dengan target dari proses pelatihan (penentuan bobot dan bias). Terdapat sejumlah fungsi yang dapat digunakan pada lapis ini diantaranya *sigmoid cross-entropy loss*, *softmax loss*, *euclidean loss*.

f. *Dropout*

Dropout merupakan teknik regularisasi jaringan syaraf dimana beberapa *neuron* akan dipilih secara acak dan tidak dipakai selama pelatihan. *Neuron-neuron* ini dapat dikatakan dibuang secara acak. Hal ini berarti bahwa kontribusi *neuron* yang dibuang akan diberhentikan. Sementara jaringan dan bobot baru juga tidak diterapkan pada *neuron* pada saat melakukan *backpropagation*. *Dropout* merupakan proses dimana mencegah terjadinya *overfitting* dan juga mempercepat proses *learning*.



Gambar 2.15. Contoh Implementasi *Dropout*

Sumber : (Peryanto, Yudhana, & Umar, 2020)

Dropout mengacu kepada menghilangkan *neuron* yang berupa *hidden* maupun *layer* yang *visible* di dalam jaringan. Dengan menghilangkan suatu *neuron*, berarti menghilangkannya sementara dari jaringan yang ada. *Neuron* yang akan dihilangkan akan dipilih secara acak. Setiap *neuron* akan diberikan probabilitas yang bernilai antara 0 dan 1.

g. *Confusion Matrix*

Confusion matrix adalah sebuah tabel yang menunjukkan kinerja dari sebuah model klasifikasi yang memiliki data jawaban benar (Shianto, Gunadi, & Setyati, 2019). Dari tabel yang didapatkan, untuk model klasifikasi yang dimiliki dapat dihitung *akurasi*, *presisi*, dan *F1-Score*. Berikut merupakan bentuk *Confusion Matrix*.

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Gambar 2.16 Tabel Confusion Matriks

Sumber : (Shianto, Gunadi, & Setyati, 2019)

1. *True Positive (TP)*, kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai *TRUE* dan jawaban aktualnya adalah *TRUE*.
2. *True Negative (TN)*, kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai *FALSE* dan jawaban aktualnya adalah *FALSE*.
3. *False Positive (FP)*, kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai *TRUE* dan jawaban aktualnya adalah *FALSE*.
4. *False Negative (FN)*, kondisi dimana model mengklasifikasikan data sebagai *FALSE* dan jawaban aktualnya adalah *TRUE*.

Persamaan yang akan digunakan berdasarkan data dari *confusion matrix* adalah *akurasi*, *presisi*, *recall* dan *f1-score*. *Akurasi* merupakan pengukuran

seberapa benar sistem dapat mengklasifikasi dari data keseluruhan. *Akurasi* dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

Presisi merupakan perbandingan jumlah data yang positif diklasifikasikan secara benar oleh sistem dan keseluruhan data yang terklasifikasi positif. *Presisi* dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

Recall merupakan pengukuran untuk data dengan klasifikasi positif yang benar oleh sistem. *Recall* dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

F1-Score bertujuan untuk menghitung kombinasi dari *presisi* dan *recall*. *F1-Score* akan menggunakan *harmonic mean* dari *presisi* dan *recall*. *F1-score* dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$F1 - Score = \frac{2 * Recall * Precision}{Recall + Precision} \quad (4)$$

h. *Softmax*

Softmax merupakan algoritma *logistic regression* untuk mengklasifikasikan objek yang memiliki jumlah kelas lebih dari dua kelas. Fungsi Aktivasi ini digunakan untuk menghasilkan klasifikasi. Dimana aktivasi ini di nilai jauh lebih baik jika dibandingkan dengan fungsi lainnya. Dikarenakan fungsi aktivasi ini menghitung setiap peluang pada kelas target terhadap kelas target. Untuk fungsi dari *Softmax* ini yaitu mengubah keluaran dari lapisan terakhir pada *neural network* menjadi sebuah distribusi probabilitas dasar yang memiliki nilai rentang dari 0 sampai 1. Dimana jumlah probabilitas ini akan memiliki nilai 1.

i. *Overfitting*

Overfitting merupakan proses dimana kondisi pada model *Convolutional Neural Network* (CNN) hanya bisa memprediksi data yang sudah ada dan sulit untuk menerima data baru, *overfitting* ini juga di tandai dengan performa akurasi pelatihan yang lebih baik jika dibandingkan dengan performa akurasi pada validasi. Ada beberapa cara untuk mengurangi *overfitting*, yaitu dengan menggunakan Augmentasi Data.

Kelebihan daripada CNN adalah *parameter sharing* yang dapat membantu mengurangi jumlah *parameter* pada keseluruhan sistem dan membuat beban komputasinya berkurang. Selain itu juga CNN memiliki keunggulan *spatial features*. *Spatial features* mengacu dalam susunan piksel dan hubungan antar piksel di dalam sebuah citra. Hal ini memudahkan untuk melakukan identifikasi suatu objek, lokasi suatu objek, dan hubungannya dengan citra yang lain (Fawwaz, Kurniawan Nur Ramadhani, & Febryanti Sthevanie, 2021).

2.4 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya penelitian untuk pengklasifikasian dengan menerapkan metode Algoritma *Convolutional Neural Network* telah ada digunakan. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang secara singkat diuraikan pada tabel berikut :

No.	Peneliti	Metode	Kesimpulan
1.	(Hermanto, Setyanto, & Luthfi, 2021)	<i>Convolutional Neural Network</i> dengan 3 <i>hidden</i> , 1 <i>fully connected layer</i> dan 2 <i>stride</i> .	Pada penelitian ini membahas klasifikasi 5 jenis tutupan lahan, dimana hasil yang diperoleh adalah tingkat akurasi 95,45% dan loss 0,2457, untuk nilai <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>f1-score</i> sebesar 0,92.
2.	(Wulandari, Yasin, & Widiharih, 2020)	<i>Convolutional Neural Network</i> dengan 2 lapisan konvolusi.	Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi data <i>training</i> sebesar 0,9875 dan <i>loss</i> 0,0769.

			Untuk nilai akurasi terhadap <i>testing</i> diperoleh 0,85 dan <i>loss</i> 0,4773. Untuk pengujian menggunakan data baru dihasilkan dengan tingkat akurasi 88,89%.
3.	(Ihsan, 2021)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan fungsi aktivasinya yaitu ReLU	Hasil yang didapatkan pada <i>training accuracy</i> sebesar 98.2% dan akurasi validasi sebesar 96.6%.
4.	(Wijaya, Armanto, & Zaman, 2020)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan arsitektur LeNet	Pada penelitian ini dengan 6000 dataset menghasilkan nilai rata-rata pada <i>presisi</i> sebesar 0.56, <i>recall</i> 0.56 dan <i>F1-score</i> 0.57.
5.	(Kholik, 2021)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Pada penelitian ini, data dibagi menjadi 5 kelas, dengan total data 3770. Penelitian ini menghasilkan tingkat <i>accuracy</i> 91%, <i>precision</i> 93%, <i>recall</i> 90%, dan <i>F1-Score</i> 91%.
6.	(Miranda, Novamizanti, & Rizal, 2020)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> berarsitektur ResNet-50	Pada penelitian ini yaitu dengan mengidentifikasi 5 pola sidik jari. Penelitian ini menggunakan <i>preprocessing</i> CLAHE, <i>learning rate</i> 0,01, dan optimasi SGD. Hasil pada penelitian ini yaitu dengan

			akurasi pelatihan 99,52%, akurasi validasi 95,05%, <i>loss</i> pelatihan 0,016, dan <i>loss</i> validasi 0,229.
7.	(Hermanto, Setyanto, & Luthfi, 2021)	Algoritma LSTM, LSTM-CNN, CNN-LSTM	Penelitian ini menggunakan metode LSTM, LSTM-CNN, CNN-LSTM. Berdasarkan hasil pengujian bahwa metode LSTM, LSTM-CNN, CNN-LSTM menghasilkan akurasi sebesar, 62%, 65% dan 74%.
8.	(Felix, Faisal, Butarbutar, & Sirait, 2019)	<i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) dengan ekstraksi fitur tekstur <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	Pada penelitian ini, menggunakan 200 sampel gambar daun tomat, dimana gambar ini dibagi menjadi 160 data latih dan 40 data uji. Hasil pengujian menggunakan metode CNN yaitu dengan nilai rata-rata <i>accuracy</i> 97.5%, <i>precision</i> 95.45%, <i>recall</i> 95% dan <i>error</i> 5%. Sedangkan pada SVM menghasilkan rata-rata <i>accuracy</i> 95%, <i>precision</i> 90.83%, <i>recall</i> 90% dan <i>error</i> 10%. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa penelitian CNN

			lebih baik dibandingkan SVM.
9.	(Hidayat, 2022)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Hasil penelitian ini yaitu, tingkat akurasi akan lebih baik jika pengujian dilakukan lebih dari 50 kali. Peningkatan akurasi pada pengujian ini terlihat pada tabel ke 24. Hasil pengujiannya memerlukan waktu rata-rata 2 detik dan terlama 52 detik. Nilai akurasi rata-rata yang di dapatkan yaitu nilai 1.
10.	(Rizki, Taufiq, Putri, & Mukhtar, 2021)	<i>Faster Region-based Convolutional neural network (Faster R-CNN)</i> menggunakan arsitektur VGG	Hasil yang didapat dengan menggunakan validasi <i>K-Fold Cross Validation</i> dengan nilai $k=5$ yaitu tingkat akurasi 82.14%, <i>presisi</i> 91.38% dan <i>recall</i> 91.36%. Dari hasil analisa ditemukan bahwa <i>Faster R-CNN</i> menggunakan arsitektur VGG secara keseluruhan unggul dibandingkan menggunakan algoritma lain yang meneliti objek serupa yaitu CNN dengan arsitektur <i>AlexNet</i> .

