

**KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK TOBA
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

PROPOSAL SKRIPSI

Oleh :

CAROLINE FEBRI VALENTINA GULTOM

NIM. 2044080



**JENJANG PENDIDIKAN STRATA-1
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
STMIK TIME**

MEDAN

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
PENGAJUAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Caroline Febri Valentina Gultom**
NIM : **2044080**
Program Studi : **Teknik Informatika**
Angkatan : **2020**
Judul Skripsi : **KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK
TOBA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK**

Proposal Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan ketentuan dan aturan yang berlaku agar dapat dilanjutkan ke tahap Pengujian Seminar Proposal Skripsi.

Medan, **29 Juli 2024**

Menyetujui untuk dipertahankan dihadapan
Dosen Penguji Seminar Proposal Skripsi
Program Studi S1 Sistem Informasi
STMIK TIME



Edy S. Kom., M.K.M.
Dosen Pembimbing I



Feriani Astuti Tarigan, M.Kom
Dosen Pembimbing II

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK TOBA
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapat Gelar Sarjana Strata Satu
Program Studi Teknik Informatika

Oleh:

CAROLINE FEBRI VALENTINA GULTOM

NIM. 2044080

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Edi, S.Kom., M.K.M

Dosen Pembimbing II



Feriani Astuti Tarigan, M.Kom, M.M

Medan, 29 Juli 2024

Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua STMIK TIME

Ketua Program Studi



Dr. Edi Wijaya, S.Kom., M.Kom., M.M

Robet, M.Kom

Kepada
Yth Ketua STMIK TIME

Dr. Edi Wijaya, S.Kom., M.Kom., M.M

di Medan

Hal : **Surat Pernyataan Bebas Plagiat**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Caroline Febri Valentina Gultom
NIM	2044080
Program Studi	: Teknik Informatika
Angkatan	2020
Judul Skripsi	: Klasifikasi Ulos Tradisional Batak Toba Menggunakan Convolutional Neural Network

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang Saya tulis adalah karya ilmiah asli dari pikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi tersebut merupakan Plagiat, maka saya bersedia gelar dan ijazah yang saya peroleh ditinjau kembali.

Demikian surat pernyataan ini Saya perbuat dengan pikiran yang sehat, tanpa tekanan dari siapapun.

Medan, 29 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Diketahui Oleh



Caroline Febri Valentina Gultom

Hendri, M.Kom

Pembantu Ketua I STMIK TIME

ABSTRAK

Kebudayaan Indonesia terkenal dengan budayanya yang kaya dan beragam. Setiap budaya mempunyai bahasa dan adat istiadat yang unik, seperti Batak Toba. Batak Toba merupakan salah satu budaya yang terdapat di Sumatera Utara, dan pemanfaatannya sangat bervariasi. Pemahaman akan keunikan Batak Toba dapat dicapai melalui kajian morfologi dan karakteristiknya. Klasifikasi objek pada gambar secara umum adalah masalah dalam pembelajaran komputer untuk memenuhi gambar, tetapi perencanaan fitur-fitur sulit dilakukan dan hanya dapat diterapkan pada kumpulan data tertentu. Model Neural Network (CNN) adalah teknik pembelajaran mendalam yang digunakan untuk mengklasifikasikan gambar. CNN yang dikembangkan pada tahun 1989 dapat melakukan klasifikasi gambar dengan keakuratan manusia pada dataset tertentu. Penelitian telah menunjukkan bahwa dengan keakuratan manusia pada data set tertentu. Penelitian telah menunjukkan bahwa CNN dapat mengklasifikasi gambar dengan akurat, presisi, dan daya ingat yang lebih tinggi dibandingkan jaringan syaraf yang lainnya. Kebudayaan Indonesia terkenal dengan kebudayaannya yang unik dan beragam, dimana setiap kebudayaannya yang unik dan beragam, dimana setiap kebudayaan mempunyai bahasa dan adat istiadat yang unik. Memahami perbedaan ini sangat penting untuk mengembangkan metode pembelajaran mendalam yang efektif dan efisien.

Kata kunci : CNN, kepulauan Indonesia, Batak Toba, Sumatera Utara.

ABSTRACT

Indonesian culture is famous for its rich and diverse culture, each culture is rich and diverse, each culture has a unique language and customs, such as Batak Toba. Batak Toba is one of the cultures found in North Sumatra, and its use varies greatly. The uniqueness of Batak Toba can be understood through studying its morphology and characteristics. Classification of objects in images is a problem in computer learning to fulfill images, but feature engineering is difficult and can only be applied to certain data sets. The Neural Network (CNN) model is a deep learning technique for classifying images. CNN developed in 1989 can classify images with human accuracy on certain datasets. Research has shown that with human accuracy on certain data sets. Research has shown that CNN can classify images with higher accuracy, precision, and memory than other neural networks. Indonesian culture is famous for its unique and diverse culture, where each culture is unique and diverse, where each culture has its unique language and customs. Understanding these differences is critical to developing effective and efficient deep learning methods.

Keywords: CNN, Indonesian archipelago, Batak Toba, North Sumatra.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan puji syukur kepada hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, hikmat, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik tepat pada waktunya.

Skripsi yang berjudul “Klasifikasi Ulos Tadisional Batak Toba Menggunakan Convolutional Neural Network ” ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan Strata 1 di Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK TIME) Medan.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Edi, S.Kom., M.K.M, selaku Dosen Pembimbing I Bidang Akademik STMIK TIME Medan yang telah banyak melakukan bimbingan dan arahan kepada penulis selama penulisan skripsi ini berlangsung.
2. Ibu Feriani Astuti Tarigan, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak melakukan bimbingan dan arahan kepada penulis selama penulisan skripsi ini berlangsung.
3. Bapak Simon Kangga Lee, selaku Ketua Yayasan STMIK TIME Medan.
4. Bapak Robert, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika STMIK TIME Medan.
5. Bapak Hendri, M.Kom, selaku Pembantu Ketua I Bidang Akademik STMIK TIME Medan.
6. Seluruh Dosen STMIK TIME Medan yang telah mendidik dan membimbing penulis selama masa perkuliahan
7. Terkhusus dan teristimewa kepada Ibu yang paling saya kasihi dan saudara yang saya cintai, dan keluarga terdekat telah memberikan dukungan baik secara jasmani maupun rohani kepada penulis selama masa perkuliahan.

8. Seluruh teman dan rekan STMIK TIME yang telah membantu penulis dan memberikan dorongan, semangat, kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki dan keterbatasan waktu yang digunakan. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran, kritikan, dan masukan yang membangun demi perkembangan penelitian selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Medan, 29 Juli 2024

Penulis,

Caroline Gultom

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan penelitian	4
1.4.2 Manfaat penelitian	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Analisis Sistem	6
1.7 Perancangan Sistem.....	8
1.8 Sistematika Penulis.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Ulos.....	10
2.1.1 Ulos Tumtuman	10
2.1.2 Ulos Sadum	11
2.1.3 Ulos Sibolang	12
2.1.4 Ulos Pinuncaan.....	12
2.1.5 Ulos Ragi Hotang	13
2.1.6 Ulos Ragidup (Ragi Hidup).....	13
2.2 Convolutional Neural Network (CNN)	14
2.3 Confusion Matrix.....	14
2.4 Modular Neural Network.....	15
2.5 Deep Learning	16
2.6 Pengolahan Citra Digital	17
2.7 Penelitian Terdahulu.....	18
v	
BAB III METODE PENELITIAN	19

3.1 Analisis Masalah.....	19
3.1.1 Analisis Proses Pembuatan Sistem Prediksi	20
3.1.2 Analisis Algoritma yang Digunakan	22
3.2 Perancangan Sistem.....	25
3.2.1 Rancangan Sistem	27
3.2.2 Rancangan Model Klasifikasi	29
3.2.3 Rancangan Aplikasi Sistem Prediksi Motif Kain Ulos	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Input Data	35
4.2 Preprocessing Data	35
4.2.1 Cleaning Data	35
4.2.2 Load dan Splitting Data.....	36
4.2.3 Augmentasi Data	36
4.2.5 Normalisasi Data	37
4.3 Pembuatan Model Klasifikasi.....	38
4.3.1 Proses Pelatihan.....	38
4.3.2 Hasil Model Pelatihan.....	39
4.4 Evaluasi Model	40
4.5 Implementasi GUI Aplikasi Prediksi.....	42
BAB V KESIMPULAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran dan Rekomendasi.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Table 1.1 Jadwal Penelitian	5
-----------------------------------	---

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Jadwal Penelitian	5
-----------------------------------	---

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman budaya Negara Kepulauan Indonesia menjadikannya budaya terbesar dan terdepan di seluruh dunia. Hampir setiap suku memiliki bahasa dan adat istiadat yang berbeda satu sama lain, terutama dalam budaya Batak Toba.. Batak Toba merupakan suku yang tersebar luas di Sumatera Utara. Dalam kehidupan sehari-hari suku batak masih menjunjung tinggi budaya yang dapat dibuktikan dengan dilaksanakannya acara adat istiadat yang mempunyai ciri khas yaitu ulos. Jenis ulos yang digunakan oleh Batak Toba berbeda dan masing-masing memiliki peran yang berbeda. Meskipun tampak hampir sama, sebenarnya tidak demikian. Jika ingin mengetahui lebih dalam atau ingin mengenal jenis- jenis Ulos Batak bisa melalui penenun atau yang berhubungan dengan ulos.

Dengan berkembangnya waktu tentunya motif dari ulos batak juga ikut berkembang bahkan tidak hanya di kenal di Indonesia saja. Ulos Batak juga terkenal sampai ke mancanegara. Sehingga membuat orang sulit membedakan nama ulos dan kegunaannya.

Klasifikasi objek pada gambar secara umum adalah salah satu masalah penglihatan komputer yang telah lama dicari solusinya. bagaimana menduplikasi kemampuan manusia untuk memahami gambar agar komputer dapat mengenali objek pada gambar dengan cara yang sama seperti manusia. Dalam kebanyakan kasus, teknik feature engineering sangat terbatas dan hanya

dapat diterapkan pada dataset tertentu saja, tanpa dapat menggeneralisasi jenis gambar apa pun. Hal ini disebabkan oleh berbagai perbedaan yang terjadi antar citra, termasuk perbedaan sudut pandang, skala, kondisi cahaya, deformasi objek, dan lainnya.

Model neural network adalah cara jaringan syaraf bekerja di otak manusia. Dengan kemajuan teknologi, algoritma pengolahan gambar digital berkembang. Salah satu kemajuan dalam deep learning adalah Convolutional Neural Network (CNN). diciptakan pada tahun 1989 oleh Uan LeCun et al. Dengan menggunakan kasus feed forward Neural Network untuk mengembangkan model neural network dan melakukan klasifikasi gambar kode zip. Kemudian, CNN ini disebut Convolutional Neural Network (CNN). CNN dapat melakukan pengenalan citra dengan akurasi yang menyaingi manusia pada dataset tertentu. Dalam "Klasifikasi Ulos Tradisional Batak Toba Menggunakan Probabilistic Neural Network", penelitian sebelumnya tentang pengklasifikasian ekstrak gambar ulos menjelaskan bagaimana Probabilistic Neural Network dapat digunakan untuk memberikan informasi tentang motif ulos melalui pengolahan gambar ekstraksi warna, tetapi studi ini masih memiliki akurasi 80% .

