

**EVALUASI KINERJA METODE KECERDASAN BUATAN BERBASIS
YOLO UNTUK DETEKSI JENIS KAIN TAPIS LAMPUNG**

(Tesis)

Oleh

**Putra Pribowo
NPM 2327051001**



**PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EVALUASI KINERJA METODE KECERDASAN BUATAN BERBASIS YOLO UNTUK DETEKSI JENIS KAIN TAPIS LAMPUNG

Oleh

Putra Pribowo

Lampung merupakan salah satu provinsi yang kaya akan budaya. Salah satu warisan budaya Lampung yang sangat terkenal hingga internasional adalah kain Tapis. Kain Tapis Lampung merupakan kain dengan tenun menggunakan benang emas atau perak. Di kalangan masyarakat Lampung, kain Tapis berfungsi sebagai pakaian adat, sebagai simbol status sosial, dan identitas budaya. Terdapat banyak jenis kain Tapis Lampung, diantaranya Tapis Binatang, Tapis Jung Sarat, Tapis Kaca, Tapis Lawet Linau, Tapis Pucuk Rebung, Tapis Raja Medal, dan Tapis Raja Tunggal. Masing-masing jenis biasanya memiliki motif dan warna yang berbeda. Karenanya sangat sulit untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi kain Tapis. Biasanya identifikasi kain Tapis dilakukan oleh tokoh atau pakar. Saat ini sangat populer penggunaan metode kecerdasan buatan untuk aplikasi pengolahan citra. Diantaranya adalah metode-metode *Machine Learning*. Dilaporkan bahwa *Pengujian pada data testing* memberikan akurasi yang sangat baik, mencapai 100% menggunakan YOLO *Version 8* yang memiliki nilai paling besar dibandingkan dengan 3 metode *Machine Learning* yaitu CNN

(*Convolutional Neural Network*), *Backpropagation* dengan menggunakan optimasi SGD (*Stochastic Gradient Descent*), KNN (*K-Nearest Neighbors*) menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dan 2 Metode Deep Learning yaitu YOLO *Version 5* dan YOLO *Version 8*. Aplikasi ini mendeteksi jenis kain Tapis dengan memberi label pada gambar secara *Real Time Object Detection*. Penelitian ini mencakup setidaknya tujuh jenis kain Tapis Lampung yang berbeda yang terdapat pada pengetahuan yang ada pada sistem yang akan di validasi oleh pakar kolektor Kain Tapis Lampung.

Kata kunci: *Machine Learning, Tapis Lampung, Klasifikasi, Lampung.*

ABSTRACT

PERFORMANCE EVALUATION OF YOLO BASED ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHOD FOR DETECTING TYPES OF LAMPUNG TAPIS FABRIC

By

Putra Pribowo

Lampung is one of the provinces that is rich in culture. One of Lampung's most internationally renowned cultural heritages is the Tapis fabric. Tapis Lampung is a woven fabric made using gold or silver thread. Among the Lampung community, the Tapis fabric is traditional attire, a symbol of social status, and a cultural identity. There are various types of Tapis Lampung, including Tapis Binatang, Tapis Jung Sarat, Tapis Kaca, Tapis Lawet Linau, Tapis Pucuk Rebung, Tapis Raja Medal, and Tapis Raja Tunggal. Each type usually has different motifs and colors, making identifying and classifying Tapis fabric challenging. Traditionally, Tapis identification is conducted by experts or collectors. Currently, the use of artificial intelligence methods for image processing applications, including machine learning techniques, has gained popularity. Testing on the dataset has shown high accuracy, reaching

100% using YOLO Version 8, which outperforms three Machine Learning methods: CNN (Convolutional Neural Network), *Backpropagation* with SGD (Stochastic Gradient Descent) optimization, and KNN (K-Nearest Neighbors) using the GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix) method. This study also compares YOLOv5 and YOLOv8, where YOLOv8 demonstrates superior performance in real-time object detection. This application detects the type of Tapis fabric by automatically labeling images using Real-Time Object Detection. The study includes at least seven kinds of Tapis Lampung fabric, which Tapis fabric collectors validate.

Keywords: Machine Learning, Tapis Lampung, Classification, Lampung.

**EVALUASI KINERJA METODE KECERDASAN BUATAN BERBASIS
YOLO UNTUK DETEKSI JENIS KAIN TAPIS LAMPUNG**

Oleh

PUTRA PRIBOWO

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER ILMU KOMPUTER**

Pada

**Program Studi Magister Ilmu Komputer
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis : **EVALUASI KINERJA METODE
KECERDASAN BUATAN BERBASIS YOLO
UNTUK DETEKSI JENIS KAIN TAPIS
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Putra Pribowo**
No. Pokok Mahasiswa : **2327051001**
Jurusan : **Ilmu Komputer**
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

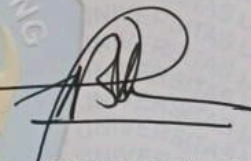
MENYETUJUI

Komisi Pembimbing



Prof. Admi Syarif, Ph.D.

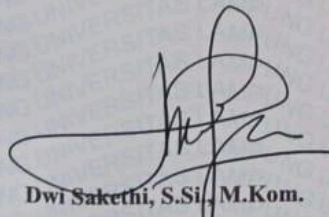
NIP.19670103 199203 1 003



Favorisen R Lumbanraja, Ph.D.

NIP.19830110 200812 1 002

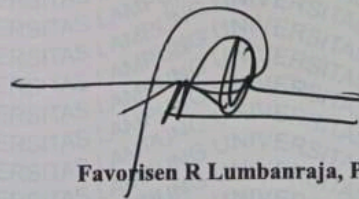
Ketua Jurusan Ilmu Komputer



Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom.

NIP. 19680611 199802 1 001

Ketua Program Studi



Favorisen R Lumbanraja, Ph.D.

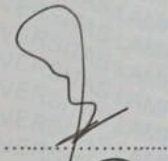
NIP. 19830110 200812 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

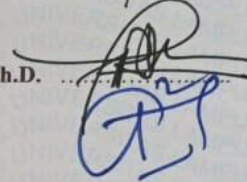
Ketua

: Prof. Admi Syarif, Ph.D.



Sekretaris

: Favorisen R Lumbanraja, Ph.D.



Penguji I

Penguji Utama

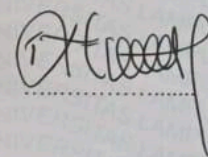
: Dr. Aristoteles



Penguji II

Penguji

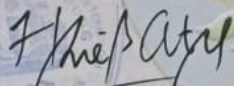
: Tristiyanto, Ph.D.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Heri Satria., S. Si., M. Si.

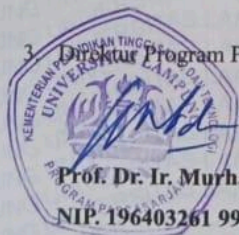
NIP. 19711001 200501 1 002



3. Direktur Program Pasca Sarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP. 196403261 99802 1 001



Tanggal Lulus Ujian Tesis: 12 Juni 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa tesis saya yang berjudul “Evaluasi Kinerja Metode Kecerdasan Buatan Berbasis Yolo Untuk Deteksi Jenis Kain Tapis Lampung” merupakan karya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti tesis saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang saya terima.

Bandar Lampung, 12 Juni 2025



Putra Pribowo
NPM. 2327051001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Desember 1997 di Bandar Lampung, sebagai anak keenam dari lima bersaudara yang masing-masing bernama Yanti selaku mba ke-1, Hendra selaku kakak ke-2, Tri Handayani selaku mba ke-3, Feri Kurnia selaku mba ke-4, dan Agus Setiawan selaku kakak ke-5, dan Ayah yang bernama Sudarto (Alm) dan Ibu bernama Tukinah. Penulis menyelesaikan pendidikan formal pertama kali di pendidikan dasar di SD Negeri 2 Kedamaian dan selesai pada tahun 2010. Pendidikan menengah pertama pada SMP Negeri 5 Bandar Lampung. Penulis menyelesaikan pendidikan pada tahun 2013, kemudian melanjutkan ke pendidikan menengah kejuruan SMK Negeri 4 Bandar Lampung Jurusan Akuntansi Perbankan yang diselesaikan pada tahun 2016. Pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa program Sarjana di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Selama dalam masa perkuliahan, penulis mengikuti organisasi internal jurusan yaitu Himakom (Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer) di bidang keilmuan periode 2016/2017 hingga periode 2018/2019, mengikuti organisasi internal universitas UKM Merpati Putih di Universitas Lampung periode 2016/2017 dan Ketua Komunitas Cyber Security

Universitas Lampung periode 2018/2019. Selama menjadi mahasiswa beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain pada bulan Januari 2017 penulis melaksanakan Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Margosari Kecamatan Pagelaran Utara Pringsewu, bulan Desember 2018 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Balai KIPM Lampung, dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Trilateral di Desa Lebak Banten. Penulis mengikuti berbagai lomba tingkat Nasional yaitu Lolos PIMNAS Ke-31 di Universitas Negeri Yogyakarta yang mengikuti bidang PKM-KC, Top 100 Born to Protect Kominfo dari 10.000 Peserta dan Lulus digicam dalam pelatihan *Cyber Security*, dan juara Nasional Kejuaraan Pencak Silat Darma Jaya Kategori Seni Tunggal Juara 1 Dewasa. Penulis memiliki sertifikasi berupa CND, MTCNA, CSCU, Python3, Google Adword, Dicoding *Mobile Application Junior* dan *expert*, Dicoding PWA, Dicoding *Website Junior*, Dicoding *Game Junior*, Dicoding AWS, CCNA *Cyber Security* CISCO, Spesialis AWS *Cyber Security*. Penulis lulus program Sarjana Ilmu Komputer pada Tahun 2020 dan telah bekerja menjadi SOC L1 di perusahaan Jakarta dan Menjadi Konsultan IT di Perusahaan Bandar Lampung PT Arti Media Nusantara dan Penulis mendirikan Perusahaan PT Indonesia Teknologi Preneur sebagai CEO pada Tahun 2021 sampai sekarang, lalu penulis bekerjasama dengan investor untuk mengelola hotel serta menjadi CTO di PT Capsule Inn Indonesia Jaya pada Tahun 2022 sampai sekarang. Penulis Menempuh Pendidikan kembali mengambil Master di Universitas Lampung Jurusan Ilmu Komputer Pada Tahun 2023 dan Selesai pendidikan Tahun 2025.