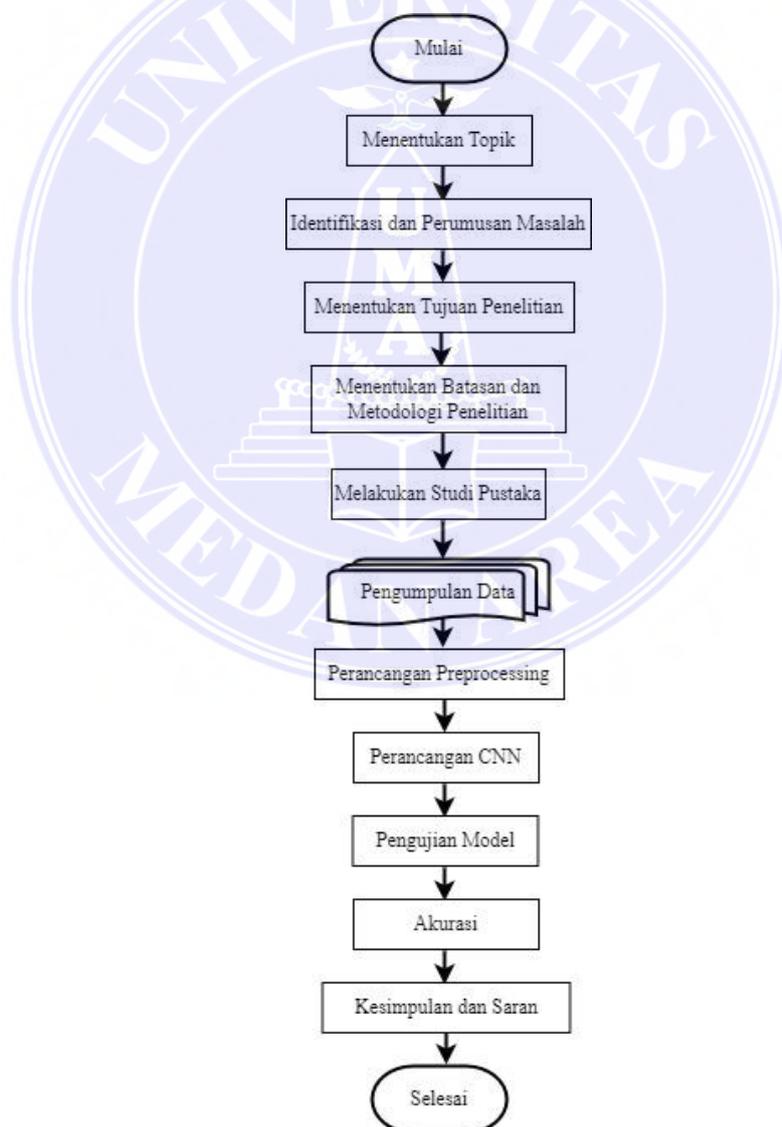
11.	(Nugroho & Puspaningrum, 2019)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan memodifikasi <i>Extreme Learning Machine (ELM)</i>	Pada penelitian ini yang menggunakan metode CNN-ELM, menghasilkan tingkat akurasi 80,77% dan <i>F1-Score</i> 0,8400. Penelitian ini disimpulkan bahwa metode CNN-ELM menunjukkan kinerja yang lebih baik.
12.	(Fawwaz, Kurniawan Nur Ramadhani, & Febryanti Sthevanie, 2021)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Pada penelitian ini menggunakan <i>dataset</i> yang berasal dari Oxford-IIIT dengan jumlah 2393 citra dengan 12 kelas. Model yang digunakan adalah VGG16, InceptionV3, ResNet50 dan Xception. Hasil yang didapatkan pada testing dengan tingkat akurasi untuk tiap modelnya yaitu 60.85%, 84.94%, 71.39%, dan 93.75%.
13.	(Gunawan, Irawan, & Setianingsih, 2021)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> dengan arsitektur <i>Visual Geometry Group 16 (VGG16)</i>	Dataset yang digunakan berjumlah 35.887 dengan 7 kategori emosi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa performansi terbaik dengan <i>parameter</i> -nya yaitu menggunakan data <i>augmentasi</i> , <i>epoch</i> 100, dan <i>learning rate</i> 0.001

			yang mencapai akurasi uji sebesar 70,63%.
14.	(Kurniadi, Kusriani, & Sadikin, 2020)	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi 83%, <i>recall</i> 80 % dan <i>presisi</i> 89%. Ketika data <i>training</i> dilakukan perbedaan dengan perbandingannya, hasil yang didapatkan adalah 83%.
15.	(Magdalena, Saidah, Pratiwi, & Putra, 2021)	<i>Convolutional Neural Network</i>	Penelitian ini mengklasifikasi Jenis lahan dengan jumlah 350 data citra lahan. Dari total data ini, 75% data <i>training</i> dan 25% data <i>testing</i> . Hasil yang diperoleh pada penelitian ini dengan akurasi 95,45%, <i>loss</i> 0,2457, serta rata-rata nilai <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>f1-score</i> 0,92.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metode yang diterapkan untuk pembuatan sistem pengklasifikasian jenis *hiou* simalungun menggunakan algoritma *convolutional neural network* yaitu dengan metode *flowchart*. Mengapa menerapkan metode *flowchart* ini yaitu, dikarenakan metode *flowchart* ini dapat melakukan pendekatan yang secara berurutan. Sehingga dapat di peroleh sistem dengan memiliki kualitas baik, karena tidak terfokus dengan tahapan tertentu. Tahapan penelitian ini dengan menggunakan metode *flowchart* terlihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian

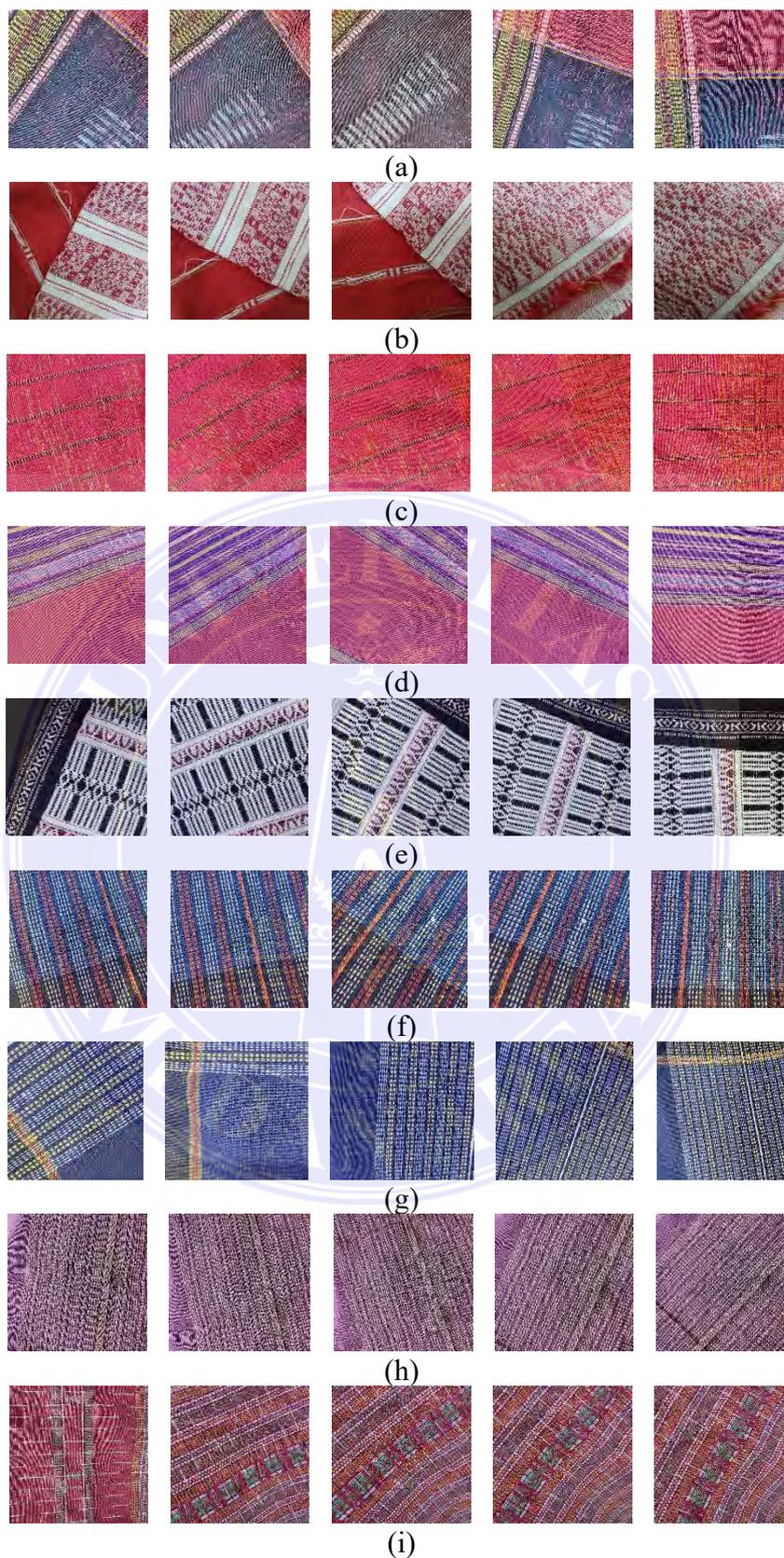
3.2 Pengumpulan Data

Tahap ini adalah tahap pengumpulan data jenis *hiou* simalungun. Data yang dipakai dalam penelitian tugas akhir ini berupa citra yang diperoleh melalui observasi langsung. Citra yang dipakai berupa *images* dengan format *Joint Photographic Experts Group (JPEG)* dimana data diperoleh dengan mengambil langsung citra menggunakan kamera ponsel pintar berbasis sistem android (*smartphone Redmi Note 10 Pro*), yang kemudian dinilai secara *manual* oleh N.U.L. Br Panggabean yang merupakan seorang pemilik Toko Gabe Ulos Medan. Pengambilan data ini, dengan pencahayaan yang baik, agar motif *hiou* terlihat dengan jelas. Jarak pengambilan *Hiou* ini tidak lebih dari 1 (satu) meter (50cm). Untuk pengambilan data ini secara vertikal, yang dimana setiap pengambilan gambar ini di ambil dari setiap sudut/sisi pada motif *hiou* tersebut. Pengambilan data ini dengan memutar kamera *smartphone* dengan pengambilan data yaitu 0° , 5° , 10° , 15° , 20° . Keseluruhan data yang diperoleh berjumlah 900 citra yang terdiri dari 9 kategori jenis *hiou* simalungun, yaitu : *Hiou Ragidup*, *Hiou Ragi Sapot*, *Hiou Mangiring*, *Hiou Hatirongga*, *Hiou Tappunei*, *Hiou Tapak Satur*, *Hiou Bintang Maratur*, *Hiou Bulang*, dan *Hiou Suri-suri*.

Dataset yang didapatkan merupakan citra Jenis motif *Hiou* hasil tenunan tradisional simalungun berjumlah 900 citra dari sembilan jenis (*Hiou Ragidup*, *Hiou Ragi Sapot*, *Hiou Mangiring*, *Hiou Hatirongga*, *Hiou Tappunei*, *Hiou Tapak Satur*, *Hiou Bintang Maratur*, *Hiou Bulang*, dan *Hiou Suri-suri*). Dataset dikumpulkan secara *primer*. *Dataset primer* ini merupakan dataset yang dikumpulkan dengan pengambilan secara langsung yang dimana dengan mengunjungi tempat penjual *hiou* simalungun.

Pada proses ini, penyiapan dan pre-proses dataset akan dilakukan dengan mengambil citra dari objek 9 jenis *hiou* simalungun menggunakan kamera *smartphone* dengan format gambar yang kemudian di potong dan dimasukkan sebagai dataset pelatihan dan pengujian pada *Google Drive* yang selanjutnya akan dimasukkan ke *Google Collaboratory*.

Berikut merupakan contoh rangkuman dataset primer *hiou* simalungun yang digunakan pada penelitian ini :



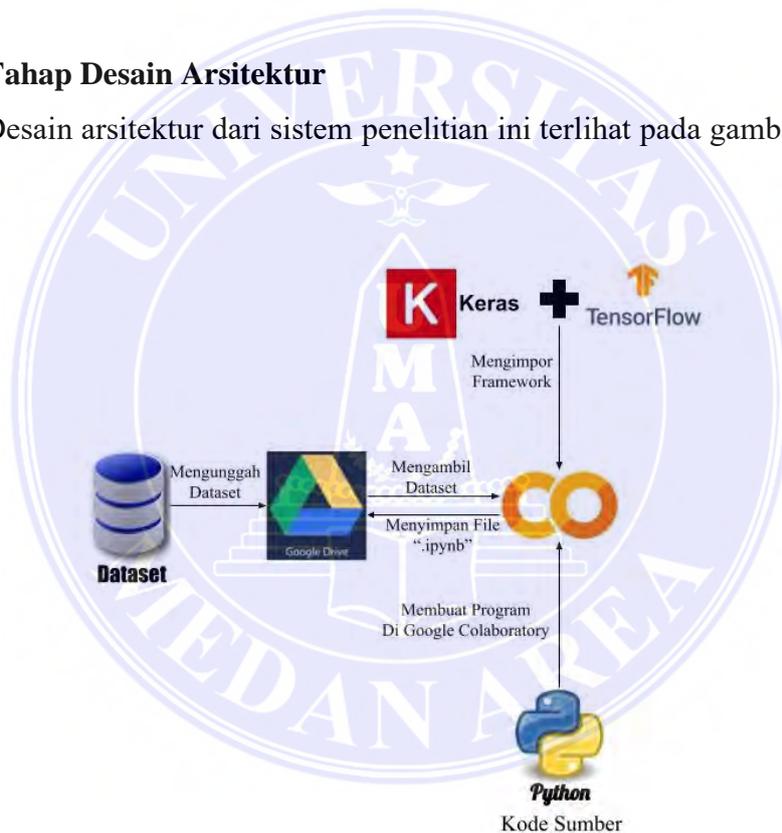
Gambar 3.2 jenis hiou simalungun (a) Bintang Maratur, (b) Bulang, (c) Hatirongga, (d) Mangiring, (e) Ragi Idup, (f) Ragi Sapot, (g) Suri-suri, (h) Tapak Catur, (i) Tappunei

3.3 Pembagian Data

Setelah tahap perolehan data selesai, selanjutnya yaitu dilakukannya *preprocessing* pembagian dataset. Jumlah untuk data latih ini yaitu sebanyak 900 data citra, dengan jumlah gambar perkelasnya yaitu 100 citra. Data latih ini di bagi lagi menjadi dua yaitu data *training* dan data *validasi*, dengan jumlah 720 atau 80% data *training* dan 180 atau 20% data *validasi*. Selanjutnya yaitu pada tahapan percobaan, dimana pada tahapan ini pengujian model yang sudah dilakukan pada tahap pelatihan. Jumlah data latih dalam penelitian ini sebanyak 180 citra, dengan jumlah gambar perkelasnya 20 citra.

3.4 Tahap Desain Arsitektur

Desain arsitektur dari sistem penelitian ini terlihat pada gambar 3.11 berikut ini:



Gambar 3.3 Desain Arsitektur Sistem

Dalam tahap ini, proses awal desain arsitektur dimulai dari membuat kode sumber untuk program *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan *framework keras* dengan *Google Colaboratory* sebagai infrastrukturnya dengan bahasa pemrograman *python* dan disimpan dalam bentuk file *Jupyter Notebooks* “.ipynb” dan kemudian di simpan di *Google Drive*. Selanjutnya pelatihan dataset

tersebut diambil dari *Google Drive* dan disimpan ke dalam tempat penyimpanan sementara pada *Google Colaboratory*. Sistem yang dirancang ini menggunakan arsitektur jaringan *Convolutional Neural Network (CNN)*.