Studi sebelumnya "Klasifikasi Kain Ulos Batak Menggunakan K-Nearest Neighbor" menemukan bahwa kain ulos dengan ciri HVS dan metode KNN memiliki hasil tertinggi 62,85%. Penelitian tersebut menemukan lima ulos: Ulos Jala Gabe, Ragi hotang, Ragi Hotang Adat, dan Suri-suri Ganjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi kain ulos lebih baik dengan lebih banyak ciri yang ada. Tingkat keberhasilan resizing ke 50 x 50 px dan 100 x 100 px masing-masing mencapai 54,28% dan 24,28%, masing- masing. Selanjutnya, penelitian CNN

berjudul "Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Penggunaan Masker". Menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan gambar wajah dengan dan tanpa masker. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN dapat mengklasifikasikan gambar dengan tingkat akurasi 96%, nilai precision 98%, dan recall 94%, serta dengan gambar wajah tanpa masker.

Kelebihan dari metode CNN adalah dapat secara otomatis mengekstraksi ciri penting dari setiap citra tanpa bantuan manusia, selain itu metode CNN juga lebih efisien dibandingkan metode neural network lainnya terutama untuk memori dan kompleksitas. Sementara, kekurangan dari metode CNN adalah membutuhkan banyak data latih, proses pelatihan (training) yang memakan waktu, dan overfitting. Overfitting dapat terjadi dikarenakan terlalu banyak data latih maka algoritma kehilangan kemampuan untuk menggeneralisasi

Menurut beberapa penelitian sebelumnya, ekstraksi fitur tekstur dan metode Convolutional Neural Network dianggap sebagai salah satu metode klasifikasi terbaik. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka akan dilakukan penelitian dengan mengambil judul **“KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK TOBA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan diatas maka masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana mengklasifikasikan citra motif ulos menggunakan *Convolutional Neural Network* dalam tingkat akurasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini dapat dilihat dalam beberapa poin berikut:

1. Citra ulos yang akan diklasifikasikan adalah ulos tradisional Batak Toba.
2. Terdapat enam motif ulos batak yang akan diklasifikasikan yaitu Ulos Ragi m Hotang, Ulos Pinunsaan, Ulos Tumtuman, Ulos Ragi Hidup, Ulos Sadum, dan Ulos Sibolang.
3. Citra ulos diperoleh dari kamera ponsel pintar berbasis sistem android.
4. Jarak pengambilan Citra ulos tidak lebih dari 1 meter.
5. Menggunakan jumlah data *training* sebanyak 1200 dan data *testing* sebanyak 300

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah menganalisis hasil klasifikasi Ulos Batak Toba menggunakan CNN, mereduksi jumlah *layer* dan jumlah filter agar mendapatkan waktu komputasi yang lebih singkat, dan memperoleh akurasi dari parameter Epoch ke-200.

1.4.2 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Menggunakan teknik pengolahan citra dan neural network untuk menentukan jenis ulos Batak yang dilihat dari segi motif.
2. Meningkatkan pengetahuan sebagai bahan pembelajaran dan referensi bagi peneliti-peneliti yang menggunakan metode ***Convolutional Neural Network***.

1.5 Metode Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, metode *Convolutional Neural Network* digunakan. Selanjutnya, jadwal, lokasi, bahan, dan alat yang digunakan, serta teknik pengumpulan data digunakan.

1. Jadwal dan Tempat Penelitian

Berikut ini tabel jadwal penelitian dari awal hingga penelitian selesai.

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

Waktu Kegiatan	Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024				Maret 2024				April 2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identifikasi Masalah																				
Pengumpulan Data																				
Analisis Sistem																				
Perancangan Sistem																				
Uji Coba Sistem																				
Penulisan Laporan																				

- Metode Pengumpulan Data

Identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis sistem, perancangan dan pengujian sistem, dan penulisan laporan adalah tugas yang dilakukan. Penelitian dimulai dari Desember 2023 dan berakhir pada April 2024. Tabel 1.1 menunjukkan jadwal penelitian.

2. Bahan dan Alat

- Kebutuhan ini melibatkan beberapa perangkat yang mendukung sistem, yaitu :
Perangkat keras (Hardware)

Perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah Processor Intel Core i5 Gen 2.7 GHz, Ram 8GB, Storage SSD 256GB 3.6.2.

- Perangkat lunak (Software)

Perangkat lunak yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah Operating System Windows 11, Bahasa pemrograman Python, Google Colab sebagai perangkat lunak pembuatan program, CSV sebagai perangkat lunak tempat dataset, app.diagrams.net sebagai website untuk membuat desain diagram.

3. Metode Pengumpulan Data

Metode yang penulis lakukan untuk pengumpulan data adalah dengan menggunakan :

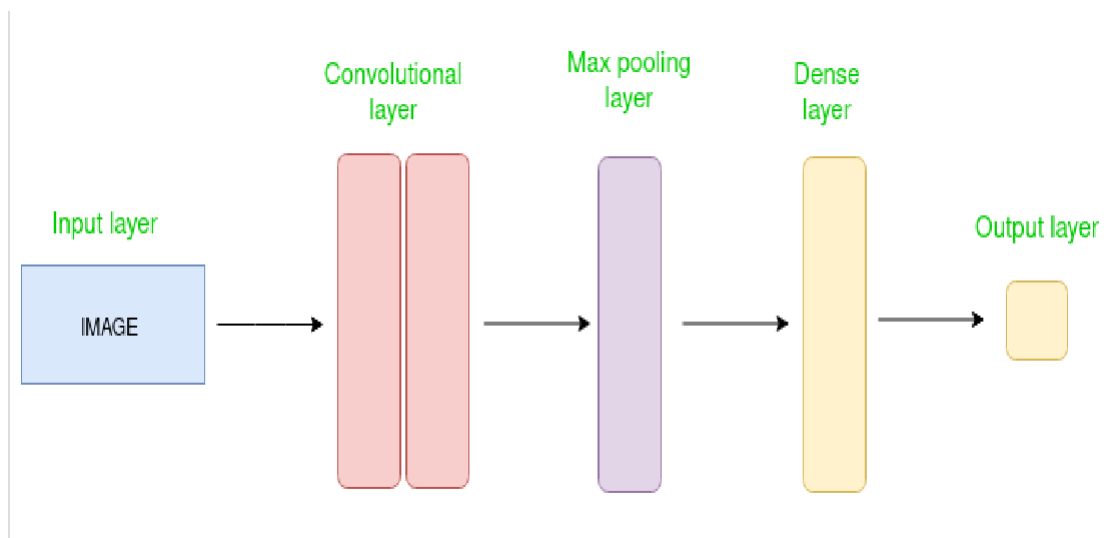
- Metode Studi Kasus yang mana memusatkan perhatian pada satu objek tertentu yang diangkat sebagai sebuah kasus untuk dikaji secara mendalam sehingga mampu membongkar realitas di balik fenomena. Data dari objek tersebut diambil langsung pada Toko Agatha Ulos, Siantar.
- Metode Kooperatif yang mana akan menjawab keadaan sebab akibat dengan menganalisis faktor penyebab utama yang menimbulkan permasalahan
- Metode Studi Pustaka yang berarti mengumpulkan data dari sumber media cetak dan elektronik yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian.

1.6 Analisis Sistem

Dapat memaparkan hasil klasifikasi, menguji seberapa baik pengenalan model bekerja dalam bentuk hasil prediksi. Dengan melakukan pengujian data

sebanyak 3 kali yaitu epoch 100, 150 dan 200 dan akan menghasilkan akurasi yang berbeda pada setiap pengujiannya. Pengambilan citra digital berpengaruh dengan intensitas cahaya, sebaiknya dilakukan di siang hari agar mendapatkan kualitas gambar yang baik. Penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi ReLu, dimasa yang akan datang akan menjadi perbaikan jika menambah fungsi aktivasi lainnya seperti sigmoid.

Convolutional Neural Network adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data image. CNN bisa digunakan untuk mendeteksi dan mengenali object pada sebuah image. CNN memanfaatkan proses konvolusi dengan menggerakkan sebuah kernel konvolusi (filter) berukuran tertentu ke sebuah gambar, komputer mendapatkan informasi representatif baru dari hasil perkalian bagian gambar tersebut dengan sludge yang digunakan. Alur metode CNN dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Convolutional Neural Network

1.7 Perancangan Sistem

Aplikasi dirancang menggunakan Bahasa pemrograman Python dan membuat database dengan CSV. Penelitian ini akan melakukan beberapa Langkah, secara garis besar terbagi ke dalam enam tahapan:

1. Sumber data yang diambil berdasarkan studi kasus
2. Data akan dibagi menjadi 2 yaitu, data train dan data test,
3. Melakukan klasifikasi menggunakan Convolutional Neural Network dengan Convolution, Max Polling, dan Fully Connected Neural Network,
4. Melakukan modular Neural Network dengan input stimulus dan module,
5. Melakukan pengujian program dengan google colab sebagai perangkat lunak pembuat program,
6. Penulisan laporan hasil penelitian.

1.8 Sistematika Penulis

Untuk membuat penulisan lebih teratur, setiap bab disusun dengan cara berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Ada latar belakang, identifikasi masalah, batasan, tujuan, dan keuntungan penelitian, metode penelitian, analisis sistem, perancangan sistem, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas mengenai teori-teori yang berhubungan dengan judul penulisan skripsi.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Berisi analisis bagaimana metode convolutional neural network bekerja untuk mencari solusi dan perancangan sistem yang akan dibangun.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian dan diskusi tentang bentuk aplikasi dan keuntungan dan kekurangan sistem.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

merangkum hasil dan saran yang telah dibuat selama proses perancangan sistem.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulos

Ulos merupakan salah satu warisan tradisional budaya Batak. Kain ulos ini sering digunakan dalam berbagai acara adat Batak seperti acara adat Pernikahan, adat Pemakaman dan lainnya yang sejak dulu sudah diterapkan nenek moyang bangsa batak. Pada kasus ini perlu dilakukan penelitian agar orang tidak lagi menyamakan pola atau motif kain ulos ini. Jika di perhatikan dengan teliti motif kain ulos tersebut banyak sekali terdapat perbedaan baik itu perpaduan warna, ukuran dan tentunya motif.

Masyarakat Batak telah mengembangkan ulos secara turun temurun. Membuat ulos dilakukan dengan tangan, bukan dengan mesin, seperti membuat songket Palembang. Ulos dengan tenunan emas atau perak memiliki warna hitam, putih, dan merah yang dominan. Ulos biasanya digunakan pada perhelatan resmi atau upacara adat batak seperti pernikahan, pemakaman, dan acara lainnya. Ulos dimasukkan ke dalam bentuk selendang atau sarung. Ulos sekarang banyak digunakan untuk souvenir, tas, pakaian, dan lainnya, bukan hanya dipakai untuk acara adat.

Untuk memilih jenis ulos yang akan digunakan untuk acara adat Batak, masyarakat Batak menghadapi tantangan karena sebagian besar masyarakat Batak yang tinggal di perkotaan tidak memahami acara adat Batak, khususnya pemilihan jenis ulos. Fenomena ini sejalan dengan tren modernisasi yang semakin cepat. Hal ini sangat disayangkan karena informasi tentang setiap jenis motif ulos yang diwariskan secara turun-temurun perlu diketahui dan dipertahankan. (Evan A. Abdillah & Irwansyah, 2020:170).