PERSEMBAHAN

*Dengan segala puji Syukur Kehadirat Allah SWT, Kupersembahkan Karya
Kecilku Ini Untuk Orang-Orang Yang Aku Cintai dan Sayangi
Teruntuk Ayah yang sekarang sudah bahagia di surga dan Ibu yang tanpa
hentinya memberikan semangat dan doa bagiku, terima kasih
sudah melahirkanku ke dunia dan merawatku penuh kasih sayang.
Teruntuk mba dan kakakku, yang tak pernah putus-putusnya memberi
nasehat, semangat, motivasi dan doanya, terima kasih untuk segala kasih
sayang,
perhatian, usaha dan segala dukungan moril maupun materi.
Teruntuk orang yang aku cintai, terima kasih untuk doa, dukungan, kesabaran
dan waktunya selama ini,
dan teman-teman tersayang, terima kasih untuk canda
tawa, dukungan, perjuangan dan segala kenangan yang telah terukir selama
ini.*

Teruntuk

Almamater Tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG

MOTTO

“Happiness is yours to choose or reject, so embrace it.”

(Kristina Rhoades)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan ”

(Al-Insyirah: 6)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin
jika kita berhasil melakukannya dengan baik”

(Evelyn Underhill)

“Guru yang terbaik adalah masa lalu”

(Penulis)

“Jangan pernah sia-siakan kesempatan walaupun sekecil apapun”

(Penulis)

SANWACANA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Evaluasi Kinerja Metode Kecerdasan Buatan Berbasis Yolo Untuk Deteksi Jenis Kain Tapis Lampung” Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Dalam pelaksanaan dan penyusunan tesis ini penulis sangat berterima kasih dan memberikan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada seluruh pihak yang membantu penulis menyelesaikan tesis ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan setulus hati terutama kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun material agar dapat menyelesaikan laporan tesis.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria., S. Si., M. Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
3. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Universitas Lampung.

4. Bapak Prof. Admi Syarif, Ph.D., selaku dosen Pembimbing Utama tesis yang telah memberikan bimbingan, saran, koreksi dan motivasi dalam pembuatan laporan tesis ini.
5. Bapak Favorisen Rosyking Lumbanraja, M.SI, Ph.D., selaku dosen Pembantu tesis yang telah memberikan bimbingan, saran, koreksi dan motivasi dalam pembuatan laporan tesis ini.
6. Bapak Dr. Aristoteles, M.Si., selaku dosen pembahas pertama tesis, yang telah memberikan saran dan masukan guna penyempurnaan dalam penulisan tesis ini.
7. Bapak Tristiyanto, M.I.S., Ph.D., selaku dosen pembahas kedua tesis, yang telah memberikan saran dan masukan guna penyempurnaan dalam penulisan tesis ini.
8. Bapak Favorisen Rosyking Lumbanraja, M.SI, Ph.D., selaku Ketua Prodi Magister Ilmu Komputer Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa magister.
10. Ibu Ade Nora Maela, Mas Irsan, Mas Nofal dan Mas Zai yang telah membantu memudahkan segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Orang yang aku cinta yang selalu memberikan semangat dan waktu yang selalu mendampingi diriku selama masa kuliah.
12. Teman-teman angkatan 2023 yang selalu memberikan semangat dan cerita selama kuliah dan menjadi mahasiswa Magister di Universitas Lampung.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan tesis ini untuk mencapai suatu kelengkapan dan kesempurnaan. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat, baik kepada penulis khususnya maupun kepada pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above the printed name.

Putra Pribowo

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kain Tapis Lampung.....	5
2.2 Kecerdasan Buatan.....	14
2.3 <i>Deep Learning</i>	15
2.4 <i>You Only Look Once</i> (YOLO).....	15
2.5 Aplikasi Mobile Android.....	17

2.6 <i>Hyperparameter</i>	17
2.7 <i>Confusion Matrix</i>	17
2.8 <i>Recall</i>	18
2.9 <i>Precision</i>	19
2.10 <i>F1-Score</i>	19
2.11 Akurasi.....	20
2.12 <i>Macro Average</i>	20
2.13 <i>Weighted Average</i>	21
2.14 <i>Error Analysis</i>	21
2.15 Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.1.1 Tempat.....	26
3.1.2 Data.....	26
3.1.3 Waktu.....	27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2.1 Alat Penelitian.....	28
3.2.2 Bahan Penelitian.....	34
3.3 Tahap Penelitian.....	35
3.3.1 Pengumpulan Data.....	35
3.3.2 Pemrosesan Data.....	36
3.3.3 Pembagian Data.....	37
3.3.4 Implementasi Model.....	38
3.3.5 Evaluasi Model.....	38

3.3.6 Implementasi Aplikasi.....	38
3.3.7 Evaluasi Aplikasi.....	39
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil.....	40
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Pengumpulan Data.....	41
4.2.2 Pemrosesan Data.....	42
4.2.3 Pembagian Data.....	48
4.2.4 Implementasi Model.....	50
4.2.5 Evaluasi Model.....	56
4.2.6 Implementasi Aplikasi.....	84
4.2.7 Evaluasi Aplikasi.....	85
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	95
5.1 Simpulan.....	95
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kain Tapis Motif Binatang.....	7
2. Kain Tapis Motif Jung Sarat.....	8
3. Kain Tapis Motif Kaca.....	9
4. Kain Tapis Motif Lawet Linau.....	10
5. Kain Tapis Motif Pucuk Rebung.....	11
6. Kain Tapis Raja Medal.....	12
7. Kain Tapis Raja Tunggal.....	13
8. Arsitektur YOLO (Ashar dan Suarna, 2022).....	15
9. Desain Penelitian.....	35
10. <i>User Interface</i> (UI) Aplikasi Android.....	39
11. Anotasi atau Labeling Data.....	43
12. Semua Data Labeling.....	44
13. Proses Data <i>Auto Orient</i>	44
14. Proses Data <i>Resize</i>	45
15. Proses Augmentasi Data <i>Flip</i>	46
16. Proses Augmentasi Data <i>90° Rotate</i>	46

17. <i>Confusion Matrix CNN Imbalanced</i>	56
18. <i>Confusion Matrix Backpropagation Imbalanced</i>	57
19. <i>Confusion Matrix KNN Imbalanced</i>	58
20. <i>Confusion Matrix YOLO v5 Imbalanced</i>	59
21. <i>Confusion Matrix YOLO v8 Imbalanced</i>	60
22. <i>Confusion Matrix CNN Undersampling</i>	64
23. <i>Confusion Matrix Backpropagation Undersampling</i>	65
24. <i>Confusion Matrix KNN Undersampling</i>	67
25. <i>Confusion Matrix YOLO v5 Undersampling</i>	68
26. <i>Confusion Matrix YOLO v8 Undersampling</i>	70
27. <i>Confusion Matrix CNN Oversampling</i>	74
28. <i>Confusion Matrix Backpropagation Oversampling</i>	75
29. <i>Confusion Matrix KNN Oversampling</i>	77
30. <i>Confusion Matrix YOLO v5 Oversampling</i>	78
31. <i>Confusion Matrix YOLO v8 Oversampling</i>	80
32. <i>Aplikasi Android</i>	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Confusion Matrix</i>	18
2. Waktu Penelitian.....	27
3. Jenis Data Asli.....	41
4. Jenis Data <i>Augmentasi</i>	47
5. Jenis Data <i>Imbalanced</i>	48
6. Jenis Data <i>Balanced (Undersampling)</i>	49
7. Jenis Data <i>Balanced (Oversampling)</i>	50
8. Evaluasi Model Data <i>Imbalanced</i>	61
9. Evaluasi Model Data <i>Imbalanced (Accuracy dan mAP)</i>	63
10. Evaluasi Model Data <i>Undersampling</i>	71
11. Evaluasi Model Data <i>Undersampling (Accuracy dan mAP)</i>	72
12. Evaluasi Model Data <i>Oversampling</i>	81
13. Evaluasi Model Data <i>Oversampling (Accuracy dan mAP)</i>	83
14. Hasil Pengujian Aplikasi.....	85
15. Evaluasi pengujian deteksi aplikasi (Keseluruhan model).....	89
16. Evaluasi pengujian deteksi aplikasi (Setiap kelas).....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Studi Literatur.....	101
2. Bukti Validasi Data Pada Ahli.....	106
3. Bukti Pengambilan Data di UPTD Museum Lampung.....	107

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampung merupakan salah satu provinsi yang ada di Indonesia dan kaya akan budaya khususnya kain Tapis yang merupakan sebuah warisan budaya yang terkenal di nasional maupun internasional. Kain Tapis Lampung dikenal dengan tenun yang menggunakan benang emas atau perak. Kain Tapis berfungsi sebagai pakaian adat atau sebagai simbol identitas budaya di kalangan masyarakat Lampung. Terdapat banyak jenis kain Tapis Lampung, diantaranya Tapis Binatang, Tapis Jung Sarat, Tapis Kaca, Tapis Lawet Linau, Tapis Pucuk Rebung, Tapis Raja Medal, dan Tapis Raja Tunggal. Masing-masing jenis biasanya memiliki motif dan warna yang berbeda. Karenanya sangat sulit untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi kain Tapis. Biasanya identifikasi kain Tapis dilakukan oleh tokoh atau pakar. Saat ini sangat populer penggunaan metode kecerdasan buatan untuk aplikasi pengolahan citra untuk mengatasi permasalahan dalam identifikasi dan klasifikasi dari suatu gambar yang berbentuk pola dan garis.