Pada proses ini citra yang telah dikumpulkan diolah menggunakan *CNN*. Sebelum dilakukannya proses klasifikasi menggunakan *CNN*, citra terlebih dahulu dilakukan pengolahan data. Citra motif *hiou* yang telah di kumpulkan yaitu memiliki ukuran piksel yang berbeda. Oleh sebab itu, tahapan pengolahan citra ini di lakukan dengan merubah ukuran piksel asli menjadi sebuah citra yang memiliki ukuran yang sama.

3.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian yang di laksanakan untuk mempersiapkan data yang dibutuhkan ini adalah :

3.5.1 Waktu Pelaksanaan

Untuk mendapatkan informasi dan gambaran umum dalam proses mengklasifikasi ini dan dengan baik, diperlukan Wawancara, Observasi, dan Perancangan Sistem. Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan September 2021 sampai bulan Februari 2022.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

No.	Nama Kegiatan	Minggu			
		Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4
1.	Tahap Komunikasi				
	a. Wawancara				
	b. Observasi dan Pengamatan				
	c. Pengumpulan Data				
2.	Tahap Perencanaan				
	a. Spesifikasi dan Kebutuhan Sistem yang Akan Dibangun				
	b. Menganalisis Sistem yang Akan Dibangun				

3.	Tahap Pembangunan				
	a. Pengkodingan Sistem				
	b. Implementasi dan Pengujian Sistem				
4.	Dokumentasi				
	a. Pembuatan Laporan				

3.5.2 Tempat Penelitian

Lokasi yang menjadi tempat Riset Penelitian penulis adalah UD. Gabe Ulos Kota Medan.

Alamat : Pusat Pasar Lt. 1 No. 70-71 Medan.

UD. Gabe Ulos merupakan salah satu toko yang menjual Kain Tradisional, seperti Hiou Simalungun, Ulos, dan sebagainya.

3.6 Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam membangun dan merancang sistem yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

3.6.1 Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras didalam penelitian tugas akhir ini yang di gunakan untuk pembuatan sistem terdiri dari :

- a. Laptop HP Envy¹⁴ dengan spesifikasi processor Intel(R) Core(TM) i5-2467M dengan RAM 4GB.
- b. Smartphone Xiaomi Note 10Pro dengan spesifikasi processor Snapdragon 732G dengan RAM 8GB.

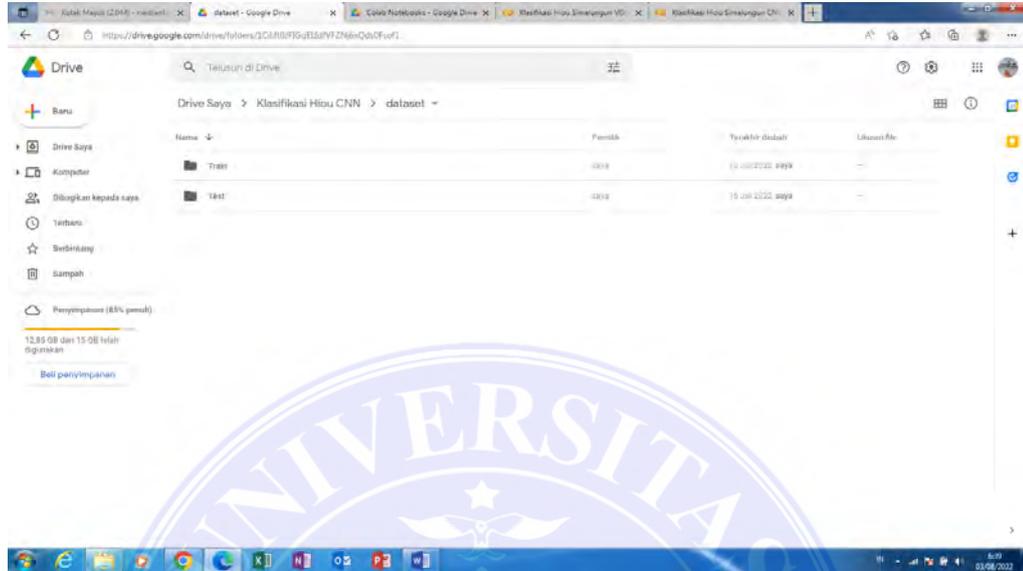
3.6.2 Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak didalam penelitian tugas akhir ini yang di gunakan untuk pembuatan sistem terdiri dari :

- a. Sistem Operasi *Windows 7* Ultimate 64-bit.
- b. Web browser Microsoft Edge versi 103.0.1264.77
- c. Google Colaboratory (Jupyter Notebook).

3.7 Program Jupyter (Google Colaboratory)

Sebelum melakukan pemanggilan data pada program Jupyter ini, dilakukan pengupload-an dataset ke Google Drive yang terlihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.4 Penyimpanan Dataset pada Google Drive

Setelah dilakukan proses pengupload-an data dalam bentuk Folder .Jpeg, kemudian proses selanjutnya yaitu dengan pemanggilan data/gambar menggunakan program Jupyter. Berikut adalah kode yang digunakan untuk pemanggilan data pada program python :

```

36s ✓ # import file citra dari drive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

Mounted at /content/drive
    
```

Gambar 3.5 Pemanggilan data/gambar

Proses selanjutnya yaitu mengimport packages, pada kode program yang terlihat pada pemanggilan beberapa packages yang digunakan pada program Jupyter. Hal ini terlihat pada gambar berikut ini:

```

✓ 5s ▶ # import library yang dibutuhkan
import numpy as np
import os
from sklearn.metrics import confusion_matrix, classification_report
import seaborn as sn; sn.set(font_scale=1.4)
from sklearn.utils import shuffle
import matplotlib.pyplot as plt
import cv2
import tensorflow as tf
from tqdm import tqdm
import random
from random import randrange

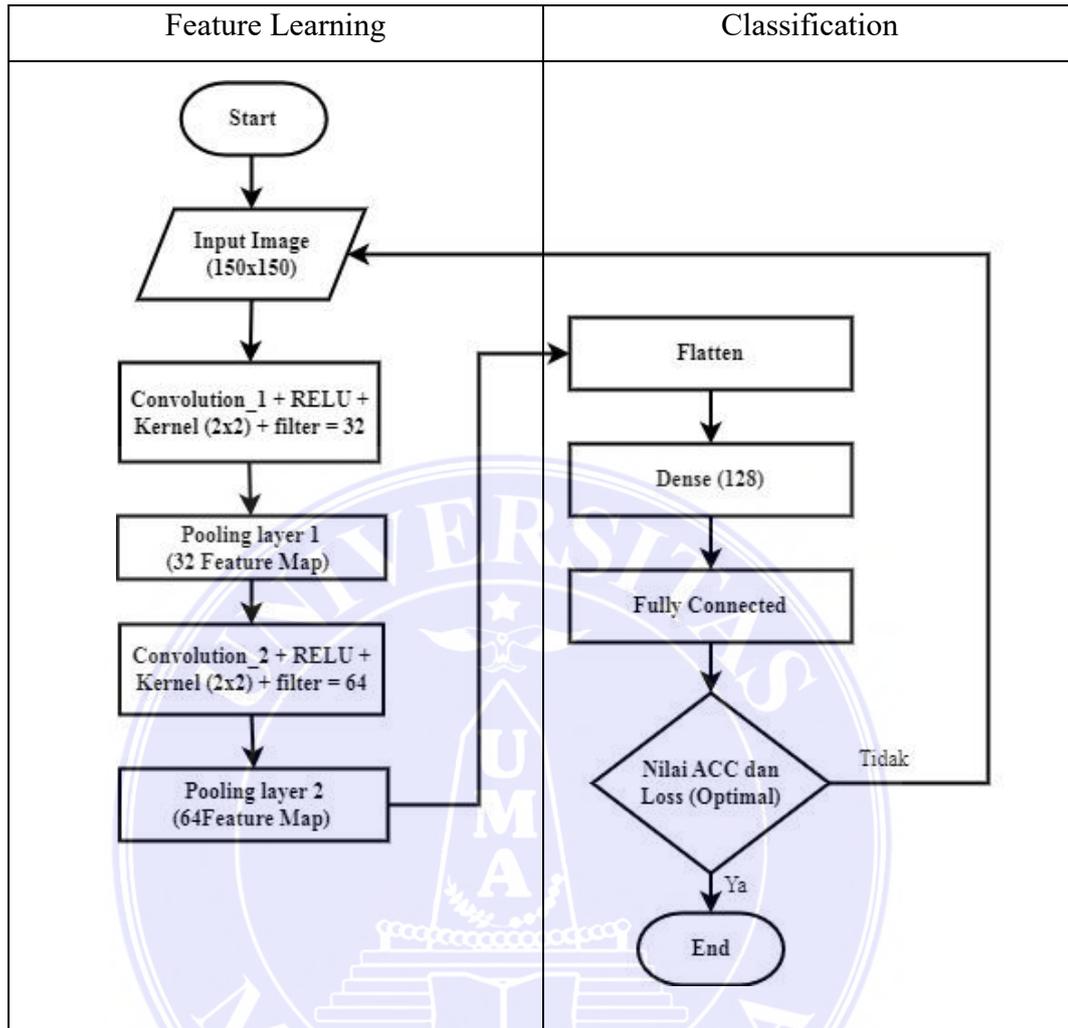
```