2.1.1 Ulos Tumtuman

Seorang anak memakai ulos bermotif, menunjukkan bahwa dia adalah anak pertama Hasuhutan (Tuan Rumah). Kain ulos tumtuman kemudian

dirangkai dan dibuat menjadi sarung dan selendang. Saat ini, mereka banyak dipadukan dengan berbagai jenis pakaian dan tas. Sebagai ciri khas budaya Batak, ulos ini juga sering digunakan dalam acara adat atau keagamaan. Kian ulos Tumtuman terbuat dari benang serratus, yang setara dengan benang sutra yang mudah ditemukan di pasar tradisional Tarutung. Motif yang digunakan pada ulos ini, yang berasal dari ulos Ragi hidup, disederhanakan di ulos Tumtuman sehingga dapat digunakan oleh semua orang. Mungkin saja ulos Tumtuman ini mampu bersaing, meskipun motif dan harganya lebih mahal daripada ulos lain. Citra pada Ulos Tumtuman dapat di lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Ulos Tumtuman

2.1.2 Ulos Sadum

Ulos sadum biasanya digunakan sebagai hadiah atau kenang-kenangan kepada pejabat atau tamu istimewa untuk menginspirasi keluarga untuk tetap bahagia dan terlibat dalam aktivitas sehari-hari. Citra pada Ulos Sadum dapat di lihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Ulos Sadum

2.1.3 Ulos Sibolang

Ulos Sibolang biasanya digunakan pada saat duka karena Ulos Sibolang biasa disebut sebagai simbol dukacita. Ulos ini mempunyai corak yang saling beriringan. Hal tersebut melambangkan kesuburan dan kekompakan. Ulos ini biasanya diberikan kepada seorang anak yang baru lahir, terutama anak pertama. Citra pada Ulos Sibolang dapat di lihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Ulos Sibolang

2.1.4 Ulos Pinuncaan

Ulos pinuncaan adalah jenis ulos batak yang memiliki kegunaan utama sebagai: Itu terdiri dari lima bagian yang terpisah secara terpisah dan digabungkan dengan baik hingga menjadi ulos yang utuh, yaitu :

1. Dipakai oleh raja- raja (natua-tua) dalam berbagai acara adat dan selama dipakai selama acara berlangsung
2. Dipakai oleh kaum rakyat biasa untuk acara pernikahan atau upacara adat.
3. Dipakai dengan cara dililitkan sebagai kain oleh keluarga atau hasuhuton pada waktu pesta besar dalam acara marpaniaran.
4. Diberikan oleh orang tua pengantin perempuan kepada kedua orang tua pengantin pada pihak laki-laki pada acara pernikahan. Citra ulos Pinuncaan dapat di lihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pinuncaan

2.1.5 Ulos Ragi Hotang

Dalam tradisi Batak Toba dan Batak Simalungun, ulos Ragi Hotang biasanya digunakan untuk adat pernikahan. Filosofinya adalah bahwa dalam tradisi Batak, anak-anak kecil selalu digendong menggunakan kain gendong, dan karena itu, ketika seorang anak menikah, ulos diberikan kepadanya sebagai Paroppa (gendongan) untuk anak-anak yang tinggal bersama orang tuanya. Gambar 2.5 menunjukkan ulos Ragi Hotang. Ulos Ragi Hotang adalah ulos mitos yang pernah ada di suku Batak Toba dan Batak Simalungun dan biasanya digunakan untuk adat pernikahan. Menurut filosofinya, dalam tradisi Batak, anak kecil selalu digendong menggunakan kain gendong, dan inilah salah satu kebiasaan yang didisalam suku Batak ketika seorang anak menikah. Ragihotang berasal dari dua kata yaitu ragi dan hotang, ragi artinya corak dan hotang artinya rotan.



Gambar 2. 5 Ulos Ragi Hotang

2.1.6 Ulos Ragidup (Ragi Hidup)

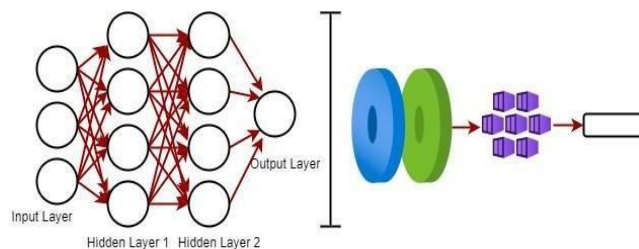
Di daerah-daerah yang masih menganut tradisi Batak, setiap rumah tangga suku Batak menggunakan kain ulos Ragi Hidup. Kain ulos ini terdiri dari tiga bagian: satu bagian tengah yang ditenun secara rumit dan dua sisi yang dioperasikan bersama. Jika Anda memperhatikan dengan teliti, Anda akan menemukan bahwa corak dan warnanya sangat indah. Kain ulos Ragidup menunjukkan betapa pentingnya bahagia dan bertahan hidup. Citra pada Ulos Tumtuman dapat di lihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Ulos Ragi Hidup

2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

CNN adalah jaringan saraf multi-layered dengan arsitektur unik yang dirancang untuk mengekstraksi fitur data yang semakin kompleks di setiap lapisan, untuk menentukan output dengan tepat (Kiourt, C., 2020:4). Arsitektur CNN sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.7 CNN sebagian besar digunakan ketika ada kumpulan data yang tidak terstruktur contohnya citra sehingga model perlu mengekstrak informasi dari citra.



Gambar 2.7 Arsitektur CNN sederhana

2.3 Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. *Confusion Matrix* juga memiliki *Precision* atau presisi. *Precision* atau presisi pada *Confusion Matrix* adalah rasio antara jumlah prediksi positif yang benar (TP) dengan jumlah total prediksi positif (TP + FP). Presisi juga berfungsi untuk mengukur seberapa akurat model kita ketika membuat prediksi positif.

Suatu model baik atau tidaknya dapat dilihat dari parameter pengukuran performnya. Tingkat akurasi, recall, dan presisi adalah dasar dari pengukuran perform. Cara untuk menghitung faktor-faktor tersebut dilakukan

menggunakan confusion matrix. Perhitungan confusion matrix dapat dilihat Gambar 2.8.

Hipotesis Kejadian	Kejadian Sebenarnya		
		P	N
	T	True Positive	True Negative
	F	False Positive	False Negative

Gambar 2.8 *Confusion Matrix*

Keterangan :

$$Akurasi = \frac{TP+FN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$$

Menghitung tingkat presisi prediksi,

$$Presisi \text{ prediksi} = \frac{TP}{TP+FP}$$

Menentukan *recall* atau *sensitifitas* sistem terhadap kelas,

$$Sensitifitas \text{ prediksi} = \frac{TP}{TP+FN}$$

Rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall* yang disebut dengan *F1-Score*,

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

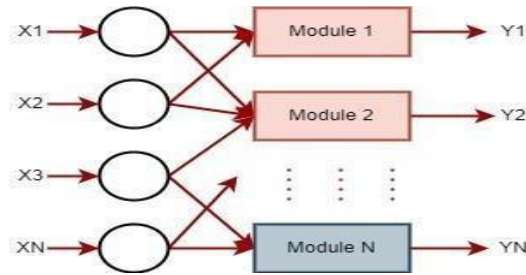
2.4 Modular Neural Network

Jenis ini mengumpulkan perbedaan dalam kerja Neural Network untuk menghasilkan output. Dalam contoh aplikasinya, data dimasukkan ke dalam feature network yang terhubung satu sama lain atau diambil dari satu network. Sehingga sistem yang dimodelkan dapat berfungsi, tindakan jelas harus diambil untuk mencapai komputasi lokal.

$$A(c(x), h(x)) = [3x] + [-x^2 + x] \quad (4)$$

$$c(x) = 3x \quad (5)$$

$$h(x) = -x^2 + x \quad (6)$$



Gambar 2.9 Struktur Jaringan Syaraf Modular

Struktur jaringan saraf modular pada gambar 2.9.

1. Tugas harus dipecah menjadi sub tugas.
2. Organisasi arsitektur modular
3. Komunikasi antar modul

Vektor dapat digunakan sebagai respons target. Pada jaringan, setiap vektor input diwakili. Persamaan 7 mewakili output MNN.

$$h = \sum_{i=1}^k c_i y_i \quad (7)$$

c_i menunjukkan bobot pada jumlah output jaringan yang dihasilkan dari respons, seperti yang dijelaskan oleh transformasi deterministik. Persamaan 8 dapat digunakan untuk menyatakan respons.

$$a = R_i(x) + \varepsilon_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

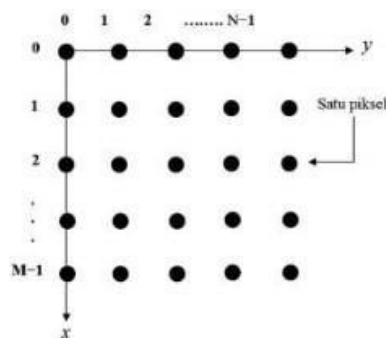
2.5 Deep Learning

Kecerdasan buatan yang dikenal dengan artificial intelligence (AI) termasuk kedalam machine learning yang membuat komputer memiliki kemampuan untuk belajar data baru tanpa harus memerlukan program secara eksplisit. Tujuan utamanya adalah mengembangkan program komputer yang dapat menganalisis data dan kemudian menghasilkan model yang disiapkan untuk digunakan dalam memecahkan masalah tertentu (Ibnu Daqiqil Id, 2021:13). Deep learning bagian dari machine learning yang merupakan pengembangan dari artificial neural network pada machine learning. Deep learning melakukan pembelajaran yang terdiri dari banyak layer. Deep learning

diaplikasikan pada teknik klasifikasi, clustering, segmentasi ataupun recognition (Wahyudi Setiawan, 2020:2).

2.6 Pengolahan Citra Digital

Komputer tidak dapat merepresentasikan gambar analog, sehingga tidak dapat memprosesnya secara langsung. Tentu saja, citra analog harus dibatasi pada citra digital agar dapat diproses di komputer. Dengan membagi citra analog menjadi Mbaris dan Nkolom, sistem yang mengubah citra analog menjadi citra digital adalah sistem sampling. Sedangkan sistem kuantisasi dapat mengubah intensitas analog menjadi intensitas digital. Untuk mencapai resolusi gambar yang dibutuhkan, kedua sistem ini bertugas mengambil sampel gambar ke dalam Mbaris dan Nkolom dan menghitung setiap baris dan kolom untuk menentukan seberapa besar intensitas yang ada di tiap piksel tersebut (Andono, Pulung Nurtantio et al., 2017:1). Dua parameter yang membentuk piksel adalah koordinat dan intensitas atau warna. Besar intensitas atau warna dari piksel di titik citra digital $f(x,y)$ berasal dari nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) .