Dalam beberapa tahun terakhir, kecerdasan buatan telah menjadi sangat populer untuk membantu menyelesaikan berbagai persoalan dunia nyata,

termasuk pengolahan citra digital. Kecerdasan buatan telah menghadirkan teknologi yang menjadi solusi inovatif. Terdapat beberapa penelitian terdahulu dalam bidang ini adalah identifikasi image. Implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) pada citra Batik yang memiliki dataset 300 data dari 6 kelas batik yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 98% (Putri et al., 2021) dan Penelitian lainnya yang mencapai akurasi 99%. Selanjutnya dalam penelitian yang menggunakan model arsitektur Jaringan Saraf *Visual Geometry Group 16 Layer Network* (VGG16) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah nyata klasifikasi produk berbentuk gambar yang menghasilkan akurasi sebesar 96,67% (Mascarenhas dan Agarwal, 2021), Penelitian lainnya yang mengusulkan kerangka kerja klasifikasi gambar dengan citra Kain tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN yang mendeteksi 2 sampel motif tenun melayu yaitu Pucuk Rebung dan Siku Keluang menggunakan data primer dari pengambilan gambar kain motif tenun melayu dan crawling pada internet berisi 100 citra melalui validasi Fold Cross validation dengan nilai $k=5$ menghasilkan akurasi 82,14%, presisi 91,38% dan recall 91,36% menggunakan Faster R-CNN dengan arsitektur VGG menurut (Rizki et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi dan klasifikasi Jenis kain Tapis Lampung berbasis Android dengan *deep learning* yang bertujuan untuk memberikan informasi tentang jenis kain Tapis Lampung, sistem ini akan berjalan pada *smartphone* Android 7.0 keatas dan divalidasi oleh tokoh atau pakar kain Tapis Lampung. Sistem dikembangkan untuk tujuh

jenis kain Tapis Lampung, yaitu: Tapis Binatang, Tapis Jung Sarat, Tapis Kaca, Tapis Lawet Linau, Tapis Pucuk Rebung, Tapis Raja Medal, dan Tapis Raja Tunggal. Berbagai eksperimen akan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dengan membandingkan hasil yang diberikan sistem dan memvalidasi hasil pada pakar atau kolektor kain Tapis Lampung. Kinerja sistem akan dievaluasi dengan *Confusion Matrix* dan *Error Analysis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab beberapa pertanyaan pokok, yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan model YOLO dalam mengidentifikasi jenis kain Tapis Lampung?
2. Bagaimana kinerja model YOLO dalam mengidentifikasi jenis kain Tapis Lampung secara visual dan *mobile real time*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan, yaitu:

1. Jenis kain Tapis Lampung dalam penelitian ini dibatasi 7 jenis yaitu Tapis Binatang, Tapis Jung Sarat, Tapis Kaca, Tapis Lawet Linau, Tapis Pucuk Rebung, Tapis Raja Medal, dan Tapis Raja Tunggal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan aplikasi mobile menggunakan Framework Kotlin untuk implementasi YOLO dalam mengidentifikasi jenis kain Tapis Lampung secara visual dan *mobile real time*.
2. Mengukur kinerja YOLO dalam mengidentifikasi jenis kain Tapis Lampung secara visual dan *mobile real time*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, yaitu:

1. Membantu kolektor dalam mendeteksi jenis kain Tapis Lampung sesuai gambar.
2. Membantu dalam memberikan informasi tentang kain Tapis Lampung

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kain Tapis Lampung

Awalnya penggunaan kata 'tapis' tercatat dalam prasasti Jawa pada abad ke-9 yang merujuk pada sehelai kain tradisional yang indah, kaya akan makna dan berharga tinggi, sehingga dijadikan sebagai persembahan atau hadiah dari raja-raja diberikan kepada sang penguasa. Dalam bahasa Jawa kuno, kata 'apis' yang merupakan akar kata 'tap' yang bermakna susunan baik atau lajur demi lajur. Ketika zaman perdagangan kain pada abad ke-16 sampai abad ke-17, para pedagang Inggris, Portugis, dan Belanda menyebut tekstil dengan istilah tapes, *taffes* atau tapes chindes menurut (Nugroho et al., 2021).

Kain Tapis Lampung merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang berasal dari provinsi Lampung. Kain ini dikenal dengan motif yang rumit dan penggunaan benang emas, yang mencerminkan kemahiran dan kekayaan budaya lokal. Bagi masyarakat Lampung, Kain tapis merupakan kerajinan khas Provinsi Lampung yang diwariskan secara turun temurun, lahir sebagai salah satu upaya untuk memperkaya keselarasan dalam kehidupan masyarakat dengan lingkungannya dan Sang Pencipta (Nugroho

et al., 2021). Tapis pada mulanya adalah pakaian wanita Lampung yang mirip dengan sarung, terbuat dari kain tenun katun (biasanya bermotif alam, tumbuhan dan hewan) yang disulam (cucuk) dengan benang emas dan perak. Pakaian ini biasanya dikenakan mulai dari pinggang ke bawah. Kain ini dibuat dengan bahan tradisional dan sederhana oleh pengrajin wanita (ibu rumah tangga atau gadis/muli) dengan tujuan untuk mengisi waktu luang.

Selain untuk pekerjaan sehari-hari, tujuan pembuatan baju tapis adalah untuk memenuhi kewajiban dalam ritual yang dianggap sakral. Kain tapis Lampung terus mengalami perkembangan, yaitu dari teknik pembuatannya hingga motifnya. Hiasan pada kain tapis juga memiliki kesamaan unsur dengan ragam hias dari daerah lain di Indonesia. Kesamaan unsur ini disebabkan oleh pengaruh tradisi Neolitikum yang banyak ditemukan di Indonesia. Selain terpengaruh oleh tradisi Neolitikum, perkembangan kain tapis juga dipengaruhi oleh akulturasi budaya yang terintegrasi secara utuh yang kemudian melahirkan beragam motif baru yang khas dan unik. Berdasarkan jenis, asal, dan cara pemakaiannya, kain tapis biasa dipakai oleh masyarakat suku Lampung Pepadun dan Saibatin yang terdiri atas: tapis Lampung dari Pesisir, Pubian Telu Suku, Sungai Way Kanan, Tulang Bawang Mego Pak, dan dari Abung Siwo Mego. Menurut pemakaiannya, kain tapis Lampung dibedakan menjadi beberapa jenis dapat dilihat pada Gambar 1.

2.1.1 Motif Binatang

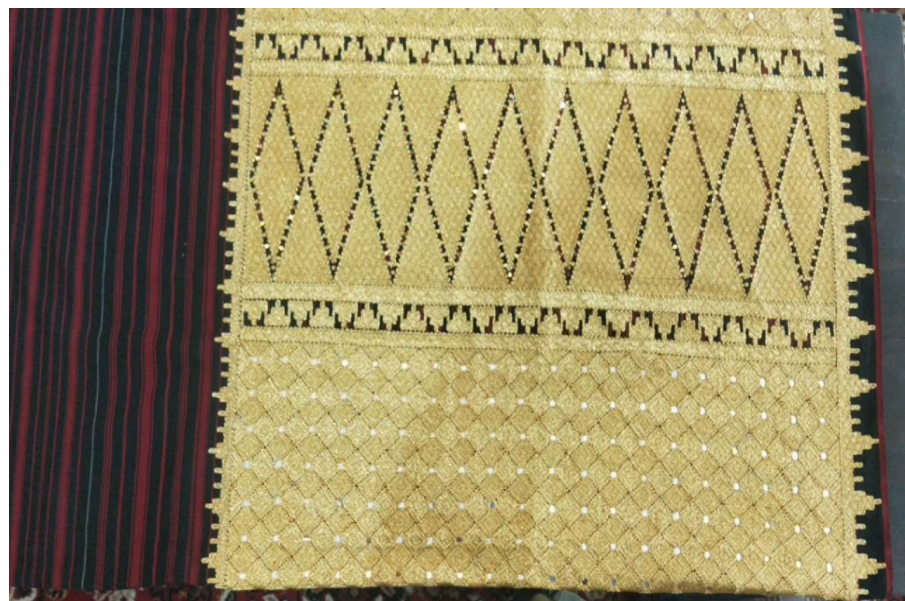


Gambar 1. Kain Tapis Motif Binatang.