Gambar 3.6 Import Packages

3.8 Rancangan *Convolutional Neural Network*

Setelah di lakukan pemanggilan data pada program yang telah dijalankan, untuk tahapan selanjutnya yaitu melakukan pelatihan pada model *Convolutional Neural Network*. Pada dasarnya didalam algoritma *Convolutional Neural Network* ini memiliki 2 tahapan, dimana tahapan itu adalah tahap *feature learning* dan *classification*. Masukkan citra pada model algoritma *Convolutional Neural Network* ini menggunakan ukuran gambar 32x32x3. Dimana angka 3 yang dimaksud ialah warna citra yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB). Citra masukan kemudian diproses terlebih dahulu untuk melalui proses *konvolusi* dan proses *pooling* yang terdapat pada tahapan *feature learning*. Untuk jumlah proses *konvolusi* pada rancangan ini memiliki dua lapisan *konvolusi*. Dimana setiap *konvolusi* ini memiliki jumlah *filter* dan ukuran *kernel* yang berbeda. Kemudian dilakukan proses *flatten* atau proses mengubah *feature map* hasil *pooling layer* ke dalam bentuk *vector*. Proses ini disebut dengan *fully connected layer*. Berikut merupakan rancangan dari arsitektur *Convolutional Neural Network* pada penelitian ini :

Tabel 3.2 *Flowchart Model Convolutional Neural Network*



Berdasarkan dari tabel diatas bahwa terdapat dua tahapan pada arsitektur *Convolutional Neural Network*, yaitu *Feature Learning* dan *Classification*. *Feature learning* ini merupakan sebuah teknik dimana memungkinkan sebuah sistem dapat berjalan secara otomatis untuk di tentukannya *representasi* dari sebuah citra menjadi *features* yang berupa angka yang merepresentasikan *image* tersebut. Tahap *Classification* ini merupakan tahapan dimana hasil dari *feature learning* akan digunakan untuk proses klasifikasi berdasarkan *subclass* yang sudah ditentukan.

Pada *konvolusi* yang pertama ini yaitu dengan menggunakan jumlah *filter* 32 dan kernel matriks 2x2. Selanjutnya dilakukan proses pooling dengan menggunakan ukuran pooling 2x2 dimana pergeseran mask sebanyak dua langkah. Kemudian pada tahapan selanjutnya yaitu *konvolusi* kedua menggunakan jumlah *filter* 64 dan kernel dengan matriks 2x2. Kemudian lanjut dengan proses *flatten*

dengan merubah *output* dari proses *konvolusi* yang berupa matriks menjadi vector yang selanjutnya akan di proses klasifikasi menggunakan *Multi Layer Perceptron* dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang telah ditentukan. Kelas pada citra kemudian di klasifikasikan berdasarkan nilai dari *neuron* pada lapisan tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi *softmax*.

3.9 Simulasi Perhitungan Manual Algoritma Convolutional Neural Network

3.9.1 Preprocessing

Pada tahapan ini ialah tahap dimana pengolahan data yang bertujuan untuk dihasilkannya sebuah citra yang lebih baik yang dapat diproses ketahapan selanjutnya. Tahapan pada penelitian ini ialah RGB (*Red, Green, Blue*).



Gambar : Hiou Tappunei

255	255	255	255	255	255	255	255
255	165	160	155	150	145	140	255
255	150	142	134	126	118	110	255
255	60	55	49	44	38	33	255
255	10	20	30	40	50	60	255
255	60	50	40	30	20	10	255
255	11	12	13	14	15	16	255
255	255	255	255	255	255	255	255

3.9.2 Klasifikasi

Pada perhitungan ini diambil sebuah matriks berukuran 8x8 dengan nilai yang diambil dari nilai RGB citra yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel Matrik Input

255	255	255	255	255	255	255	255
255	165	160	155	150	145	140	255
255	150	142	134	126	118	110	255
255	60	55	49	44	38	33	255
255	10	20	30	40	50	60	255
255	60	50	40	30	20	10	255
255	11	12	13	14	15	16	255
255	255	255	255	255	255	255	255

Terdapat beberapa tahapan dalam pemrosesan citra dengan *CNN* yaitu:

a. Konvolusi

Terdapat dua proses konvolusi pada *CNN*, pada konvolusi yang pertama ini yaitu dilakukannya proses filter dengan ukuran 3x3 dengan bobot yang sudah ditentukan. Nilai dari filter dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

-0.5	0.2	0.1
0.2	0.1	0.4
0.3	-0.1	-0.2

Setelah dilakukannya filter, maka dari proses konvolusi pertama ini di dapatkan hasil sebagai berikut :

113.6	64	60.5	57	53.5	67.4
103.8	65.5	61	56.3	51.8	78.7
67.2	-1.1	-3.1	-5.6	-7.6	59.4
6.5	66.2	14.7	23.1	30.9	85.1
26.5	34.5	49.3	16.5	7.5	71.4
-53.6	-7.4	-4.7	-2	1.7	114.6

Pada proses konvolusi digunakan persamaan berikut :

$$s(x * t)(t) = \sum_{\alpha}^{\infty} = -\infty x(\alpha) * w(t - \alpha)$$

Keterangan :

S(t) = Fungsi hasil operasi konvolusi

X = Input

W = Bobot (kernel)

b. ReLu (Rectified Linear Unit)

Pada proses ReLu ini nilai negatif pada output neuron akan dirubah menjadi 0. Hasil dari ReLu yang pertama dapat di lihat pada tabel berikut :

113.6	64	60.5	57	53.5	67.4
103.8	65.5	61	56.3	51.8	78.7
67.2	0	0	0	0	59.4

6.5	66.2	14.7	23.1	30.9	85.1
26.5	34.5	49.3	16.5	7.5	71.4
0	0	0	0	1.7	114.6

Persamaan proses ReLu dapat ditulis seperti persamaan berikut :

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

c. Pooling

Pada proses ini, akan di filter dengan ukuran filter 2x2 dan stride atau pergeseran sebanyak dua kali. Pooling yang di gunakan dalam tahap ini adalah Max Pooling. Proses Pooling dengan Max Pooling adalah dengan mengambil nilai terbesar dari matrik berukuran 2x2. Hasil proses pooling ditunjukkan pada tabel berikut :

113.6	61	78.7
67.2	23.1	85.1
34.5	49.3	114.6

d. Fully Connected Layer

Didalam Fully Connected Layer bertujuan dilakukannya transformasi dimensi data agar dapat di klasifikasikan secara linear. Hasil proses pada layer fully connected dapat dilihat pada tabel berikut :

113.6
61
78.7
67.2
23.1
85.1
34.5
49.3
114.6

Data hasil darri proses max pooling pada layer ini ditransformasikan dalam bentuk linear atau satu garis lurus.

e. Softmax

Proses terakhir yang dilakukan pada aktivasi ini yaitu untuk proses klasifikasinya. Proses ini dengan mengklasifikasikan atau menghitung probabilitas input terhadap targetnya. Gambaran proses fungsi softmax dapat dilihat pada tabel berikut :

100	113.6
65.5	61
75	78.8
34	67.2
42	23.1
32.5	85.1
65.3	34.5
12.7	49.3
120	114.6
= 547	= 627.1

/ 46

3.10 Rancangan Pengujian

Pengujian ini di lakukan untuk evaluasi terhadap model yang telah dihasilkan oleh *Convolutional Neural Network*. Pengujian di lakukan dengan dua tahapan, dimana tahapannya yaitu tahapan training dan testing. Pada tahapan training dimana model *Convolutional Neural Network* di uji dengan data latih yang sudah di sediakan. Selanjutnya yaitu pada tahapan *testing*, dimana pada tahapan ini pengujian model yang sudah dilakukan pada tahap training. Tujuan pada tahapan model CNN ini yaitu apakah model sudah menghasilkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan sebuah citra.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma *Convolutional Neural Network* dalam mengklasifikasi jenis hiou simalungun sumatera utara menghasilkan hasil yang baik. Hasil pengujian ini, menunjukkan bahwa Optimizer Adam memiliki akurasi tertinggi. Sedangkan optimizer Adadelta memiliki akurasi terendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat accuracy yang didapat dari training model mencapai 96,11% dengan nilai loss didapat sebesar 0.127. Hasil Confusion matrix yang di dapat yaitu precision sebesar 9%, recall 96%, dan f1-score 96%. Algoritma CNN ini sudah cukup baik dalam melakukan identifikasi hiou simalungun dengan menggunakan optimizer Adam.