Gambar 2.10 Koordinat Citra

2.7 Penelitian Terdahulu

1. Klasifikasi Ulos Batak Toba Menggunakan Naïve Bayes Classifier dan Haralick (Siagian,2022). Penelitian ini dilakukan untuk diperoleh presentase keberhasilan klasifikasi kain ulos dengan menggunakan software MATLAB R2015a, dan mendapat akurasi data 80,80%.
2. Klasifikasi Ulos Tradisional Batak Toba Menggunakan Probabilistic Neural Network (Ita, 2020). Penelitian ini dilakukan untuk diperoleh presentase keberhasilan klasifikasi kain ulos dengan ciri menggunakan Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM), dan mendapat akurasi data 80%.
3. Klasifikasi Ulos Tradisional Batak Toba Menggunakan Convotional Nueral Network (Mayang, 2023). Pada penelitian ini penulis menggunakan 5 jenis ulos sebagai media penelitiannya dengan mendapatkan hasil akurasi 98,27%
4. Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Cnn Untuk Klasifikasi Jenis Ulos Batak Toba (Eka, 2023). Pada penelitian ini penulis menggunakan 5 jenis ulos sebagai media penelitiannya dengan Optimizer Adam dan menghasilkan akurasi 90%
5. Design Ulos Batak Toba Menggunakan Convotional Neural Network (Steven, 2023). Pada penelitian ini dilakukan kombinasi dengan RMSprop optimizer dan menghasilkan akurasi 99%

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Masalah

Studi ini dilakukan di Toko Agatha Ulos, Jl. Pajak Horas Siantar, Kota Pematang Siantar, Sumatera Utara, selama kurang lebih 1 bulan. Populasinya adalah ulos Batak Toba dengan sampel menggunakan 6 jenis ulos yaitu Tumtuman, Sadum, Sibolang, Pinunnaan, Ragi Hotang, Ragidup (Ragi Hidup). Sampel dikumpulkan dengan mengambil gambar ulos langsung dari situs google dan toko ulos yang ada di Kota Pematang Siantar sebagai data utama yang akan digunakan pada penelitian ini. Data ini nantinya akan dibersihkan dan diolah melalui tahapan *preprocessing data* sebelum dijadikan model klasifikasi citra gambar.

Model klasifikasi yang dibuat akan menggunakan algoritma *Deep Learning* yang merupakan bentuk lanjutan dari metode *Machine Learning* biasa. Penggunaan algoritma Deep Learning dipilih dengan mempertimbangkan kelebihanannya dalam memproses data yang cukup kompleks seperti data citra atau gambar pada motif kain ulos. Algoritma Deep Learning yang dipilih sendiri merupakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) yang dibuat khusus untuk menganalisis data berbasis citra atau gambar. Pada beberapa penelitian terdahulu, algoritma CNN terbukti mampu menghasilkan model klasifikasi dengan akurasi dan performa yang tinggi sehingga penulis juga akan menggunakan algoritma ini agar hasil model klasifikasi yang didapat dapat bekerja dengan baik dan akurat.

3.1.1 Analisis Proses Pembuatan Sistem Prediksi

Tahapan analisis proses pembuatan sistem akan menguraikan tentang proses dan tahapan sistem yang digunakan saat ini dalam proses pembuatan model klasifikasi kain ulos. Berikut ini uraian analisis proses yang berjalan sesuai di lapangan antara lain:

1. Pemilihan Data Motif Kain Ulos

Pemilihan data kain motif ulos yang akan digunakan pada pembuatan model klasifikasi dilakukan secara manual pada salah satu toko kain ulos di Kota Pematang Siantar, Sumatera Utara. Sampel data diambil secara manual dengan mengambil gambar secara langsung pada toko tersebut.

2. Pengolahan Data Gambar Kain Ulos

Data gambar kain yang telah didapatkan selanjutnya akan dipilih berdasarkan gambar dengan kualitas terbaik dan dikumpulkan sesuai kategori dan kelompok motif masing-masing. Data tersebut kemudian akan diolah sedemikian hingga seperti transformasi data ke dalam bentuk representasi array numerik, normalisasi dan augmentasi data. Data yang telah berbentuk numerik akhirnya akan dapat dimasukkan ke dalam algoritma CNN untuk dibuat model klasifikasi yang diinginkan.

3. Pembuatan Model Klasifikasi

Setelah melalui tahap pengolahan, data gambar akan diubah menjadi bentuk representasi array numerik. Data numerik dari gambar tersebut kemudian akan diproses lebih lanjut dalam proses pembuatan model klasifikasi. Awalnya, data akan dibagi lagi menjadi dua bagian yakni data latih (training) dan data uji (testing). Pada data latih inilah model

klasifikasi akan dilatih menggunakan algoritma CNN dan dihasilkan model klasifikasi. Kemudian model yang telah dibuat akan diuji performanya menggunakan data uji sehingga didapatkan metrik performa dari model klasifikasi yang telah dibuat. Apabila performa yang didapat kurang, maka akan dilakukan proses tuning parameter yang sesuai hingga model yang didapatkan memiliki performa akurasi yang tinggi.

4. Pembuatan GUI Prediksi Kain Ulos

Model klasifikasi citra kain ulos yang telah dibuat akan diexport sehingga dapat dibuat ke dalam sistem aplikasi yang akan dibuat. Namun, tahap pertama yang akan dilakukan adalah pembuatan antarmuka GUI aplikasi prediksi kain ulos dengan menggunakan python. Setelah antarmuka aplikasi selesai, model klasifikasi yang telah diexport akan dideploy dan dimasukkan ke dalam aplikasi sehingga dapat digunakan untuk prediksi motif kain ulos berdasarkan citra atau gambar yang dimasukkan.

Berikut merupakan flowchart dari proses pembuatan sistem prediksi motif kain ulos dari tahapan awal hingga akhir:

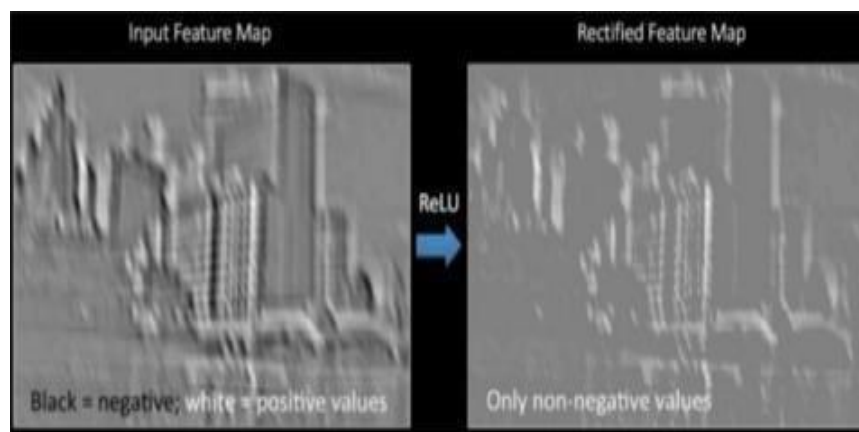


3.1.2 Analisis Algoritma yang Digunakan

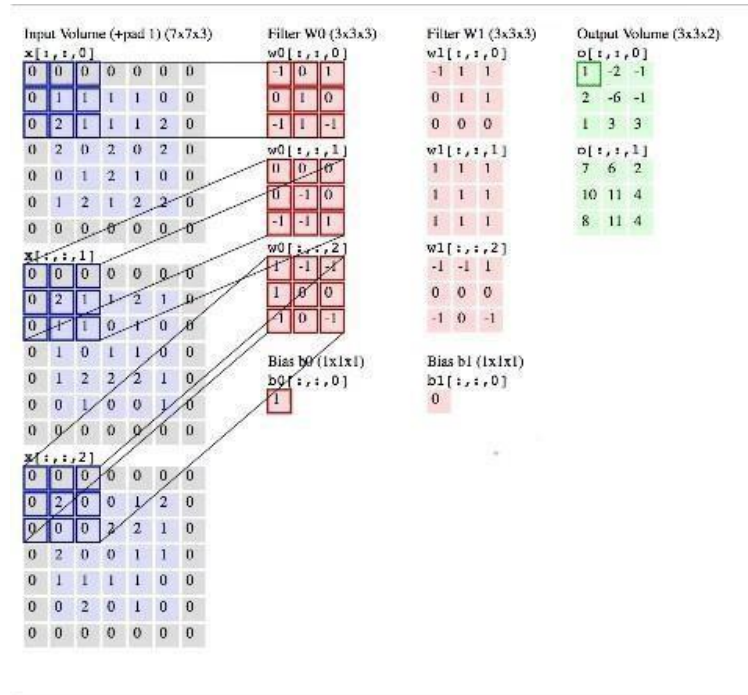
Algoritma yang akan digunakan dalam pembuatan model klasifikasi citra ini adalah algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Algoritma CNN merupakan salah satu algoritma Deep Learning yang mampu mengidentifikasi pola pada citra atau gambar yang ada pada gambar sehingga gambar tersebut dapat dikenali dengan baik. Sebelum menggunakan algoritma CNN untuk pengenalan pola, terlebih dahulu perlu dilakukan pelatihan algoritma CNN untuk menemukan fitur-fitur yang dapat dikenali pada gambar dan mengaktifkan neuron untuk klasifikasi. Tahapan yang pertama pada CNN adalah input data gambar yang berbentuk multidimensional array dengan ukuran $256 \times 256 \times 3$ dimana 3 adalah jumlah channel sebagai representasi warna. Tahapan berikutnya merupakan proses filtering dan pelatihan melalui beberapa layer yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Convolutional Layer

Convolutional layer atau filter layer merupakan layer pertama yang berfungsi memfilter data citra atau gambar dengan filter bobot berukuran $(p \times q \times 3)$ yang dibuat secara random, dengan 3 merupakan jumlah channel yang sama dengan input data yang dimasukkan. Setelah difilter, akan dihasilkan feature map atau disebut sebagai channel yang kemudian akan diproses lebih lanjut dengan fungsi aktivasi ReLU. Rectified Linear Unit (ReLU) adalah layer tambahan yang memungkinkan pelatihan yang lebih cepat dan efektif dengan memetakan nilai negatif ke nol dan mempertahankan nilai positif. Pada dasarnya ReLU adalah operasi per-pixel dengan cara mengganti nilai negatif pixel di dalam feature map menjadi nol.

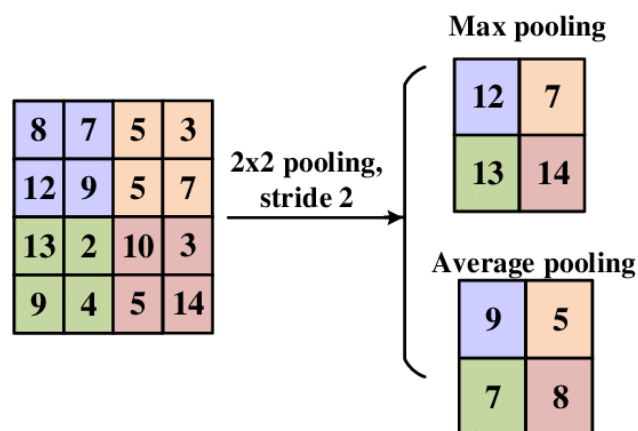


Asdasd Selanjutnya melakukan operasi konvolusi pada citra masukan dengan sejumlah penapis. Tiap penapis menghasilkan luaran yang disebut feature map. ReLU Merupakan lapisan aktivasi pada model CNN yang mengaplikasikan fungsi $f(x)=\max(0,x)$ yang berarti fungsi ini melakukan Thresholding dengan nilai nol terhadap nilai piksel pada input citra.