Gambar 1 menggambarkan tentang Motif Binatang dalam kain Tapis Lampung memiliki makna filosofis yang mendalam dan mencerminkan hubungan erat masyarakat Lampung dengan alam serta nilai-nilai spiritual yang diwariskan secara turun-temurun. Menurut para pakar tekstil dan budaya, setiap motif binatang dalam Tapis tidak hanya berfungsi sebagai hiasan, tetapi juga melambangkan karakter dan harapan bagi pemakainya. Motif burung sering dikaitkan dengan keluhuran budi dan kedekatan dengan dunia spiritual, sementara motif gajah melambangkan kekuatan, kebangsawanan, dan kebijaksanaan, yang umumnya digunakan oleh kaum bangsawan atau pemimpin adat. Motif ikan melambangkan kesejahteraan dan kelimpahan, khususnya bagi masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada hasil laut, sedangkan harimau mencerminkan keberanian dan kekuatan,

sering digunakan sebagai simbol kepemimpinan dan keperkasaan. Selain itu, motif kijang atau rusa melambangkan keanggunan, ketangkasan, dan kesuburan, yang sering dikaitkan dengan kecantikan dan kelembutan perempuan Lampung. Motif-motif ini dibuat menggunakan teknik sulam benang emas atau perak yang tidak hanya memperkaya estetika kain Tapis, tetapi juga memperkuat makna simbolisnya sebagai warisan budaya yang terus dijaga dan dihormati oleh masyarakat Lampung menurut (Sari et al., 2024).

2.1.2 Motif Jung Sarat

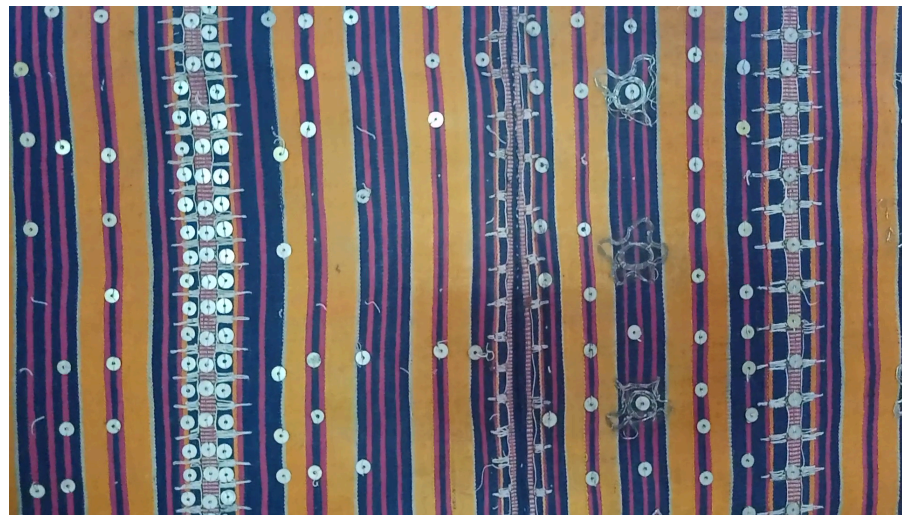


Gambar 2. Kain Tapis Motif Jung Sarat.

Dapat dilihat pada Gambar 2 menjelaskan tentang Motif Kain Tapis Jung Sarat merupakan kain tenun tradisional yang dihiasi dengan sulaman benang emas atau perak. Warna dasar motif jung sarat biasanya hitam, merah, atau coklat tua, yang terbuat dari benang kapas

atau sutra tenunan. Motif kapal (jung) menjadi elemen utama pada kain ini, melambangkan perjalanan hidup, harapan, dan cita-cita. Kapal sering dihiasi dengan berbagai ornamen seperti manusia, burung, hewan, dan tumbuhan, yang memiliki simbolisme tersendiri. Sarat bermakna hiasan yang padat sehingga "Jung Sarat" secara harfiah berarti kapal yang penuh muatan. Kain tapis motif Jung Sarat biasanya dipakai oleh pengantin wanita dengan adat Lampung saat upacara pernikahan adat dan dapat digunakan oleh para istri keluarga yang lebih tua saat hadir dalam upacara pengambilan gelar, pengantin, dan gadis penari (muli cangget) pada upacara adat menurut (Sari et al., 2024).

2.1.3 Motif Kaca



Gambar 3. Kain Tapis Motif Kaca.

Berdasarkan Gambar 3 menjelaskan tentang kain Tapis Motif Kaca dalam kain Tapis Lampung merupakan salah satu elemen hias

yang memiliki makna filosofis mendalam dan sering dikaitkan dengan kemewahan, perlindungan, serta kejernihan batin. Menurut pakar tekstil dan budaya Lampung, motif ini biasanya diwujudkan dalam bentuk pecahan-pecahan kecil yang menyerupai cermin atau berlian dan disusun dalam pola geometris yang simetris. Penggunaan kaca atau manik-manik reflektif pada kain Tapis bukan hanya bertujuan untuk memperindah tampilan, tetapi juga diyakini memiliki nilai magis sebagai penangkal energi negatif serta perlambang kejernihan hati dan kebijaksanaan pemakainya. Motif kaca sering ditemukan pada Tapis yang dikenakan dalam upacara adat atau acara penting, karena melambangkan status sosial dan kebesaran seseorang dalam komunitasnya. Selain itu, pantulan cahaya dari hiasan kaca dalam kain Tapis juga dianggap merepresentasikan harapan dan pencerahan bagi pemakainya, menjadikannya simbol penting dalam tradisi masyarakat Lampung menurut (Sari et al., 2024).

2.1.4 Motif Lawet Linau



Gambar 4. Kain Tapis Motif Lawet Linau.

Kain Tapis motif Lawet Linau yang dapat dilihat pada Gambar 4 dapat diartikan sebagai kain tapis yang memiliki desain geometris yang khas dan dihiasi dengan benang emas atau perak, menciptakan kesan kemewahan dan keanggunan. Dengan penggunaan warna gelap sebagai dasar, kain ini menjadi simbol status sosial yang tinggi dan penghormatan terhadap adat. Tapis Lawet Linau biasanya berbentuk panjang, digunakan sebagai sarung, kain lilit, atau pelapis tubuh dalam upacara adat. Lawet Linau sering kali diartikan sebagai simbol dari keindahan alam, dengan elemen-elemen seperti dedaunan atau bentuk alam lainnya yang terintegrasi dalam desainnya. Umumnya digunakan oleh keluarga jauh dari istri saat menghadiri upacara adat, para gadis pengiring pengantin saat upacara turun mandi pengantin serta oleh gadis penari (muli cangget) menurut (Sari et al., 2024).

2.1.5 Motif Pucuk Rebung



Gambar 5. Kain Tapis Motif Pucuk Rebung.

Kain Tapis Pucuk Rebung yang dapat diartikan menyerupai ujung tanaman bambu (rebung) yang meruncing ke atas yang terdapat pada Gambar 5. Motif ini melambangkan pertumbuhan, harapan, dan cita-cita yang terus meningkat. Motif pucuk rebung berbentuk segitiga berulang dan tersusun rapi dalam pola geometris melambangkan pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan serta sebagai simbol harapan agar pemakainya selalu berkembang menuju hal-hal yang lebih baik. Warna dasar kain biasanya gelap, seperti hitam atau coklat tua dihiasi dengan benang emas atau perak, yang menjadi latar untuk kain tapis jenis pucuk rebung. Jenis tapis ini digunakan oleh istri-istri dalam mengikuti upacara adat. Di daerah Menggala, tapis ini juga disebut tapis balak yang digunakan oleh wanita saat mengikuti upacara adat menurut (Sari et al., 2024).

2.1.6 Motif Raja Medal



Gambar 6. Kain Tapis Raja Medal.

Raja Medal merupakan kain yang dipakai oleh kalangan bangsawan atau raja, yang menggambarkan kemewahan dan kemegahan yang dapat dilihat pada Gambar 6. Motif pada tapis Raja Medal lebih rumit dan mewah dibandingkan jenis tapis lainnya, kain ini memiliki motif hias orang di atas rato (kereta kerajaan) yang ditarik orang. Desainnya lebih besar dan lebih padat, mencerminkan kemegahan dan kekuatan. Warna dasar kain Tapis Raja Medal umumnya lebih gelap seperti hitam, merah marun, atau coklat tua untuk memberikan kontras dengan motif benang emas atau perak yang menonjolkan keindahan kain. Kain ini digunakan oleh para istri kerabat paling tua (tuho penyimbang) pada upacara adat seperti pernikahan dan pengambilan gelar pangeran dan sutan sedangkan di daerah Abung Lampung Utara, tapis jenis ini dipakai oleh pengantin wanita saat upacara pernikahan adat menurut (Sari et al., 2024).

2.1.7 Motif Raja Tunggal



Gambar 7. Kain Tapis Raja Tunggal.