5.2 Saran

Saran penulis untuk pengembangan dalam penelitian selanjutnya ialah dengan dilakukannya untuk implementasi ke dalam sebuah aplikasi untuk mengenali hiou simalungun yaitu dengan menambahkan jumlah gambar pada *dataset* untuk memperoleh hasil akurasi yang lebih maksimal dan memberikan penjelasan serta penanganan yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, D., & Pratama, D. (2020). Implementasi Convolutional Neural Networks (Cnn) Untuk Klasifikasi Ekspresi Citra Wajah Pada Fer-2013 Dataset. *Jurnal Teknologi Informasi*, 350-355.
- Antara, M., & Yogantari, M. V. (2018). Keragaman Budaya Indonesia Sumber Inspirasi Inovasi Industri Kreatif. *Senada*, 292-301.
- Ashshiddieqy, M. H., Jondri, & Rizal, A. (2020). Klasifikasi Suara Paru Dengan Convolutional Neural Network (Cnn). *E-Proceeding Of Engineering*, 8506-8512.
- Baiduri, R., & Putri, T. N. (2018). The Phenomenon Of Ethnic Java Women As Weavers Hiou In Karang Rejo Village, Simalungun Regency. *Advances In Social Science, Education And Humanities Research*, 158-161.
- Bowo, T. A., Syaputra, H., & Akbar, M. (2020). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Citra Batik Solo. *Journal Of Software Engineering Ampera*, 82-96.
- Cahya, F. N., Hardi, N., & Dwiza Riana, S. H. (2021). Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn). *Jurnal Sistem Informasi*, 618-626.
- Damanik, E. L. (2019). Hiou, Soja Dan Tolugbalanga: Narasi Foto Penampilan Elitis Pada Busana Tradisional Simalungun. *Jurnal Masyarakat & Budaya*, 41-58.
- Fawwaz, M. A., Kurniawan Nur Ramadhani, S. M., & Febryanti Sthevanie, S. M. (2021). Klasifikasi Ras Pada Kucing Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network(Cnn). *E-Proceeding Of Engineering*, 715-730.
- Felix, Faisal, S., Butarbutar, T. F., & Sirait, P. (2019). Implementasi Cnn Dan Svm Untuk Identifikasi Penyakit Tomat Via Daun. *Jurnal Sifo Mikroskil*, 117-134.
- Fonda, H., Irawan, Y., & Febriani, A. (2020). Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan Convolutional Neural Networks (Cnn). *Jurnal Ilmu Komputer*, 7-10.

- Girsang, N. D. (2021). Literature Study Of Convolutional Neural Network Algorithm For Batik Classification. *Brilliance*, 1-7.
- Gunawan, R. J., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2021). Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur Vgg16. *E-Proceeding Of Engineering*, 6442-6454.
- Hermanto, D. T., Setyanto, A., & Luthfi, E. T. (2021). Algoritma Lstm-Cnn Untuk Sentimen Klasifikasi Dengan Word2vec Pada Media Online. *Citec Journal*, 64-77.
- Hidayat, D. (2022). Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *Journal Of Information Technology And Computer Science*, 98-103.
- Ihsan, C. N. (2021). Klasifikasi Data Radar Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn). *Journal Of Computer And Information Technology*, 115-121.
- Kholik, A. (2021). Klasifikasi Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Tangkapan Layar Halaman Instagram. *Jdmsi*, 10-21.
- Kurniadi, A., Kusriani, & Sadikin, M. F. (2020). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Varietas Pada Citra Daun Sawi Menggunakan Keras. *Journal Of Computer And Information Technology*, 25-33.
- Lubis, J. R., Sandi, D. M., & Risaharti. (2020). Keberagaman Jenis Ulos Dalam Kajian Visual Digital Di Era Milenial. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan*, 152-168.
- Magdalena, R., Saidah, S., Pratiwi, N. K., & Putra, A. T. (2021). Klasifikasi Tutupan Lahan Melalui Citra Satelit Spot-6 Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, 335-339.
- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2019). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal Of Informatics And Computer Science*, 104-108.
- Mawan, R., Kusriani, & Fatta, H. A. (2020). Pengaruh Dimensi Gambar Pada Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi*, 218-223.

- Miranda, N. D., Novamizanti, L., & Rizal, S. (2020). Convolutional Neural Network Pada Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan Resnet-50. *Jurnal Teknik Informatika*, 61-68.
- Muwafiq, A., & Pamungkas, D. P. (2020). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Batik. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 121-126.
- Nashr, M. H., Fachrurrozi, M., Triningsih, E., & Miraswan, K. J. (2020). Pengenalan Motif Kain Songket Pada Citra Kamera Smartphone Dengan Beragam Sudut Pandang Menggunakan Cnn. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 22-26.
- Naufal, M. F., Huda, S., Budilaksono, A., Yustisia, W. A., Arius, A. A., Miranti, F. A., & Prayoga, F. A. (2021). Klasifikasi Citra Game Batu Kertas Gunting Menggunakan Convolutional Neural Network. *Techno.Com*, 166-174.
- Nugroho, B., & Puspaningrum, E. Y. (2019). Kinerja Metode Cnn Untuk Klasifikasi Pneumonia Dengan Variasi Ukuran Citra Input. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 533-538.
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Rudy Arijanto, M. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Jurnal Algor*, 12-21.
- Paliwang, A. A., Septian, M. R., Cahyanti, M., & Swedia, E. R. (2020). Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 207-212.
- Pangestu, R. A., Rahmat, B., & Anggraeny, F. T. (2020). Implementasi Algoritma Cnn Untuk Klasifikasi Citra Lahan Dan Perhitungan Luas. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 166-174.
- Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network Dan K Fold Cross Validation. *Journal Of Applied Informatics And Computing (Jaic)*, 45-51.
- Purba, E. C., & Sumantri, P. (2020). Perubahan Upacara Kematian Sayur Matua Dalam Etnis Simalungun Di Desa Sondi Raya. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 101-110.

- Rahman, S., Ramli, M., Arnia, F., Muharar, R., Zen, M., & Ikhwan, M. (2021). *Convolutional Neural Network Untuk Visi Komputer*. Yogyakarta: 2021.
- Rianto, P., & Harjoko, A. (2017). Penentuan Kematangan Buah Salak Pondoh Di Pohon Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Ijccs*, 143-154.
- Rizki, Y., Taufiq, R. M., Putri, D., & Mukhtar, H. (2021). Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-Cnn. *It Journal Research And Development*, 215-225.
- Shianto, K. A., Gunadi, K., & Setyati, E. (2019). Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode Yolo Dan Faster R-Cnn. *Jurnal Infra*.
- Sinaga, W., Rizal, Y., & Damanik, R. (2018). Symbols, Meaning, And Functions Of Simalungun Hiou: Semiotic Studies. *International Journal Of Research And Review*, 55-60.
- Sitanggang, S., & Hasugian, P. M. (2020). Image Edge Detection For Batak Ulos Motif Recognition Using Canny Operators. *Jurnal Teknologi Komputer*, 137-154.
- Syahputra, M. I., & Wibowo, A. T. (2020). Klasifikasi Genus Tanaman Anggrek Berdasarkan Citra Kuntum Bunga Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *E-Proceeding Of Engineering*, 8015-8023.
- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemograman Python Stmik*, 1-7.
- Usman, K., Pratiwi, N. K., Ibrahim, N., Syahrian, H., & Rahadi, V. P. (2021). Evaluasi Optimizer Pada Residual Network Untuk Klasifikasi Klon Teh Seri Gmb Berbasis Citra Daun. *Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 841 - 855.
- Wijaya, E. P., Armanto, H., & Zaman, L. (2020). Klasifikasi Akasara Jawa Dengan Cnn. *Jurnal Teknika*, 61-64.
- Wulandari, I., Yasin, H., & Widiharih, T. (2020). Klasifikasi Citra Digital Bumbu Dan Rempah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn). *Jurnal Gaussian*, 273 - 282.
- Yamashita, R., Nishio, M., Do, R. K., & Togashi, K. (2018). Convolutional Neural Networks: An Overview And Application In Radiology. *Springer*, 611–629.