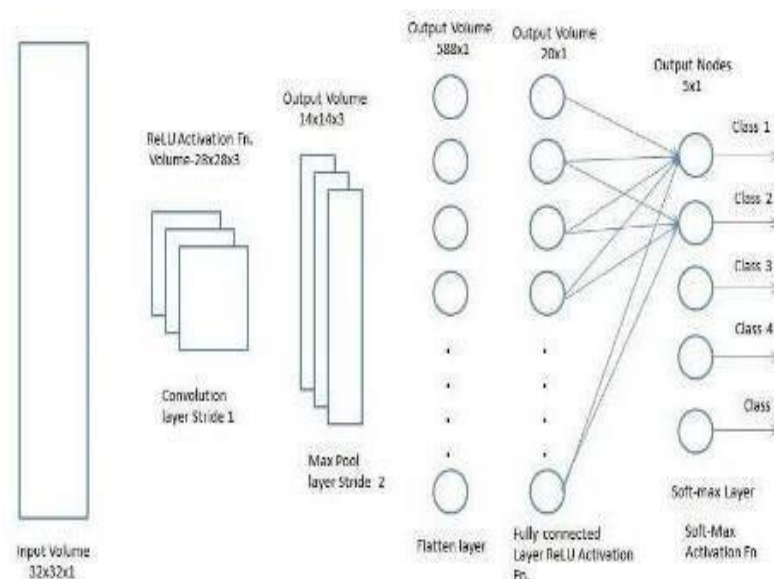
2. Pooling Layer

Mirip dengan Convolutional Layer, Pooling layer bertanggung jawab untuk mengurangi ukuran spasial dari matriks fitur hasil konvolusi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi daya komputasi yang diperlukan untuk memproses data melalui pengurangan dimensi. Pada bagian ini, akan digunakan Max Pooling Layer yang mengembalikan nilai maksimum dari bagian gambar yang dicakup oleh kernel.



3. Fully Connected Layer

Setelah deteksi fitur, arsitektur CNN beralih ke klasifikasi. Lapisan terakhir di dalam CNN adalah fully connected layer (FC) yang menghasilkan vektor dimensi K, dalam hal ini K adalah jumlah kelas yang dapat diprediksi oleh jaringan. Vektor ini berisi probabilitas untuk setiap kelas dari setiap gambar yang diklasifikasikan. Lapisan terakhir dari arsitektur CNN menggunakan fungsi softmax untuk menyediakan luaran klasifikasi.



3.2 Perancangan Sistem

Perancangan merupakan tahapan penting dalam pengembangan sistem yang diusulkan untuk mengatasi tantangan dalam proses pembuatan model klasifikasi citra motif kain ulos menggunakan algoritma CNN. Pada tahap ini, akan diuraikan rancangan proses, struktur dan tahap pembuatan model klasifikasi, menguraikan komponen-komponen utama sistem prediksi motif kain ulos, serta menentukan bagaimana interaksi antara komponen-komponen

tersebut akan terjadi. Perancangan pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu perancangan tampilan menggunakan figma untuk pembuatan rancangan interface, serta python untuk pembuatan model dan GUI aplikasi.

Pada penelitian ini diimplementasikan algoritma CNN untuk mendeteksi masukan objek ke sistem. Algoritma CNN dipilih karena merupakan algoritma deep learning yang cukup akurat. Oleh karena itu penulis berharap dengan menggunakan algoritma ini dapat dibangun suatu sistem dengan tingkat kecerdasan tertentu yang dapat mengenali objek seperti manusia dengan akurasi yang tinggi.

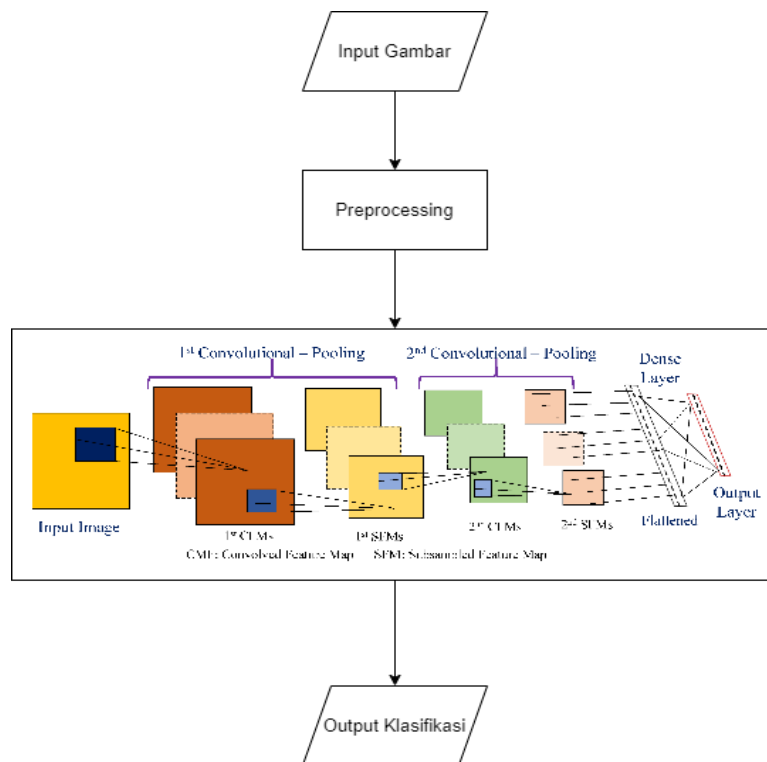
Setelah algoritma berhasil diimplementasikan pada sistem yang dibangun, maka dilakukan pelatihan dan pengujian terhadap sistem. Pelatihan untuk mengidentifikasi fitur pada setiap gambar, diikuti dengan memberi label neuron untuk mengaktifkan gambar, dan terakhir klasifikasi. Ukuran epoch adalah parameter inisialisasi untuk proses pelatihan. Fungsi yang dihasilkan menggunakan padding yang sama dengan fungsi aktivasi ReLu.

Tujuan dari perancangan sistem adalah untuk memperkenalkan dan melatih sistem yang di bangun untuk mengenali yang nantinya akan di uji. Tes pengenalan objek dimungkinkan dengan pembelajaran menggunakan data pelatihan dalam jumlah besar. Langkah selanjutnya adalah menguji seberapa baik sistem mengenali dan menghitung jumlah gambar dalam sebuah gambar. Model yang dipasang diperoleh dari tahap pelatihan sebelumnya dibandingkan selama validasi sehingga kemudian diperoleh metrik performa model klasifikasi yang telah dibuat.

Dalam penelitian ini, akan membangun sistem dalam lima langkah. Pertama, data dibuat dan dimanipulasi. Selanjutnya, tahap ekstraksi wilayah usulan digunakan untuk menentukan kemungkinan citra objek pada citra. Hasil dari fase ini adalah kumpulan gambar objek dengan berbagai bentuk dan jenis pada gambar, yang digunakan sebagai masukan pada fase jaringan saraf konvolusional.

Proses ini kemudian menentukan jumlah lapisan konvolusional, lapisan penggabungan, filter dan lapisan yang terhubung sepenuhnya yang terdiri dari berbagai lapisan neuron yang saling berhubungan untuk memodelkan sistem

jaringan saraf konvolusional. Secara sederhana perancangan sistem yang akan dibangun pada penelitian ini digambarkan seperti berikut



Gambar 3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Rancangan Sistem

Skenario Use Case Melakukan Pengumpulan dan Pengolahan Data

Melakukan Pendaftaran Akun		Nama Use Case
Masyarakat		Aktor
Melakukan pendaftaran akun agar dapat menggunakan fitur-fitur sistem		Deskripsi
Aksi Aktor	Respon Sistem	
1. Input Data		<i>Normal Flow Event</i>
2. Transformasi data gambar menjadi representasi array numerik		
	3. Menampilkan Data gambar dalam bentuk array numerik	
4. Normalisasi data gambar		
5. Augmentasi data gambar		
	6. Data bersih	

Skenario Use Case Melakukan Pembuatan Model

Melakukan Pembuatan Model		Nama Use Case
Admin		Aktor
Melakukan pembuatan model klasifikasi citra menggunakan algoritma CNN		Deskripsi
Aksi Aktor	Respon Sistem	
1. Splitting dataset		<i>Normal Flow Event</i>
	2. Data akan terbagi menjadi data training dan testing	
3. Training model		
	4. Model klasifikasi citra	
5. Parameter tuning		
6. Melakukan Testing terhadap model		
7. Melakukan evaluasi terhadap model		
	8. Menampilkan hasil	

	evaluasi model berupa akurasi, precision dan recall sebagai metrik performa model.	
9. Export model		

Skenario Use Case Melakukan Pembuatan Sistem Aplikasi Prediksi

Melakukan Pembuatan Sistem Aplikasi Prediksi		Nama Use Case
Admin		Aktor
Melakukan pembuatan GUI dari aplikasi dan mendeploy model klasifikasi pada aplikasi sehingga dapat digunakan untuk prediksi		Deskripsi
Aksi Aktor	Respon Sistem	
1. Pembuatan GUI Aplikasi		<i>Normal Flow Event</i>
	2. GUI dari aplikasi prediksi	
3. Deploy dan memasukkan model klasifikasi citra ulos ke dalam aplikasi		
	4. Aplikasi prediksi yang siap digunakan untuk memprediksi motif kain ulos	

Skenario Use Case Melakukan Prediksi

Melakukan Prediksi		Nama Use Case
User		Aktor
Melakukan prediksi terhadap citra		Deskripsi
Aksi Aktor	Respon Sistem	
1. User menekan tombol pilih atau upload atau ambil gambar		<i>Normal Flow Event</i>
	2. Sistem menampilkan objek yang terdeteksi	

3. Menekan tombol prediksi sehingga gambar akan diprediksi berdasarkan model yang telah dibuat		
	4. Sistem menampilkan informasi mengenai gambar atau citra kain ulos	

3.2.2 Rancangan Model Klasifikasi

Metode pembuatan model klasifikasi Ulos Batak Toba pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Pada tahap pertama dilakukan pengumpulan data gambar Tumtuman, Sadum, Sibolang, Pinuncaan, Ragi Hotang, Ragidup (Ragi Hidup) yang digunakan sebagai gambar training dan testing. Data yang digunakan adalah sebanyak 1.200 citra ulos, dimana terdapat 200 Tumtuman, 200 Sibolang, 200 Pinuncaan, 200 Sadum, 200 Ragi Hotang dan Ragidup (Ragi Hidup).

Selanjutnya kita melanjutkan ke tahap preprocessing untuk mempersiapkan gambar untuk digunakan sebelum memulai tahap ekstraksi fitur.

1. Preprocessing Data

Tahap pra-pemrosesan yang pertama adalah mengubah mode warna gambar dari RGB (merah-hijau-biru) menjadi grayscale. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan citra yang semula. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan citra yang lebih baik untuk diproses ke tahap selanjutnya. Dimana dilakukan proses normalisasi atau resizing dan mentransformasi warna citra dari berwarna RGB menjadi keabuan (grayscale), guna inputan untuk proses selanjutnya.

Kemudian akan dilakukan proses augmentasi gambar untuk memperbanyak jumlah gambar dengan melakukan rotasi, dilatasi ataupun reverse pada data gambar yang ada. Proses data augmentasi ini dilakukan untuk memperbanyak jumlah data gambar yang ada dengan memanipulasi data yang

tersedia. Adanya augmentasi data dapat membantu model untuk belajar lebih akurat melalui penambahan data gambar hasil modifikasi data asli.