Gambar 7 mendeskripsikan tentang Motif Kain Tapis Raja Tunggal yang memiliki desain yang lebih sederhana dan lebih terpusat dibandingkan dengan jenis tapis lainnya yang memiliki motif lebih banyak atau tersebar. Tapis ini biasanya berfokus pada satu pola utama yang melambangkan kekuatan dan kemegahan. Sebagian besar Tapis Raja Tunggal dihiasi dengan benang emas atau perak, yang memberikan kesan mewah dan elegan. Benang emas dan perak ini biasanya disulam dengan tangan pada kain dasar untuk menciptakan efek yang lebih mencolok dan mempesona. Digunakan oleh istri keluarga paling tua (tuho penimbang) saat upacara pernikahan adat dan pengambilan gelar pangeran dan sutan, sedangkan di daerah Abung Lampung Utara, tapis jenis ini digunakan oleh para gadis yang hadir di upacara adat menurut (Sari et al., 2024).

2.2 Kecerdasan Buatan

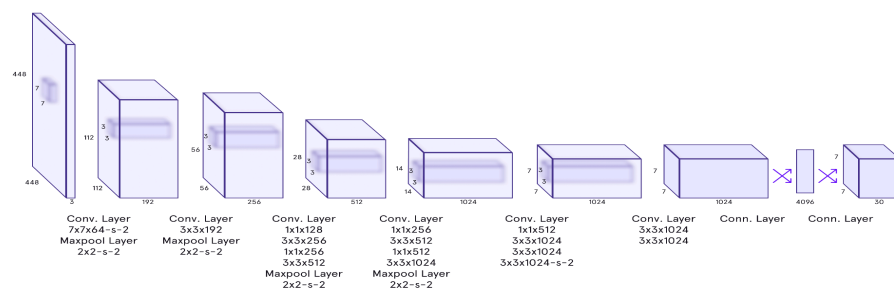
Kemajuan teknologi saat ini telah membuka peluang baru di berbagai bidang, salah satunya adalah industri tekstil. Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pemrosesan citra digital menjadi salah satu terobosan signifikan yang dapat mengatasi berbagai tantangan dalam identifikasi dan klasifikasi kain. Teknologi ini memungkinkan analisis yang lebih cepat, akurat, dan efisien terhadap berbagai jenis kain berdasarkan pola, tekstur, warna, hingga kualitas bahan menurut (Sun dan Yu, 2020).

2.3 Deep Learning

Deep learning adalah sub bidang dari *machine learning* yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan dengan banyak lapisan (*deep neural networks*) untuk mengekstraksi dan mentransformasikan data melalui berbagai tingkat representasi abstraksi. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis mempelajari fitur-fitur kompleks dari data mentah, seperti gambar, teks, atau suara, tanpa memerlukan rekayasa fitur manual menurut (Diponegoro et al., 2021).

2.4 You Only Look Once (YOLO)

YOLO (*You Only Look Once*) adalah algoritma deteksi objek berbasis deep learning yang dirancang untuk mengenali dan melokalisasi berbagai objek dalam citra atau video secara *real-time*. Algoritma ini merupakan pengembangan dari versi YOLO sebelumnya, dengan peningkatan dalam kecepatan dan akurasi deteksi. YOLO menggunakan arsitektur jaringan syaraf tiruan yang mampu memproses informasi visual dengan efisien, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan deteksi objek secara cepat dan akurat menurut (Ashar dan Suarna, 2022).



Gambar 8. Arsitektur YOLO (Ashar dan Suarna, 2022).

Gambar 8 menjelaskan Arsitektur jaringan deteksi objek YOLO (*You Only Look Once*) terdiri dari 24 lapisan konvolusi yang diikuti oleh 2 lapisan fully connected (FC). Setiap lapisan konvolusi menggunakan kombinasi *filter* 1x1 untuk mereduksi dimensi fitur dan *filter* 3x3 untuk ekstraksi fitur yang lebih kompleks. Proses ekstraksi fitur diawali dengan pemrosesan citra masukan berukuran 448×448 piksel melalui lapisan konvolusi pertama yang menggunakan *filter* 7x7 dengan 64 kernel dan *stride*=2, diikuti oleh lapisan *max pool* 2x2 dengan *stride*=2 untuk mengurangi dimensi spasial. Pada tahap selanjutnya, fitur diekstraksi melalui serangkaian lapisan konvolusi dengan *filter* berukuran 3x3 dan 1x1, yang dioptimalkan untuk mengurangi kompleksitas komputasi tanpa mengorbankan akurasi. Lapisan *max pool* tambahan digunakan untuk lebih mengurangi dimensi spasial sambil mempertahankan informasi fitur yang penting. Lapisan konvolusi terakhir menghasilkan fitur dengan ukuran 7x7x1024, yang kemudian diproses oleh lapisan fully connected dengan 4096 neuron untuk menghubungkan fitur ke prediksi bounding box dan klasifikasi objek. Output akhir dari arsitektur ini memiliki dimensi 7x7x30, di mana setiap sel grid dalam citra keluaran berisi informasi prediksi *bounding box*, *confidence score*, serta klasifikasi objek. Model ini di pra-training pada dataset ImageNet dengan resolusi awal 224x224 piksel, kemudian resolusi ditingkatkan menjadi 448x448 piksel untuk meningkatkan presisi deteksi. Pendekatan ini memungkinkan YOLO untuk melakukan deteksi objek secara langsung dalam satu tahap inferensi, sehingga menghasilkan sistem deteksi yang lebih cepat.

2.5 Aplikasi Mobile Android

Aplikasi mobile Android adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk berjalan pada perangkat mobile berbasis sistem operasi Android, seperti smartphone dan tablet yang dibuat oleh google, antarmuka pengguna yang disesuaikan dan kemampuan pemrosesan lokal untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memformat informasi sesuai kebutuhan platform tersebut. Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dikembangkan oleh Google yang sekarang dipakai banyak masyarakat dunia dan memiliki banyak fungsi dan kegunaan dalam kehidupan sehari-hari.

2.6 Hyperparameter

Hyperparameter adalah parameter yang nilai-nilainya ditentukan sebelum proses pelatihan model *machine learning* atau *deep learning* dimulai. Berbeda dengan parameter model (misalnya bobot atau bias dalam jaringan saraf), *hyperparameter* tidak diperoleh melalui proses pelatihan melainkan diatur secara manual atau menggunakan metode pencarian tertentu seperti epoch dan batch size menurut (A Ilemobayo et al., 2024).

2.7 Confusion Matrix

Confusion Matrix dalam deteksi gambar memberikan wawasan tentang kinerja model pada setiap kategori objek, dengan metrik seperti:

1. **True Positives (TP):** Area objek yang terdeteksi dengan benar.

2. **True Negatives (TN):** Area kosong yang benar diidentifikasi sebagai bukan objek.
3. **False Positives (FP):** Area yang salah diidentifikasi sebagai objek.
4. **False Negatives (FN):** Objek yang gagal terdeteksi.

Hasil pengertin di atas dapat digambarkan pada Tabel 1 *Confusion Matrix* yang akan menghitung hasil akurasi *multi class*.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

<i>Predicted</i>	<i>Actually</i>	
	<i>Yes</i>	<i>No</i>
<i>Yes</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
<i>No</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Dalam deteksi gambar, *Confusion Matrix* berguna untuk memahami pola kesalahan, misalnya apakah model cenderung salah mendeteksi objek tertentu karena bentuk atau ukuran objek tersebut menurut (Géron, 2022).

2.8 Recall

Recall dalam konteks deteksi gambar mengukur seberapa baik model dapat mendeteksi semua objek yang relevan dalam gambar. Formula Persamaan (1):

$$Recall = \frac{(TP)}{(TP+FN)} \dots\dots\dots(1)$$

Recall tinggi berarti model dapat menangkap sebagian besar objek yang ada, meskipun mungkin menghasilkan beberapa prediksi yang salah. *Recall* sangat penting dalam aplikasi berbasis gambar, di mana setiap

kesalahan deteksi (False Negative) dapat memiliki dampak signifikan menurut (Lima et al., 2022).

2.9 Precision

Precision dalam deteksi gambar mengukur proporsi prediksi objek yang benar-benar akurat dibandingkan dengan total prediksi yang dibuat.

Formula Persamaan (2):

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

Precision tinggi dalam deteksi gambar menunjukkan bahwa model jarang salah mengidentifikasi area gambar sebagai objek. Ini penting dalam aplikasi seperti mobil otonom dan identifikasi jenis kain tekstil di pabrik, di mana deteksi objek yang salah (False Positive) dapat menyebabkan kegagalan sistem yang berakibat fatal menurut (Aggarwal dan Aggarwal, 2020).

2.10 F1-Score

F1-Score dalam deteksi gambar adalah metrik yang menggabungkan *Precision* dan *Recall*, memberikan keseimbangan antara kedua aspek.

Formula Persamaan (3):

$$F1 - Score = \frac{2 (Recall * Precision)}{(Recall + Precision)} \dots\dots\dots(3)$$

F1-Score sangat relevan untuk fungsi deteksi gambar dengan distribusi objek yang tidak seimbang, seperti mendeteksi citra menurut (Tamilarasi dan Gopinathan, 2021).

2.11 Akurasi

Akurasi adalah matrik evaluasi yang mengukur sejauh mana model deteksi gambar memberikan prediksi yang benar secara keseluruhan. Dalam konteks deteksi gambar, akurasi dihitung sebagai rasio antara jumlah prediksi yang benar dengan total jumlah prediksi atau sampel.