LAMPIRAN

Lampiran 1. List Program Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network.

Google Colaboratory

```
# import File citra dari drive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

# import library yang dibutuhkan
import numpy as np
import os
from sklearn.metrics import confusion_matrix, classification_report
import seaborn as sn; sn.set(font_scale=1.4)
from sklearn.utils import shuffle
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.image as mpimg
from PIL import Image
import cv2
import tensorflow as tf
from tqdm import tqdm
import random
from random import randrange
from keras.preprocessing import image
from tensorflow.keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
from keras.utils import np_utils
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from tensorflow.keras.preprocessing.image import load_img
```

```
# Menghitung waktu lamanya eksekusi tiap sel di Google Colab
!pip install ipython-autotime
%load_ext autotime

# membuat label citra yang akan di klasifikasi
class_names = ['Bintang Maratur', 'Bulang', 'Hati Rongga', 'Mangiring', 'Ragi Idup',
, 'Ragi Sapot', 'Suri-Suri', 'Tapak Catur', 'Tappunei']
class_names_label = {class_name:i for i, class_name in enumerate(class_names)}

nb_classes = len(class_names)
IMAGE_SIZE = (150, 150) # menentukan ukuran citra

#membuat fungsi load_data untuk memuat data citra dan data label dari folder dat
aset
def load_data():
    datasets = ['/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/dataset/Train',
                '/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/dataset/Test']
    output = []
    # perulangan melalui training dan tes citra
    for dataset in datasets:
        images = []
        labels = []
        print("Memuat {}".format(dataset))
        # perulangan setiap folder untuk mendapatkan kategori
        for folder in os.listdir(dataset):
            label = class_names_label[folder]
            # perulangan setiap citra yang ada di folder dataset
            for file in tqdm(os.listdir(os.path.join(dataset, folder))):
                # mendapatkan nama-nama citra
                img_path = os.path.join(os.path.join(dataset, folder), file)
                # membuka dan merubah ukuran citra
                image = cv2.imread(img_path)
```

```

        image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        image = cv2.resize(image, IMAGE_SIZE)
        # menambahkan citra dan label sesuai output
        images.append(image)
        labels.append(label)

    images = np.array(images, dtype = 'float32')
    labels = np.array(labels, dtype = 'int32')
    output.append((images, labels))

    return output

# menampilkan proses memuat citra dari dataset
(train_images, train_labels), (test_images, test_labels) = load_data()
train_images, train_labels = shuffle(train_images, train_labels, random_state=10)

n_train = train_labels.shape[0] # menghitung jumlah citra train
n_test = test_labels.shape[0] # menghitung jumlah citra test

print ("Jumlah citra training : {}".format(n_train))
print ("Jumlah citra testing : {}".format(n_test))
print ("Ukuran citra : {}".format(IMAGE_SIZE))

# membuat diagram batang
import pandas as pd

_, train_counts = np.unique(train_labels, return_counts=True)
_, test_counts = np.unique(test_labels, return_counts=True)
pd.DataFrame({'train': train_counts, 'test': test_counts},
             index=class_names
            ).plot.bar()

plt.savefig('/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/asset_e20/plot_dataset.
png')
plt.show()

```

```
# melakukan scale citra
train_images = train_images / 255.0
test_images = test_images / 255.0

# menampilkan satu citra acak dari data training
def display_random_image(class_names, images, labels):
    index = np.random.randint(images.shape[0])
    plt.figure()
    plt.imshow(images[index])
    plt.xticks([])
    plt.yticks([])
    plt.grid(False)
    plt.title('Citra #{} : '.format(index) + class_names[labels[index]])
    plt.show()
display_random_image(class_names, train_images, train_labels)

# menampilkan 9 citra dari data training
def display_examples(class_names, images, labels):
    fig = plt.figure(figsize=(10,10))
    fig.suptitle("Contoh citra dari dataset", fontsize=16)
    for i in range(9):
        plt.subplot(3,3,i+1)
        #plt.subplot(5,5,i+1)
        plt.xticks([])
        plt.yticks([])
        plt.grid(False)
        plt.imshow(images[i], cmap=plt.cm.binary)
        plt.xlabel(class_names[labels[i]])
    plt.show()
display_examples(class_names, train_images, train_labels)

%%time
```

```
import time
from time import time
import pandas as pd
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.utils import plot_model
from tensorflow.keras.optimizers import Adam
import warnings
warnings.filterwarnings('always')
warnings.filterwarnings('ignore')

#Training model Sequensial
model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(32, (3, 3), activation = 'relu',
        input_shape = (150, 150, 3)),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2),
    tf.keras.layers.Conv2D(64, (3, 3), activation = 'relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2),
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(128, activation=tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(11, activation=tf.nn.softmax)
])
Adam(learning_rate=0.0001, name='Adam')
model.compile(optimizer = 'adam', loss = 'sparse_categorical_crossentropy',
    metrics=['accuracy'])
model.summary()

plot_model(model, to_file='!/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/asset_
e20/model_Sequential.png', show_shapes=True, show_layer_names=False, rankdi
r='TB', expand_nested=False, dpi=80)
```

```
history = model.fit(train_images, train_labels, batch_size=128, epochs=10, validation_split = 0.2)
```

```
# simpan model
```

```
filename = '/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/model_e20/model_Sequential.h5'
```

```
model.save(filename)
```

```
#print(>Saved model to %s' % filename)
```

```
# simpan model report ke csv
```

```
model_csv = pd.DataFrame(history.history)
```

```
csv_file = '/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/model_e20/model_Sequential.csv'
```

```
with open(csv_file, mode="w") as f:
```

```
    model_csv.to_csv(f)
```

```
#print(>Saved report to %s' % csv_file)
```

```
def plot_accuracy_loss(history):
```

```
    plt.figure(figsize=(15,10))
```

```
    epochs = range(1, len(history.history['accuracy']) + 1)
```

```
    # Plot accuracy
```

```
    plt.subplot(221)
```

```
    plt.plot(epochs, history.history['accuracy'], 'bo-', label = "train_acc")
```

```
    plt.plot(epochs, history.history['val_accuracy'], 'ro-', label = "val_acc")
```

```
    plt.title("train_acc vs val_acc")
```

```
    plt.ylabel("accuracy")
```

```
    plt.xlabel("epochs")
```

```
    plt.legend()
```

```
    # Plot loss function
```

```
    plt.subplot(222)
```

```
    plt.plot(epochs, history.history['loss'], 'bo-', label = "train_loss")
```

```
    plt.plot(epochs, history.history['val_loss'], 'ro-', label = "val_loss")
```

```

plt.title("train_loss vs val_loss")
plt.ylabel("loss")
plt.xlabel("epochs")
plt.legend()
plt.savefig('/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/asset_e20/plot_Sequential.png')
plt.show()
plot_accuracy_loss(history)

# Mengevaluasi kinerja model pada set pengujian
test_loss, test_acc = model.evaluate(test_images, test_labels)
print("Accuracy : {:.2f}%".format(test_acc*100))
print("Loss : {:.3f}".format(test_loss))

predictions = model.predict(test_images) # Vector probabilitas
pred_labels = np.argmax(predictions, axis = 1) # Mengambil probabilitas tertinggi
display_random_image(class_names, test_images, pred_labels)

# Kita cek citra mana yang gagal dalam klasifikasi
def print_mislabeled_images(class_names, test_images, test_labels, pred_labels):

    BOO = (test_labels == pred_labels)
    mislabeled_indices = np.where(BOO == 0)
    mislabeled_images = test_images[mislabeled_indices]
    mislabeled_labels = pred_labels[mislabeled_indices]

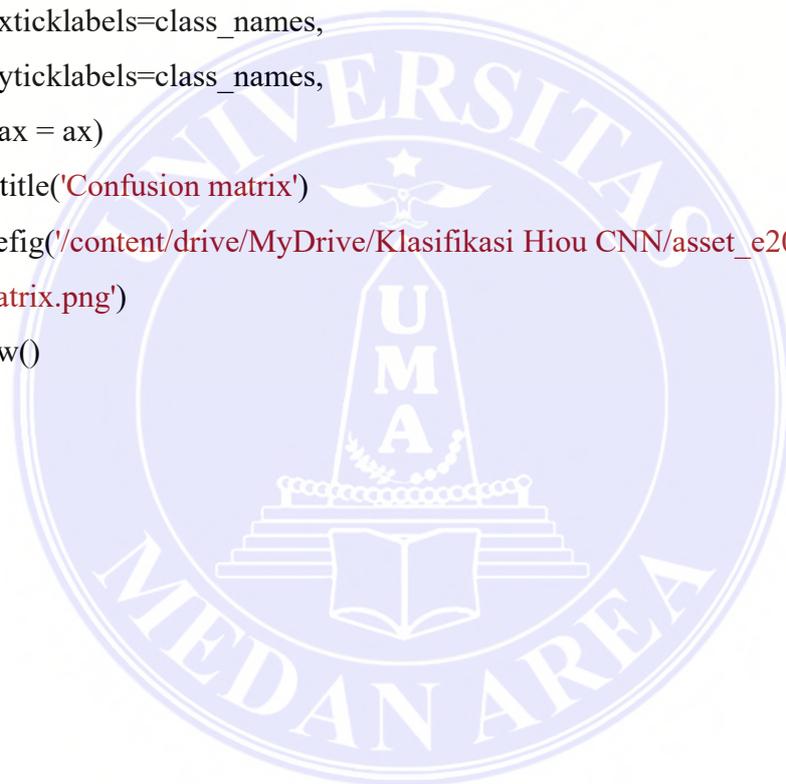
    title = "Contoh citra yang gagal dalam klasifikasi:"
    display_examples(class_names, mislabeled_images, mislabeled_labels)

print_mislabeled_images(class_names, test_images, test_labels, pred_labels)

# membuat confusion matrix