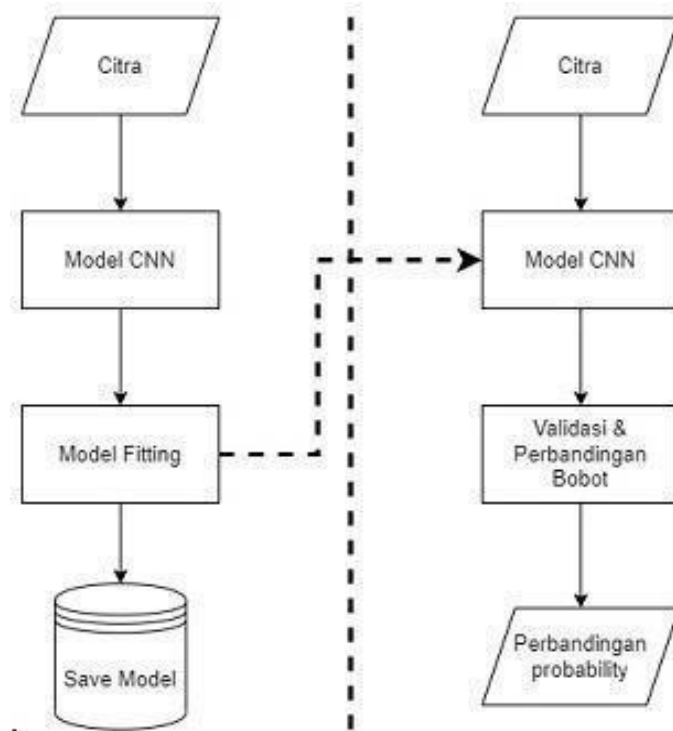
2. Pembuatan Model Klasifikasi

1. Splitting Data

Setelah melalui tahap preprocessing, data gambar yang telah bersih dan berbentuk representasi numerik akan dilatih melalui proses training sehingga menghasilkan model klasifikasi dan dievaluasi melalui proses testing data. Tahapan pertama dari proses ini ialah pembagian data ke dalam 2 variabel. Data dengan 1.200 citra yang ada akan dibagi menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing. Data Training merupakan bagian dalam kumpulan dataset yang disediakan untuk menjadi bahan pembelajaran model agar model dapat menggeneralisasi (menemukan pola) data sehingga nantinya dapat digunakan untuk memprediksi data baru. Pada penelitian ini data training yang digunakan sebanyak 800 data training. Sedangkan, data testing merupakan himpunan data yang digunakan untuk menguji model setelah proses latihan selesai. Ini merupakan unseen data. Artinya, model dan manusia tidak boleh melihat sampel ini saat proses latihan. Pada penelitian ini data testing yang digunakan sebanyak 400 data testing. Data ini jugalah yang akan digunakan pada proses evaluasi model klasifikasi.

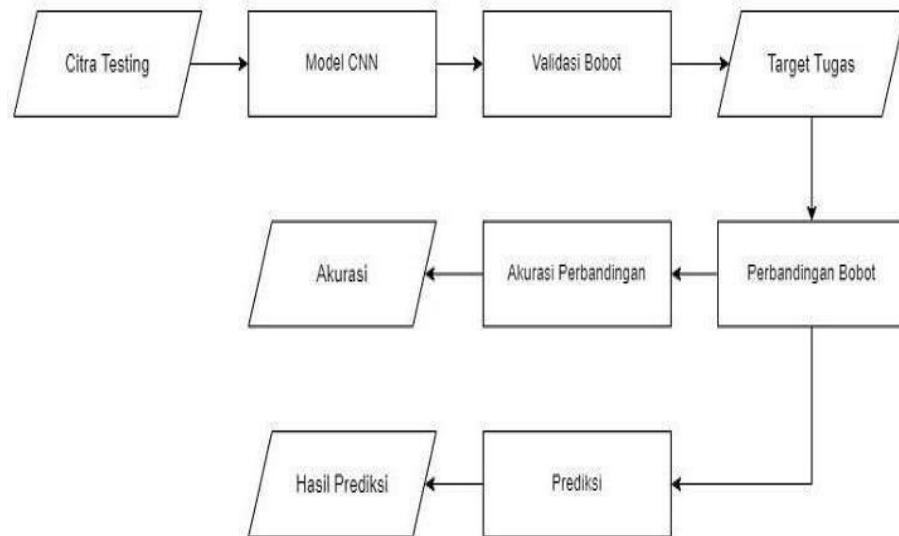
2. Training Model

Untuk mencapai akurasi pengenalan objek yang lebih tinggi pada sistem ini, algoritme harus disesuaikan terlebih dahulu dengan data pelatihan yang ekstensif. Tujuan dari pelatihan algoritma adalah untuk mengidentifikasi karakteristik setiap gambar dan kemudian memberi label neuron mana yang akan diaktifkan ketika gambar tersebut diklasifikasikan. Oleh karena itu, untuk memastikan algoritma berguna sebelum menguji pengenalan objek, perlu dibuat rencana atau model untuk melatih pola menggunakan algoritma CNN seperti gambar berikut.



3. Testing Model

Setelah model CNN menyelesaikan pelatihan, model tersebut diuji performanya dengan menguji gambar baru yang belum pernah mengalami masalah sebelumnya. Ini menunjukkan seberapa baik pengenalan pola bekerja. Untuk memulai, Anda perlu memanggil model yang dibuat selama pelatihan dan kemudian memanggil hasil prediksi dari gambar yang diuji. Untuk menampilkan prediksi, sistem membandingkan bobot antara citra yang akan diprediksi dengan bobot keluaran model yang dipanggil. Setelah bobot citra diverifikasi, citra akan diklasifikasikan sebagai keluaran dengan bobot terdekat.



3. Evaluasi Model

Setelah dilakukan proses testing terhadap model yang telah dibuat, akan dilakukan proses evaluasi model. Evaluasi model ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik model klasifikasi yang telah dibuat. Proses evaluasi akan menggunakan confusion matrix sebagai interpretasi dari performa model. Kemudian akan dihitung pula metrik akurasi, precision dan recall untuk mengetahui keakuratan model klasifikasi citra.

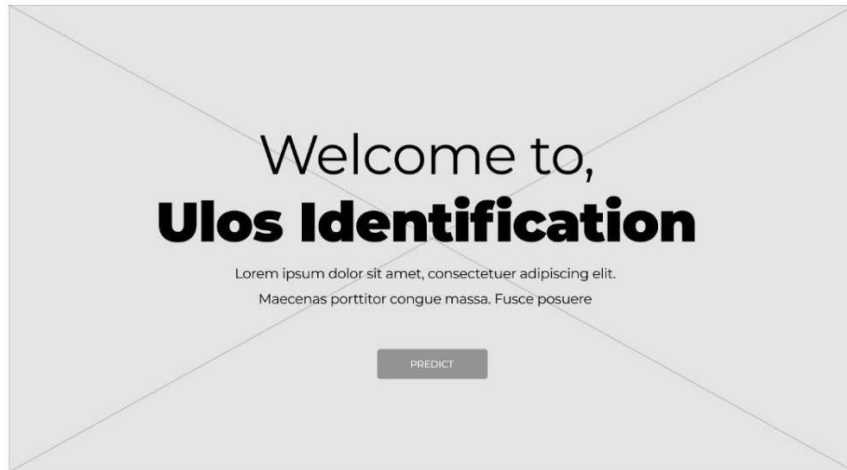
3.2.3 Rancangan Aplikasi Sistem Prediksi Motif Kain Ulos

1. Perancangan Tampilan

Berikut ini seluruh rancangan tampilan yang akan digunakan pada GUI aplikasi prediksi motif kain ulos yaitu:

a. Rancangan Halaman Awal

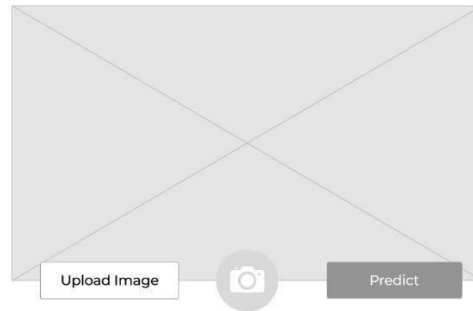
Halaman awal pertama kali disajikan ketika website dijalankan berisikan informasi mengenai sistem.



b. Rancangan Halaman Prediksi

Halaman prediksi adalah antarmuka yang dirancang khusus untuk user melakukan prediksi pada gambar yang diinginkan. User perlu mengupload gambar atau mengambil file gambar dengan kamera. Kemudian klik tombol prediksi sehingga model akan memprediksi jenis dari gambar ulos yang dimasukkan. Hasil dari prediksi kemudian akan ditampilkan pada halaman hasil prediksi dengan beberapa deskripsi rinci dan informasi terkait lainnya.

Predict Ulos Image



The interface for the 'Predict Ulos Image' section. It features a large rectangular placeholder for an image, marked with a large 'X'. Below the placeholder, there is a horizontal row of three elements: a button labeled 'Upload Image', a circular icon containing a camera symbol, and a button labeled 'Predict'.

Prediction Result



The interface for the 'Prediction Result' section. It is divided into two main columns. The left column contains a large rectangular placeholder for an image, marked with a large 'X'. The right column contains text and three small image placeholders. The text includes a 'Name' field with the value 'Lorem ipsum dolor' and a 'Description' field with a paragraph of Lorem Ipsum text. Below the text are three small square placeholders, each marked with an 'X'.

Name
Lorem ipsum dolor

Description
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.

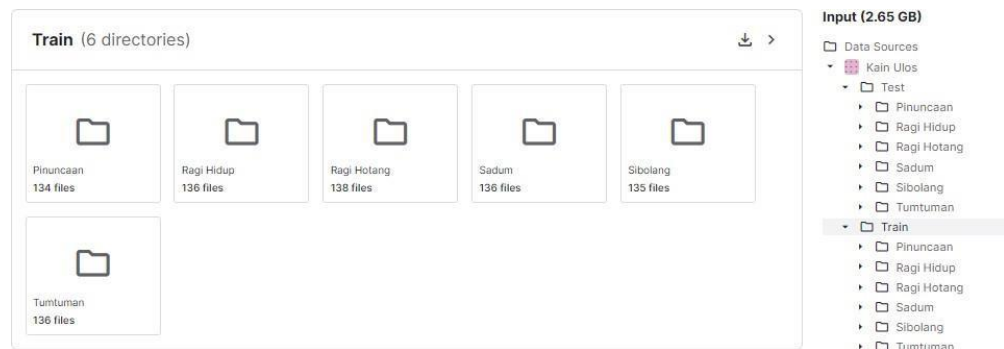
  

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Input Data

Data kain ulos yang digunakan merupakan data citra atau gambar kain ulos yang diambil langsung dari toko kain batik ulos di daerah Toraja. Data ulos tersebut berjumlah 1231 data citra yang dikelompokkan pada folder berbeda sesuai dengan jenis ulos yang ada, yaitu Ulos Pinnuncan, Ulos Tumtuman, Ulos Ragi Hidup, Ulos Ragi Hotang, Ulos Sadum, dan Ulos Sibolang. Selanjutnya, data akan diupload pada platform kaggle sehingga data akan lebih mudah untuk diinputkan pada kaggle notebook.



Gambar 4. 1 Input Data Pada Kaggle

4.2 Preprocessing Data

Sebelum digunakan untuk pembuatan model klasifikasi, dataset akan melalui tahapan *preprocessing* terlebih dahulu. *Preprocessing* tersebut diawali dengan membersihkan data citra dari data dengan format yang tidak sesuai, kemudian dilanjutkan dengan load dan agumentasi data, dan normalisasi data.