Formula Persamaan (4):

$$Akurasi = \frac{(Jumlah\ Prediksi\ Benar)}{(Jumlah\ Total\ Prediksi)} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Dalam rumus ini, Jumlah Prediksi Benar mencakup jumlah True Positive (TP) dan True Negative (TN), yaitu instance positif yang diprediksi dengan benar sebagai positif, serta instance negatif yang diprediksi dengan benar sebagai negatif. Rumus ini mencerminkan proporsi prediksi yang benar terhadap keseluruhan data yang diuji, memberikan gambaran seberapa baik model dapat memprediksi secara keseluruhan menurut (Géron, 2022).

2.12 Macro Average

Macro average adalah metode menghitung performa model klasifikasi dengan mengambil rata-rata metrik (*Precision*, *Recall*, dan *F1-score*) secara independen untuk setiap kelas, lalu menghitung rata-rata tanpa memperhitungkan jumlah sampel. Digunakan jika dataset seimbang agar semua kelas memiliki nilai yang sama.

Formula Persamaan (5):

$$M_{macro} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_i \dots\dots\dots(5)$$

Dalam rumus ini, menjelaskan bahwa N adalah jumlah kelas, dan M_i adalah nilai metrik untuk kelas ke- i menurut (Géron, 2022).

2.13 *Weighted Average*

Weighted Average adalah sebuah perhitungan yang memberikan bobot pada setiap kelas berdasarkan jumlah sampelnya, sehingga kelas dengan lebih banyak sampel berkontribusi lebih besar terhadap hasil akhir. Digunakan untuk dataset tidak seimbang agar hasil lebih merepresentasikan keseluruhan populasi.

Formula Persamaan (6):

$$M_{weighted} = \sum_{i=1}^N w_i M_i \dots\dots\dots(6)$$

Dalam rumus ini, menjelaskan bahwa M_i adalah nilai metrik untuk kelas ke- i , w_i adalah proporsi jumlah sampel kelas i terhadap total sampel, dan w_i adalah jumlah sampel kelas i dibagi total sampel menurut (Géron, 2022).

2.14 *Error Analysis*

Error Analysis adalah error analysis adalah proses mengevaluasi kesalahan model untuk mengidentifikasi kelemahan dan meningkatkan akurasi. Terdapat *False Positive* (FP) adalah Model salah mengklasifikasikan negatif sebagai positif, sedangkan *False Negative* (FN) adalah Model salah mengklasifikasikan positif sebagai negatif.

Formula Persamaan (7) dan Persamaan (8):

$$Error\ Rate = \frac{Total\ Kesalahan\ (FP + FN)}{Total\ Sampel} \dots\dots\dots(7)$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \dots\dots\dots(8)$$

Dalam rumus ini, menjelaskan bahwa untuk menghitung suatu error yang terjadi didalam prediksi dan menghasilkan nilai akurasi menurut (Tamiliarasi dan Gopinathan, 2021).

2.15 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian oleh (Trisno et al., 2024) yang diuraikan dalam penelitiannya, dijelaskan secara mendalam mengenai potensi dan efektivitas *Backpropagation* dalam tugas pengenalan dan deteksi citra pada kain sumba. Studi ini menggarisbawahi keunggulan teknik *Backpropagation*, dalam menghadapi tantangan yang kompleks dalam pengolahan citra digital pada kain sumba. Penelitian ini menyoroti implementasi model *Backpropagation* yang tidak hanya menangani pengenalan pola dengan efisiensi tetapi juga membuktikan keakuratan dalam identifikasi citra gambar dengan nilai akurasi sebesar 89,3%.

Penelitian yang selanjutnya yang berkaitan dengan gambar adalah citra kain Batik Kudus oleh (Kusumawati et al., 2021) yang menggunakan 700 citra training dan 560 citra testing pada *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dihasilkan akurasi tertinggi pada K=1 yaitu 97% dan terendah pada K=7 yaitu 91%, yang artinya memiliki akurasi yang baik dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbors (K-NN).

Penelitian lainnya menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) oleh Ihdal (2021) dengan menggunakan data citra kain Batik dan citra kain Sasirangan yang melakukan training dan testing dengan metode *feedforward* dimana bobot dan bias diperbaharui sehingga menghasilkan akurasi sebesar 91,84% dengan melakukan iterasi sebanyak 20 pada data training dan hasil akurasi pada saat melakukan testing sebesar 99,73%.

Selanjutnya pada penelitian yang menggunakan data citra motif tenun melayu yang menggunakan metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) yang Jumlah dataset yang digunakan berjumlah 100 citra yang diacak untuk masing-masing dari 5 (lima) *fold* pada *K-Fold Cross Validation*. Data tersebut dibagi menjadi 80 data train dan 20 data test yang menghasilkan skor rata-rata *training loss* dari step pertama hingga step terakhir sebesar 1,915. Klasifikasi karakteristik pengenalan motif tenun melayu menggunakan Metode deteksi objek *faster R-CNN* melalui validasi *K-Fold Cross Validation* dengan nilai $k=5$, didapatkan akurasi 82.14%, presisi 91.38% dan *recall* 91.36% menurut (Rizki et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Backpropagation*, penelitian dilakukan percobaan untuk mendapatkan arsitektur jaringan syaraf tiruan yang optimal dengan membandingkan dua metode yaitu *Backpropagation* dan RBF. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

diujicobakan pada data citra kain tenun sambas dengan metode *Backpropagation* dan RBF yang mendapatkan nilai akurasi sebesar 81,33 % dengan parameter nilai learning rate 0,3 sedangkan Akurasi yang dihasilkan dari JST lebih tinggi yaitu 88% menurut Siregar dan Octariadi (2021).

Penelitian oleh Kusuma et al. (2024) tentang data cita kain tenun Endek Bali yang merupakan warisan budaya yang menggunakan teknologi YOLO-v8 dalam object detection berbasis deep learning, yang menghasilkan nilai evaluasi *precision* dengan nilai 0.943, *recall* dengan nilai 0.954, 0.956 untuk nilai tertinggi pada mAP 50 adalah 95 dengan dataset dari gambar kain endek yang telah dilakukan augmentasi dan anotasi dengan total dataset sebanyak 1.524.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Cahyati et al., 2024) yang membuat pelatihan pada data citra motif Songket Palembang yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *Residual Network with 50 layers* (ResNet-50) yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 90% dengan data 500 data dan 4 motif yang dilakukan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Hernandoko et al. (2024) yang membahas tentang bagaimana *machine learning* dapat memudahkan pemantauan secara cepat dan akurat yang menggunakan metode CNN dengan arsitektur *Visual Geometry Group 19 layer* (VGG-19) yang menghasilkan nilai akurasi 88% pada industri kecil tekstil.

Penelitian selanjutnya menggunakan data citra kain Batik Solo yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan jumlah data sebanyak 2.256 gambar yang dibagi menjadi dua yaitu training dan testing secara augmentasi dengan generator, menghasilkan nilai akurasi sebesar 95% dan Hasil dari proses learning didapatkan akurasi sebesar 99.07% menurut Bowo et al. (2020).

Penelitian selanjutnya menggunakan data citra kain Batik yang di komparasi menggunakan 2 metode yaitu *Backpropagation Neural Network* dan *k-Nearest Neighbor* dengan menggunakan ekstraksi fitur yang mendapatkan hasil akurasi 90,11% dari metode *Backpropagation Neural Network* dan 96% dari metode *k-Nearest Neighbor* menurut Zaman et al. (2021).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Universitas Lampung Jurusan Magister Ilmu komputer Tahun Akademik 2024/2025.

3.1.2 Data

Data penelitian ini diambil di provinsi Lampung yang berada pada kota Bandar Lampung. Peneliti mencari data di Pengrajin serta kolektor bernama Ibu Sri Nurlaila yang memiliki usaha Ninda Tapis Lampung yang beralamat Jl. Rawa Laut Tanjung Karang Timur dengan kode Pos 35213 dan UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung beralamat Jl. Za. Pagar Alam No.64 Gedong Meneng Kecamatan Rajabasa Bandar Lampung kode Pos 35141, berupa video yang dijadikan *frame* atau gambar, data yang diambil berjumlah 29 kain yang terdapat 7 jenis kain Tapis Lampung yang masing-masing jenisnya memiliki 3 jenis kain Tapis minimal yang terdapat pada data penelitian, dan data langsung divalidasi oleh Ibu Sri Nurlaila yang berpengalaman dibidang kain Tapis Lampung, yang sudah 10 Tahun lebih yang memiliki keilmuan di bidang kain Tapis Lampung untuk memahami setiap jenisnya kain Tapis Lampung. Data diambil dengan

Handphone Realme Narzo 20 dengan spesifikasi 1080P/30fps pada video recording dengan kamera 48 Megapixel dengan durasi minimal 1 menit.

3.1.3 Waktu

Penelitian ini dilakukan pada Tahun 2024 - 2025 pada bulan Januari penelitian dimulai dan dijabarkan pada Tabel 2 Waktu Penelitian.