```

```
CM = confusion_matrix(test_labels, pred_labels)
CR = classification_report(test_labels, pred_labels, target_names=class_names)
print("\nClassification Report :\n")
print(CR)
ax = plt.axes()
sn.heatmap(CM, annot=True,
            linewidths=0.1,
            linecolor='gray',
            annot_kws={"size": 10},
            xticklabels=class_names,
            yticklabels=class_names,
            ax = ax)
ax.set_title('Confusion matrix')
plt.savefig('/content/drive/MyDrive/Klasifikasi Hiou CNN/asset_e20/plot_Confusion_Matrix.png')
plt.show()
```



Lampiran 2. SK Pembimbing Tugas Akhir



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎(061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 02/FT.6/01.10/III/2021
Lamp : -
Hal : **Pembimbing Tugas Akhir**

25 Maret 2021

Yth. Pembimbing Tugas Akhir
Nurul Khairina, S.Kom, M.Kom
Muhathir, ST, M.Kom
di
Tempat

Dengan hormat, sehubungan telah dipenuhinya persyaratan untuk memperoleh Tugas Akhir dari mahasiswa atas :

N a m a : Nardianti Dewi Girsang
N P M : 178160001
Jurusan : Informatika

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

- 1. Nurul Khairina, S.Kom, M.Kom** (Sebagai Pembimbing I)
- 2. Muhathir, ST, M.Kom** (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

“Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun (Sumatera Utara) menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)”.

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.


Dekan,
Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Lampiran 3. Surat Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir



UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolang Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax. (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8225802, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 38 /FT.6/01.10/IV/2021

30 April 2021

Lamp

: -

Hal

: Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan UD. Gabe Ulos
Pusat Pasar, Medan Kota
Di
Medan

Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Nardianti Dewi Girsang	178160001	Teknik Informatika

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

Klasifikasi Jenis Hiou Simalungun (Sumatera Utara) menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.



Tembusan :

1. Ka. BAMA I
2. Mahasiswa
3. File

Lampiran 4. Surat Selesai Penelitian



UD. GABE ULOS

Medan, 17 September 2021

Kepada Yth.

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

Di-
Tempat

Hal : Keterangan Selesai Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan surat yang telah kami terima perihal Permohonan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di UD. GABE ULOS Medan. Bersama ini kami informasikan bahwa nama mahasiswa tersebut di bawah ini :

NO.	NPM	NAMA MAHASISWA
1	178160001	Nardianti Dewi Girsang

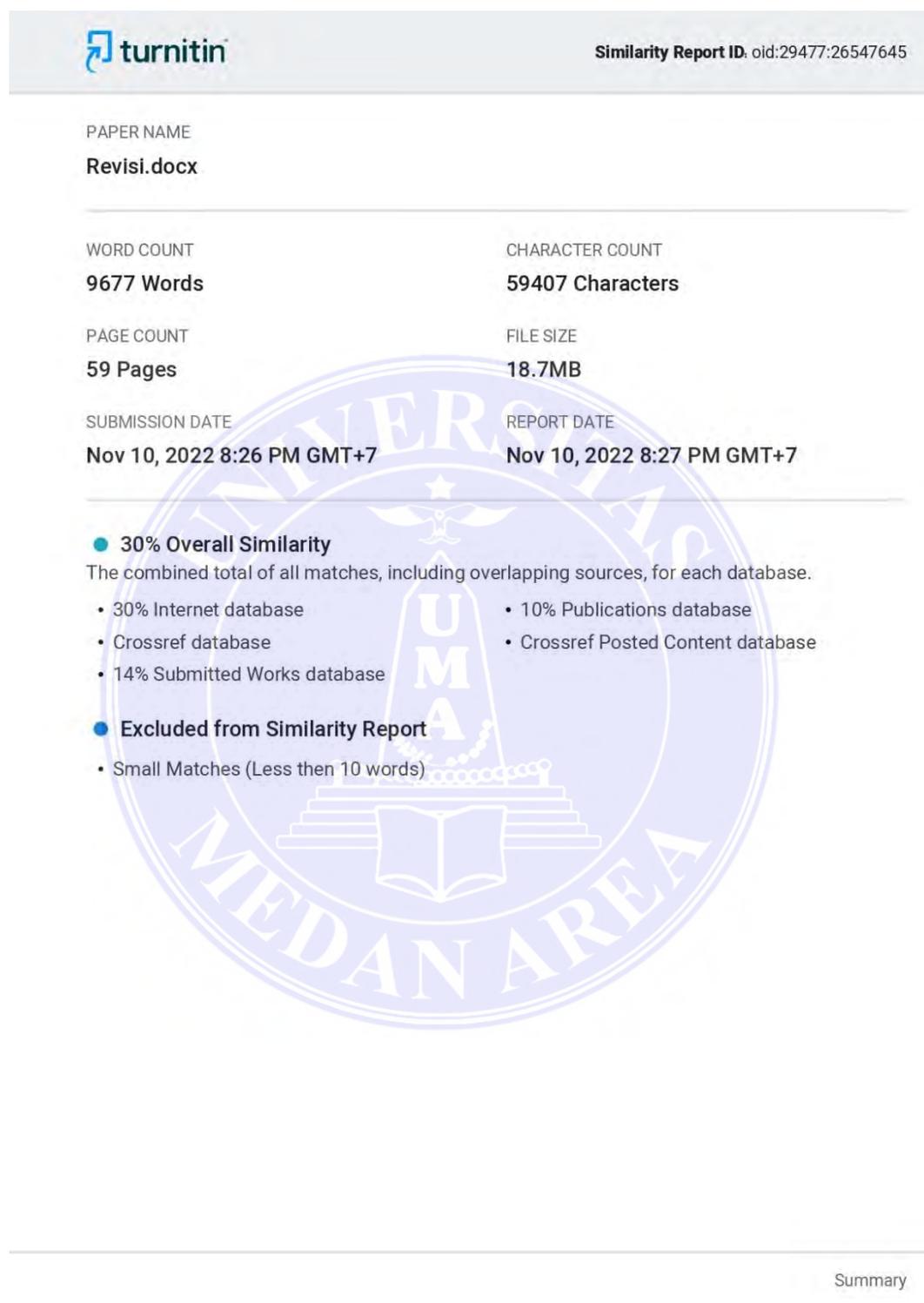
Telah selesai melakukan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di UD. GABE ULOS Medan.

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Hormat kami



Lampiran 5. Screenshot Plagiarism Tugas Akhir



The screenshot shows a Turnitin Similarity Report for a document named 'Revisi.docx'. The report includes the following statistics:

PAPER NAME	
Revisi.docx	
WORD COUNT	
9677 Words	
CHARACTER COUNT	
59407 Characters	
PAGE COUNT	
59 Pages	
FILE SIZE	
18.7MB	
SUBMISSION DATE	
Nov 10, 2022 8:26 PM GMT+7	
REPORT DATE	
Nov 10, 2022 8:27 PM GMT+7	

30% Overall Similarity
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 30% Internet database
- 10% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 14% Submitted Works database

Excluded from Similarity Report

- Small Matches (Less then 10 words)

Summary