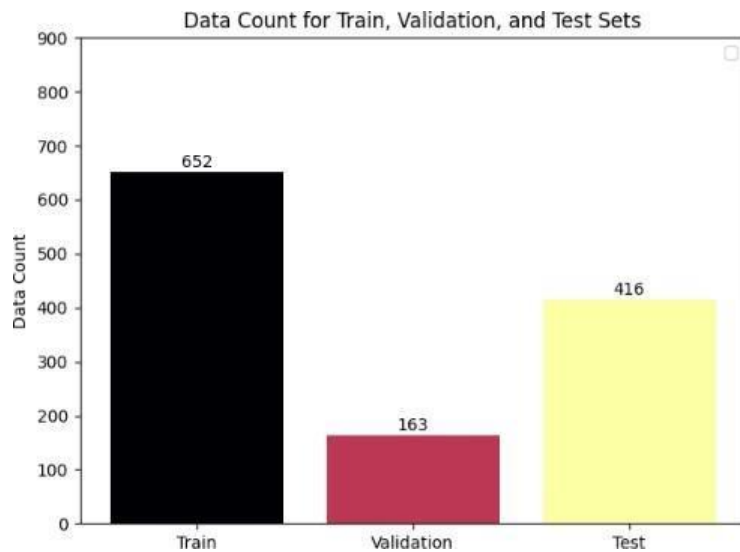
4.2.1 Cleaning Data

Data yang telah diinputkan pada platform kaggle akan dibersihkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam *notebook*. Pembersihan data dilakukan

dengan menghapus data citra yang memiliki format yang tidak sesuai sehingga hanya data berformat gambar seperti jpg, jpeg, bmp, dan png yang akan digunakan.

4.2.2 Load dan Splitting Data

Setelah data citra dibersihkan dari format yang tidak sesuai, data tersebut akan dimasukkan ke dalam notebook dengan melakukan load data menggunakan fungsi `image_dataset_from_directory()` dari library tensorflow. Data citra yang akan diupload dengan ukuran (256,256) serta jumlah data di tiap *batch* sebanyak 16 data citra. Fungsi tersebut juga memungkinkan kita untuk melakukan splitting data dan pemberian label secara otomatis pada data citra sesuai nama foldernya. *Splitting* data akan dilakukan dengan membagi data pada *train_path* menjadi data latih sebanyak 80% dan data validasi sebanyak 20%, sedangkan pada *test_path* merupakan data uji yang akan digunakan dalam proses pengujian.



Gambar 4.2 Jumlah Data *Training*, *Validation* dan *Testing*

4.2.3 Augmentasi Data

Data citra yang telah di muat berikutnya akan melalui proses augmentasi data citra. Augmentasi data citra merupakan teknik untuk meningkatkan jumlah dan keragaman pada data pelatihan dengan cara membuat variasi baru dari citra

atau gambar asli. Teknik ini dapat membantu model klasifikasi untuk meningkatkan performa model dengan membuat lebih banyak variasi pada data citra. Teknik yang digunakan pada tahap augmentasi data ini adalah melakukan *RandomFlip* atau membalikkan citra secara vertikal dan horizontal, *RandomRotation* atau memutar citra sebesar ± 72 derajat, *RandomZoom* atau melakukan zoom in 70% pada citra, dan *RandomContrast* atau melakukan manipulasi pada kontras dan pencahayaan citra. Augmentasi akan diterapkan pada data train atau pelatihan untuk memperkaya performa model pada kasus nyata. *Code* pada tahapan augmentasi data dapat dilihat pada tabel di bawah:



Gambar 4.3 Hasil Sebelum (Kiri) dan Sesudah Augmentasi Data (Kanan)

4.2.5 Normalisasi Data

Normalisasi data citra merupakan proses untuk mengubah nilai piksel gambar agar berada dalam rentang yang konsisten. Pada tahapan ini citra akan diubah menjadi bentuk *array* yang merpresentasikan intensitas piksel terlebih dahulu. Selanjutnya, nilai piksel *array* dinormalisasi ke dalam rentang 0 hingga 1, dengan cara membagi nilai piksel dengan nilai 255.0 yang merupakan nilai maksimum dalam citra 8 bit. Proses normalisasi ini dilakukan untuk dalam mempercepat konvergensi algoritma pembelajaran dan meningkatkan stabilitas pelatihan dengan mentransformasikan data dalam rentang nilai numerik tertentu. *Source code* untuk proses normalisasi dapat dilihat pada tabel dibawah:

255	25	32	➔	1	0,098	0,125
32	154	104		0,125	0,604	0,408
45	7	89		0,176	0,027	0,349
<i>Sebelum Normalisasi</i>				<i>Sesudah Normalisasi</i>		

Gambar 4.4 Hasil Normalisasi Data

4.3 Pembuatan Model Klasifikasi

Pembuatan model menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* memegang peran yang penting dalam pembentukan model klasifikasi yang akan dibuat. Pada tahap ini, data akan mengalami pelatihan sehingga didapatkan model klasifikasi citra ulos. Kemudian, hasil performa dari model tersebut nanti akan divalidasi ulang menggunakan data validasi yang ada sehingga didapatkan performa awal model terhadap data latih. Proses pembuatan model tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

4.3.1 Proses Pelatihan

Salah satu bagian terpenting dari berhasilnya proses klasifikasi citra ulos ini adalah pada proses pelatihan model klasifikasi. Proses pelatihan merupakan tahap pertama dalam pembuatan model klasifikasi ulos ini. Pada tahap ini, arsitektur dari model akan ditentukan beserta dengan parameter-parameter yang diperlukan. Arsitektur model menggunakan algoritma CNN akan menggunakan beberapa layer yaitu *Conv2D*, *MaxPooling2D*, *Dropout*, *Flatten* dan *Dense layer*. Kemudian, pada *Conv2D layer* akan menggunakan fungsi aktivasi *RelU*, sedangkan pada *Output Dense layer* akan menggunakan fungsi aktivasi *Softmax* karena dataset ulos yang dimiliki memiliki 6 kategori kelas. Berikut merupakan model arsitektur yang digunakan:

Model: "sequential"

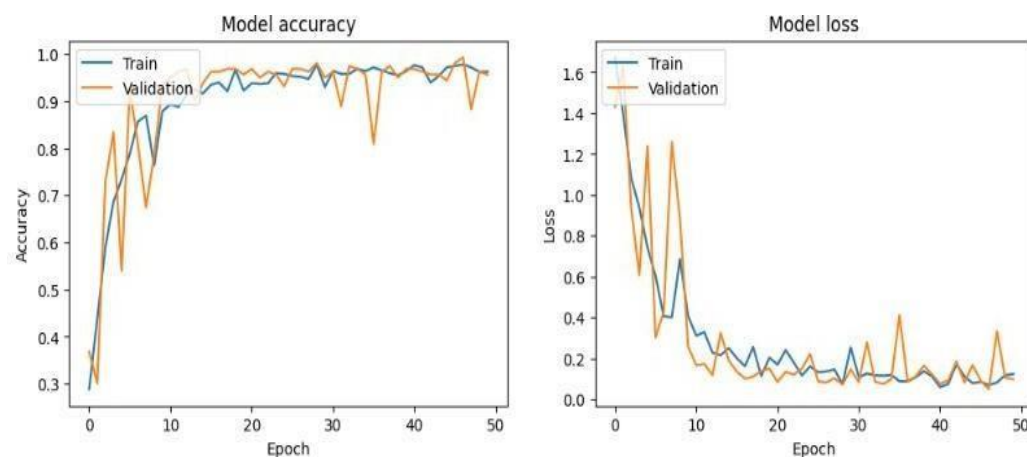
Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 254, 254, 64)	1,792
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 127, 127, 64)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 125, 125, 128)	73,856
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 62, 62, 128)	0
dropout (Dropout)	(None, 62, 62, 128)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 60, 60, 256)	295,168
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 30, 30, 256)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 30, 30, 256)	0
flatten (Flatten)	(None, 230400)	0
dense (Dense)	(None, 128)	29,491,328
dense_1 (Dense)	(None, 64)	8,256
dense_2 (Dense)	(None, 6)	390

Gambar 4. 5 Arsitektur Model CNN

Setelah didapatkan arsitektur model CNN, model akan di compile dengan menggunakan optimasi *Stochastic Gradient Descent* (SGD). Kemudian model tersebut akan dilatih dengan epoch sebanyak 50 epoch, batch size sebesar 16, serta menggunakan data validasi yang telah di split pada proses sebelumnya.

4.3.2 Hasil Model Pelatihan

Setelah melalui proses pelatihan menggunakan arsitektur model CNN yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, model klasifikasi yang telah dibuat menghasilkan akurasi validasi sebesar 95,71% dengan loss validasi sebesar 0,0984. Berikut merupakan plot history dari akurasi dan loss dari model pada tiap epochnya:



Gambar 4.6 Plot Akurasi dan Loss Validasi Per Epoch

Pada gambar diatas terlihat bahwa akurasi validasi dari model cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya epoch. Selain itu, terlihat pula bahwa nilai dari loss validasi cenderung semakin berkurang seiring dengan bertambahnya epoch. Hal ini mengindikasikan bahwa model yang dihasilkan memiliki performa yang baik dalam mengklasifikasikan citra ulos.

4.4 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur kinerja model pada keadaan nyata di kehidupan sehari-hari. Evaluasi ini nantinya akan dilakukan menggunakan confusion matrix. Pertama, akan dilakukan pengujian terhadap data *testing* atau uji sehingga didapatkan hasil kelas prediksi. Kemudian hasil dari kelas prediksi tersebut akan dibandingkan dan dianalisa menggunakan nilai pada confusion matriksnya, yang ditunjukkan pada tabel di bawah:

Tabel 4. 1 Hasil Confusion Matrix

	Pinuncaan	Ragi Hidup	Ragi Hotang	Sadum	Sibolang	Tumtuman
Pinuncaan	65	0	0	0	0	2
Ragi Hidup	0	69	0	0	0	0
Ragi Hotang	0	0	70	1	0	0
Sadum	0	0	0	68	0	0
Sibolang	0	0	0	0	71	0
Tumtuman	7	0	0	0	0	63

Berdasarkan nilai pada confusion matrix diatas, didapatkan metriks performa sebagai berikut:

1. Akurasi

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\%$$

$$Akurasi = \frac{65 + 69 + 70 + 68 + 71 + 63}{42} * 100\% = 97,59\%$$

2. Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$$

Tabel 4. 2 Precision Model Klasifikasi

Pinuncaan	Ragi Hidup	Ragi Hotang	Sadum	Sibolang	Tumtuman
90%	100%	100%	99%	100%	97%
Average Precision					
97,67%					

3. Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$$

Tabel 4. 3 Recall Model Klasifikasi

Pinuncaan	Ragi Hidup	Ragi Hotang	Sadum	Sibolang	Tumtuman
97%	100%	99%	100%	100%	90%
Average Recall					
97,67%					

4. F1-Score

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi + Recall} * 100\%$$

Tabel 4. 4 F1-Score Model Klasifikasi

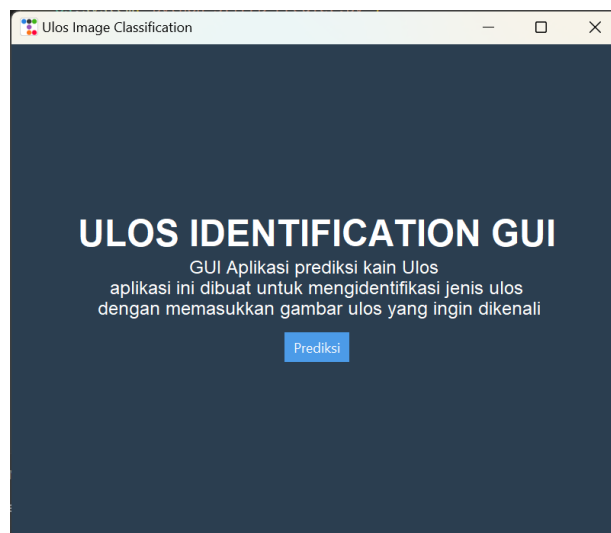
Pinuncaan	Ragi Hidup	Ragi Hotang	Sadum	Sibolang	Tumtuman
94%	100%	99%	99%	100%	93%
Average F1-Score					
97,5%					