Tabel 2. Waktu Penelitian

[illegible]

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Membuat draft artikel ilmiah terkait penelitian												
7	Membuat Prosiding Seminar Internasional dan Jurnal												
8	Submit Prosiding dan Jurnal												
9	Membuat laporan Tesis												
10	Selesai Penelitian												

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Perangkat keras yang digunakan peneliti adalah satu unit laptop

Laptop Macbook Pro dengan spesifikasi:

1. Processor : 2.8 GHz Quad-Core Intel Core i7
2. RAM : 16 GB
3. Penyimpanan: 1 Tera SSD

Perangkat lunak yang digunakan peneliti dalam pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

1. *Operating System* : Ventura Versi 13.6.6 (22G630) (64-Bit)
2. *Annotation* : Roboflow Versi 4

3. *Model Training* : Google Collab atau Kaggle versi Python 3.10.12

dan dengan beberapa library yaitu:

- Pandas versi 2.2.3: Library untuk manipulasi dan analisis data yang menyediakan struktur data seperti DataFrame untuk memudahkan pengolahan data menurut (McKinney, 2011).
- Numpy versi 1.26.4: Library untuk komputasi ilmiah yang mendukung array multidimensi dan berbagai fungsi matematika menurut (Harris et al., 2020).
- Seaborn versi 0.12.2: Library untuk visualisasi data yang dibangun di atas matplotlib, menyediakan antarmuka untuk membuat grafik statistik yang menarik menurut (Waskom, 2021).
- Matplotlib versi 3.7.5: Library untuk membuat visualisasi data dalam bentuk grafik 2D menurut (Hunter, 2007).
- Scikit-learn (sklearn) versi 1.2.2: Library untuk pembelajaran mesin yang menyediakan alat-alat sederhana dan efisien untuk analisis data menurut (Pedregosa et al., 2011).
- Tensorflow versi 2.17.1: Library *open source* untuk komputasi numerik dan pembelajaran mesin, terutama digunakan untuk membangun dan melatih model jaringan saraf menurut (Abadi et al., 2016).
- Keras versi 3.5.0: Library neural network yang berjalan di atas TensorFlow, memudahkan pembuatan dan pelatihan model menurut (Chollet, 2017).

- Os versi 3.10.12: Modul standar Python yang menyediakan fungsi untuk berinteraksi dengan sistem operasi, seperti manipulasi file dan direktori menurut (Paszke et al., 2019).
- PIL (Python Imaging Library) Versi 11.0.0: Library untuk membuka, memanipulasi, dan menyimpan berbagai format gambar dan merupakan modul bawaan Python menurut (Paszke et al., 2019).
- Math versi 3.10.12: Modul standar Python yang menyediakan fungsi matematika dasar seperti trigonometri, logaritma, dan lainnya menurut (Paszke et al., 2019).
- Time versi 3.10.12: Modul standar Python yang menyediakan fungsi untuk mengukur waktu eksekusi program menurut (Paszke et al., 2019).
- Torch versi 2.5.1+cu121: Library untuk pembelajaran mesin yang menyediakan tensor multidimensi dan fungsi matematika, serta digunakan sebagai basis untuk PyTorch menurut (Paszke et al., 2019).
- Image versi 11.0.0: Modul dalam PIL atau library seperti Pillow yang digunakan untuk memanipulasi gambar dan merupakan modul bawaan Python menurut (Paszke et al., 2019).
- Cv2 versi 4.10.0: Modul OpenCV dalam bawaan Python yang digunakan untuk pemrosesan gambar dan video menurut (Bradski, 2000).

- KNeighborsClassifier versi 1.2.2: Kelas dalam scikit-learn yang mengimplementasikan algoritma K-Nearest Neighbors untuk klasifikasi menurut (Paszke et al., 2019).
- SGD (Stochastic Gradient Descent) versi 2.17.1: Algoritma optimasi yang digunakan untuk menemukan parameter model yang meminimalkan fungsi dalam pembelajaran mesin menurut (Paszke et al., 2019).
- Adam versi 2.17.1: Algoritma optimasi yang menggabungkan kelebihan dari AdaGrad dan RMSProp, sering digunakan dalam pelatihan jaringan saraf menurut (Paszke et al., 2019).

4. *Integrated Development Environment* (IDE): dengan bahasa pemrograman Kotlin dengan beberapa library yaitu:

- androidx.core:core-ktx:1.13.1: Ekstensi Kotlin untuk AndroidX Core yang menyediakan fungsi lebih ringkas dalam pengembangan aplikasi Android menurut (Android Developers, 2018).
- androidx.appcompat:appcompat:1.7.0: Library kompatibilitas untuk mendukung fitur *User Interface* terbaru pada perangkat Android versi lama menurut (Android Developers, 2018).
- com.google.android.material:material:1.12.0: Implementasi Material Design oleh Google, termasuk komponen *User*

Interface seperti tombol, teks input, dan snackbar menurut (Android Developers, 2018).

- androidx.constraintlayout:constraintlayout:2.1.4: Layout yang fleksibel dan efisien untuk membangun *User Interface* yang responsif di Android menurut (Android Developers, 2018).
- junit:junit:4.13.2: Framework pengujian unit untuk Java yang sering digunakan dalam pengembangan Android menurut (Android Developers, 2018).
- androidx.test.ext:junit:1.2.1: Ekstensi JUnit untuk pengujian unit pada Android, mendukung pengujian komponen seperti Activity dan Fragment menurut (Android Developers, 2018).
- androidx.test.espresso:espresso-core:3.6.1: Library untuk mengotomatisasi pengujian *User Interface* di Android dengan simulasi interaksi pengguna menurut (Android Developers, 2018).
- CameraX Libraries: androidx.camera:camera-camera2:\${cameraxVersion}: Integrasi CameraX dengan Camera2 API, memberikan kontrol lebih baik atas kamera perangkat menurut (Android Developers, 2018).
- androidx.camera:camera-lifecycle:\${cameraxVersion}:Menyediakan pengelolaan siklus hidup kamera secara otomatis sesuai dengan siklus hidup aplikasi menurut (Android Developers, 2018).

- `androidx.camera:camera-view:${cameraxVersion}`: Menyediakan komponen tampilan kamera yang siap pakai di dalam aplikasi menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite:2.16.1`: Versi ringan TensorFlow yang dioptimalkan untuk perangkat seluler dan embedded menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-support:0.4.4`: Library tambahan yang memudahkan preprocessing dan post-processing model AI di TensorFlow Lite menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-gpu-delegate-plugin:0.4.4`: Plugin TensorFlow Lite untuk mengaktifkan akselerasi GPU pada model AI menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-gpu-api:2.16.1`: API untuk memanfaatkan GPU dalam eksekusi model TensorFlow Lite menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-api:2.16.1`: API utama TensorFlow Lite untuk menjalankan model ML di perangkat mobile menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-gpu:2.16.1`: Library yang memungkinkan eksekusi model TensorFlow Lite menggunakan GPU untuk meningkatkan performa menurut (Android Developers, 2018).
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-select-tf-ops:2.16.1`: Menyediakan operator TensorFlow tambahan yang tidak termasuk dalam

paket standar TensorFlow Lite menurut (Android Developers, 2018).

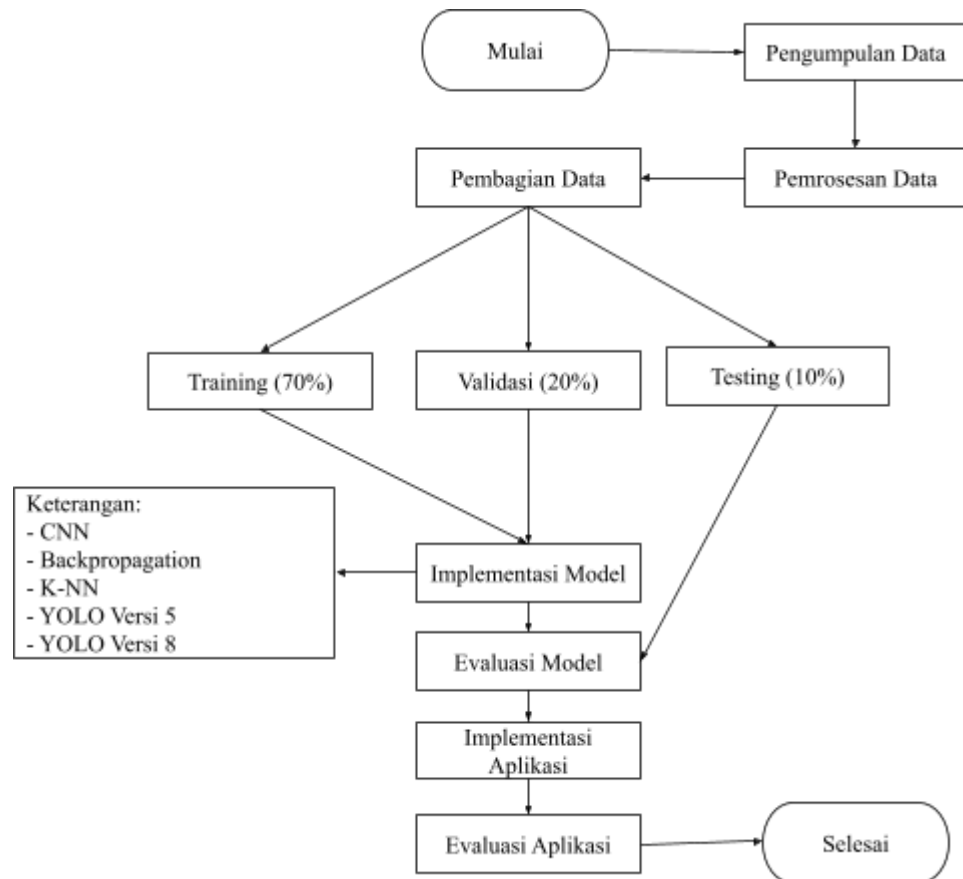
- `org.tensorflow:tensorflow-lite-metadata:0.4.4`: Library untuk membaca dan menulis metadata pada model TensorFlow Lite, seperti label atau preprocessing data menurut (Android Developers, 2018).