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, terlihat bahwa model klasifikasi citra ulos menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu menghasilkan akurasi prediksi sebesar 97,59%. Hal ini mengindikasikan bahwa algoritma CNN mampu mengidentifikasi jenis dari citra kain ulos dengan sangat baik. Berikutnya pada nilai *Precision* didapatkan rata-rata dari keenam kelas sebesar 97,67% yang berarti dari 416 citra ulos yang digunakan sebagai data uji,

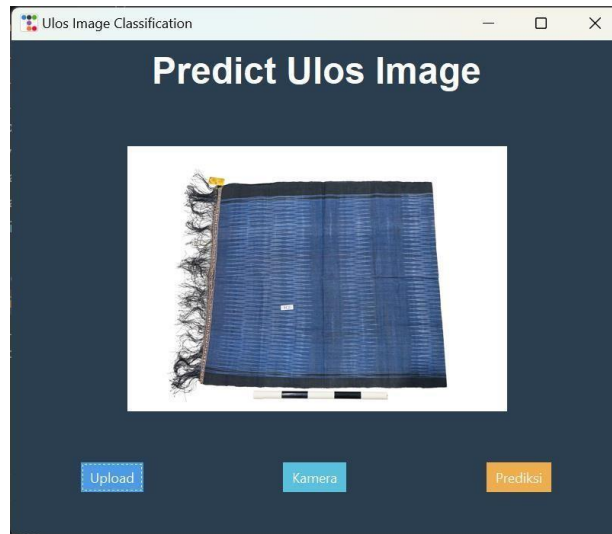
model klasifikasi berhasil mengkategorikan 406 citra ulos dengan benar sesuai dengan kelasnya, sementara 10 sisanya mengalami kesalahan prediksi. Terlihat pula pada nilai *Recall* rata-rata dari keenam kelas sebesar 97,67% yang berarti dari 416 citra ulos yang digunakan sebagai data uji, model klasifikasi berhasil mengkategorikan 406 citra ulos dengan benar sesuai dengan kelasnya. Kemudian diperoleh nilai F1-Score rata-rata sebesar 97,5% yang berarti model klasifikasi citra ulos mampu menyeimbangkan antara performa *Precision* dan *Recall* dengan sangat baik.

4.5 Implementasi GUI Aplikasi Prediksi

Hasil dari model klasifikasi yang telah dibuat kemudian akan diimplementasikan ke dalam aplikasi untuk prediksi citra kain ulos. Pembuatan aplikasi akan memanfaatkan library tkinter pada python untuk membangun tampilan antarmuka (GUI) sehingga memudahkan penggunaan model. Berikut merupakan tampilan dari antarmuka aplikasi:



Gambar 4.7 Halaman Awal Aplikasi



Gambar 4.8 Halaman Prediksi Aplikasi



Gambar 4.9 Halaman Hasil Prediksi

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses pembuatan model klasifikasi citra kain ulos menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) diperoleh kesimpulan:

1. Model klasifikasi yang dibuat dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan telah diimplementasikan pada aplikasi prediksi kain ulos mampu mengidentifikasi jenis kain ulos berdasarkan gambar yang diberikan dengan baik.
2. Model klasifikasi yang dibuat dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur 3 Convolutional 1D Layer, 3 MaxPooling Layer, 2 Dropout Layer, dan 3 Dense Layer, serta optimasi *Stochastic Gradient Descent* (SGD) dengan jumlah epochs sebanyak 50 epochs mampu bekerja dengan baik dengan waktu komputasi training selama 20 menit 42 detik.
3. Model klasifikasi yang dibuat dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu menghasilkan performa akurasi yang sangat baik yakni sebesar 97,59%. Terlihat pula pada nilai Precision sebesar 97,67%, Recall sebesar 97,67% dan F1-Score sebesar 97,5% mengindikasikan bahwa model klasifikasi yang dibuat menggunakan algoritma CNN ini mampu mengkategorikan citra kain ulos berdasarkan motif yang dimilikinya dengan akurat.

5.2 Saran dan Rekomendasi

Adapun beberapa hal yang dapat dijadikan acuan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya maka penulis memberikan beberapa saran yaitu:

1. Melakukan pembuatan model klasifikasi dengan menggunakan algoritma lain seperti RNN atau KAN yang merupakan algoritma yang lebih baru daripada CNN.
2. Melakukan perubahan pada komposisi layer dan fungsi optimasi untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih baik, akurat dan terhindar dari overfitting.
3. Menambah jumlah dataset seperti data kain ulos dengan variasi warna kain yang berbeda pada tiap jenis motifnya, sehingga model klasifikasi dapat lebih akurat dalam mendeteksi motif ulos yang sama dengan warna yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desiani, Inestya Fitri. "Simbol Dalam Kain Ulos Pada Suku Batak Toba." *Jurnal Ilmu Budaya* 18.2 (2022): 127-137.
- [2] Putra, Wayan Suartika Eka. "Klasifikasi citra menggunakan convolutional neural network (CNN) pada caltech 101." *Jurnal Teknik ITS* 5.1 (2016).
- [3] Siagian, Heldawaty. *Klasifikasi Ulos Batak Toba Menggunakan Naïve Bayes Classifier dan Haralick*. Diss. Universitas Medan Area, 2022.
- [4] Andrei, Bogdan-Alexandru, et al. "A study on using waterfall and agile methods in software project management." *Journal of Information Systems & Operations Management* (2019): 125-135.
- [5] Rahim, Arham, Kusrini Kusrini, and Emha Taufiq Luthfi. "Convolutional Neural Network untuk Kalasifikasi Penggunaan Masker." *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi* 10.2 (2020): 109-115.
- [6] Hutagalung, Eka Fitrilia Sari, and Pardomuan Sitompul. "Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Cnn Untuk Klasifikasi Jenis Ulos Batak Toba." *Student Scientific Creativity Journal* 1.4 (2023): 01-19.
- [7] Septiana, Marta Gabriella, and Marissa Cory Agustina Siagian. "Penerapan Motif Kain Ulos Tumtuman Pada Busana Ready To Wear Deluxe." *eProceedings of Art & Design* 6.2 (2019).
- [8] Harahap, Nuriah, and Ernis Ernis. "ANALISIS BENTUK RAGAM HIAS, FUNGSI DAN MAKNA ULOS BATAK DALAM ADAT MASYARAKAT MANDAILING SUMATRA UTARA." *Serupa The Journal of Art Education* 9.2 (2020): 117-122.

- [9] Agustina, Candra, and Syamsul Bahri. "Makna Dan Fungsi Ulos Dalam Adat Masyarakat Batak Toba Di Desa Talang Mandi Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis." *Jom Fisip* 3 (2016).
- [10] Desiani, Inestya Fitri. "Simbol Dalam Kain Ulos Pada Suku Batak Toba." *Jurnal Ilmu Budaya* 18.2(2002): 127-137



STMIK TIME

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER - TIME

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : CAROLINE FEBRI VALENTINA GULTOM
NIM : 2044080
JUDUL SKRIPSI : KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK TOBA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
NAMA DOSEN : EDI, S.KOM., M.K.M.
DOSEN PEMBIMBING : ☒ I (SATU) ☐ II (DUA)

TANGGAL BIMBINGAN	CATATAN BIMBINGAN	PARAF
24 Januari 2024	Revisi Bab 1	
6 Maret 2024	Bab 1 Acc	
12 Maret 2024	Revisi Bab 2	
15 April 2024	Revisi Bab 2	
22 April 2024	Revisi Bab 2	
28 April 2024	Revisi Bab 2	
29 April 2024	Bab 2 Acc	
30 April 2024	Revisi Bab 3	
11 Mei 2024	Revisi Bab 3	
16 Mei 2024	Revisi Bab 3	
18 Mei 2024	Bab 3 Acc	
3 Juli 2024	Revisi Bab 4	
4 Juli 2024	Revisi Bab 4	
10 Juli 2024	Bab 4 Acc	

14 Juli 2024	Revisi Bab 5	
15 Juli 2024	Bab 5 Acc	
31 Juli 2024	Skripsi Acc	
31 Juli 2024	Jurnal Acc	

Ketentuan :

1. *Bimbingan dengan dosen pembimbing minimal 8 (delapan) kali*
2. *Formulir Bimbingan wajib diisi dan ditunjukkan ke dosen pembimbing tiap bimbingan*
3. *Formulir Bimbingan Skripsi ini dianggap sah, apabila telah mendapatkan Pengesahan dari dosen pembimbing*
4. *Jika tidak memenuhi ketentuan di atas, skripsi dapat **DIBATALKAN***

Medan, Juli 2024
Dosen Pembimbing,

Mahasiswa,



Edi, S.Kom., M.K.M.

Caroline



STMIK TIME

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER - TIME

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : CAROLINE FEBRI VALENTINA GULTOM
NIM : 2044080
JUDUL SKRIPSI : KLASIFIKASI ULOS TRADISIONAL BATAK TOBA MENGGUNAKAN
 CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
NAMA DOSEN : Feriani Astuti Tarigan, M.Kom., M.M
DOSEN : ☐ I (SATU) ☒ II (DUA)
PEMBIMBING

TANGGAL BIMBINGAN	CATATAN BIMBINGAN	PARAF
12 April 2024	Bab 1 Acc	
13 May 2024	Bab 2 Acc	
20 May 2024	Bab 3 Acc	
31 Juli 2024	Bab 4 Acc	
31 Juli 2024	Bab 5 Acc	

Ketentuan :

5. Bimbingan dengan dosen pembimbing minimal 8 (delapan) kali
6. Formulir Bimbingan wajib diisi dan ditunjukkan ke dosen pembimbing tiap bimbingan
7. Formulir Bimbingan Skripsi ini dianggap sah, apabila telah mendapatkan Pengesahan dari dosen pembimbing
8. Jika tidak memenuhi ketentuan di atas, skripsi dapat **DIBATALKAN**

Medan, 31 Juli 2024
Dosen Pembimbing,



Feriani Astuti Tarigan, M.Kom., M.M

Mahasiswa,

Caroline Gultom

DAFTAR RIWAYAT HIDUP**DATA PRIBADI**

Nama : Caroline Febri Valentina Gultom
Tempat, Tanggal Lahir : Jambi, 15 Februari 2002
Kewarganegaraan : Indonesia
Kesehatan : Sangat Baik
Agama : Kristen
Telepon/ Hp : 0857-5816-2986
Email : Carolinefebri92@gmail.com

PENDIDIKAN

Tahun 2006-2007 : TK Dian Ekawati TVRI Sumut
Tahun 2007-2013 : SD Parulian 2 Medan
Tahun 2013-2016 : SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan
Tahun 2016-2019 : SMA Negeri 1 Lhokseumawe
Tahun 2020-Sekarang : STMIK TIME (Teknik Informatika)

PENGALAMAN KERJA

Tahun 2019-2020 : J&T
Tahun 2023-Sekarang : PT. Adhya Hijau Kencana

Medan, 29 juli 2024

(Caroline Gultom)