3.2.2 Bahan Penelitian

Dataset yang dicari oleh peneliti secara langsung kepada ahlinya yaitu Ibu Sri Nurlaila yang memiliki usaha bernama Ninda Tapis Lampung, serta langsung divalidasi oleh Ibu Sri Nurlaila dan menambah data ke UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung untuk membuat data menjadi bervariasi.

3.3 Tahap Penelitian

Dalam Klasifikasi kecerdasan buatan di kain Tapis Lampung mengikuti desain penelitian pada Gambar 9:



Gambar 9. Desain Penelitian.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, yaitu:

3.3.1 Pengumpulan Data

Penelitian dimulai dengan perumusan masalah, yaitu kebutuhan akan teknologi modern yang mampu mengklasifikasi dan mengidentifikasi motif kain Tapis Lampung secara otomatis. Motif kain Tapis yang beragam berjumlah 7 kelas memiliki berbagai nilai budaya, keunikan, tetapi dokumentasi dan pengenalan motifnya seringkali memerlukan keahlian

husus. Dengan mengintegrasikan teknologi *Machine Learning* atau *Deep Learning*, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi dalam pelestarian budaya kain Tapis serta mempermudah identifikasi motif oleh masyarakat luas. Tahap ini menjadi langkah awal untuk memastikan keberhasilan proses pelatihan model dengan mengumpulkan data secara langsung kepada ahlinya yaitu ibu Sri Nurlaila yang memiliki usaha bernama Ninda Tapis Lampung dan Mengambil data ke UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung yang diambil dengan bentuk video menggunakan Handphone Realme Narzo 20 dengan spesifikasi 1080P/30fps pada video recording dengan kamera 48 Megapixel dengan durasi minimal 1 menit yang diambil dengan objek tapis diletakkan di atas meja dan kamera hp yang bergerak dari atas ke bawah sampai seluruh kain Tapis Lampung. Jenis Tapis berjumlah 7 kelas.

3.3.2 Pemrosesan Data

Dataset yang telah dikumpulkan berupa video dijadikan ke dalam bentuk *Frame* berbentuk gambar yang menggunakan OpenCV (*Open Computer Vision Library*) dengan pemotong video dalam waktu 1 Detik dan dilakukan di dalam Google Collab menggunakan Pemrograman Python 3, dan mengecek serta menghapus data yang tidak bisa digunakan atau tidak diperlukan berupa gambar yang tidak ada objek utama kain Tapis Lampung. Data selanjutnya diproses dengan disamakan semua ukuran yaitu 480 pixel x 480 pixel, Data dimasukkan ke dalam Roboflow untuk dilakukan proses labeling data atau disebut pemberian label atau anotasi pada setiap *frame*

atau gambar yang dimasukkan kedalam roboflow yang berjumlah 7 kelas. data akan di kembangkan dari total 870 data asli menjadi 2520 data dengan menggunakan roboflow dengan menggunakan *rotate* 90° dan *Flip* yang disebut proses *augmentasi*.

3.3.3 Pembagian Data

Data yang sudah diberi label atau anotasi pada *frame* atau gambar, selanjutnya dilakukan pembagian data dengan 3 kategori yaitu:

a. Data Training (70%)

Data Training digunakan untuk melatih model *Machine Learning* atau *Deep Learning* agar dapat mengenali motif Kain Tapis Lampung.

b. Data Validasi (20%)

Data Validasi digunakan untuk memvalidasi model *Machine Learning* atau *Deep Learning* yang telah dilatih, dan benar mampu mengenali model motif Kain Tapis Lampung.

c. Data Testing (10%)

Data Testing digunakan untuk menguji model *Machine Learning* atau *Deep Learning* yang telah dilatih, dan membuat model yang mampu mengenali motif Kain Tapis Lampung serta menjadi acuan untuk menilai model terbaik dari hasil evaluasi.

3.3.4 Implementasi Model

Data yang sudah di *Augmentasi* di dalam roboflow, selanjutnya data dapat di unduh dan dimasukkan kedalam Google Drive untuk di implementasi model menggunakan Google Collab atau Kaggle yang menggunakan bahasa pemrograman Python 3. Model yang di implementasi yaitu CNN (*Convolutional Neural Network*), *Backpropagation* dengan optimize SGD (*Stochastic Gradient Descent*), KNN (*K-Nearest Neighbors*) menggunakan fitur GLCM (*Gray-Level Co-occurrence Matrix*), YOLO (*You Only Look Once Version 5 and Version 8*).

3.3.5 Evaluasi Model

Setelah data *frame* atau gambar di implementasi ke beberapa model, maka peneliti melakukan evaluasi model dengan menggunakan *Confusion Matrix*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Accuracy* pada 3 Metode *Machine Learning* yaitu, CNN (*Convolutional Neural Network*), *Backpropagation*, KNN (*K-Nearest Neighbors*) dan Metode Deep Learning yaitu, YOLO (*You Only Look Once Version 5 dan Version 8*) menggunakan *Confusion Matrix*, *Mean Average Precision* (mAP), *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* agar mendapatkan suatu model yang terbaik untuk diimplementasikan kedalam Aplikasi.

3.3.6 Implementasi Aplikasi

Proses implementasi Aplikasi dilakukan ketika sudah mendapatkan satu model yang terbaik di antara model yang dibandingkan sebelumnya.

Selanjutnya model yang dibuat di dalam google collab atau kaggle yang hasilnya berupa TensorFlow Lite (.tflite) untuk deteksi yang diintegrasikan ke aplikasi Android. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk *Real Time Object Detection* kain Tapis Lampung, lalu aplikasi akan mengidentifikasi motif secara otomatis berdasarkan data yang sudah di labelkan menjadi 7 kelas yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *User Interface (UI)* Aplikasi Android.

3.3.7 Evaluasi Aplikasi

Evaluasi dilakukan untuk menguji aplikasi yang sudah dibuat dengan cara menggunakan *Confusion Matrix*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *Error Analysis*, dan *Accuracy*. Evaluasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar akurasi deteksi yang terdapat pada Aplikasi yang dibuat, dan hasil akhir penelitian ini untuk memberikan kontribusi dalam pelestarian budaya melalui teknologi modern, sekaligus menawarkan solusi praktis bagi masyarakat untuk mengenal kain tapis lebih mendalam dan memberikan informasi dan kemudahan pada kolektor untuk mendeteksi jenis Kain Tapis Lampung.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Setelah melakukan pengujian pada Aplikasi untuk mendeteksi jenis kain Tapis Lampung, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Telah dibandingkan beberapa model *Machine Learning* dan *Deep Learning* dalam penelitian ini, dan hasilnya menunjukkan bahwa YOLO Versi 8 memberikan akurasi terbaik dalam mengidentifikasi jenis kain Tapis Lampung.
2. Proses identifikasi dilakukan dengan mengumpulkan dan mengolah data gambar dari tujuh jenis kain Tapis Lampung menggunakan teknik *Deep Learning*. Model YOLO Versi 8 berhasil mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis kain secara *real time* dengan akurasi 100% pada 140 data uji. Selain itu, implementasi pada perangkat mobile menunjukkan performa yang optimal dengan deteksi cepat dan akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang.

5.2 Saran

Setelah melakukan pengujian pada Aplikasi untuk mendeteksi jenis kain Tapis Lampung, maka sarannya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan data olah dari Jenis Kain Tapis Lampung lebih dari Tujuh Jenis atau Kelas agar memperbanyak data yang dikenal oleh Aplikasi.
2. Penyempurnaan desain *user interface* untuk dapat memberikan tampilan yang lebih baik dan menarik dari segi warna dan menambahkan fungsi lainnya yang berhubungan dengan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M., Agarwal, A., Barham, P., Brevdo, E., Chen, Z., Citro, C., ... & Zheng, X. (2016). Tensorflow: Large-scale machine learning on heterogeneous distributed systems. *arXiv preprint arXiv:1603.04467*.
- Aggarwal, C. C. (2020). Optimization basics: a machine learning view. In *Linear Algebra and Optimization for Machine Learning: A Textbook* (pp. 141–203).
- Android Developers. (2018, February 26). Android KTX: Even sweeter Kotlin development for Android. *Google Developers Blog*. <https://android-developers.googleblog.com/2018/02/android-ktx-even-sweeter-kotlin.html>.
- Ashar, M. H., & Suarna, D. (2022). Implementasi Algoritma YOLO 5 dalam Mendeteksi Penggunaan Masker Pada Kantor Biro Umum Gubernur Sulawesi Barat. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 3(3), 298–302.
- Bowo, T. A., Syaputra, H., & Akbar, M. (2020). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Citra Batik Solo. *Journal of Software Engineering Ampera*, 1(2), 82–96.
- Bradski, G. (2000). The OpenCV library. *Dr. Dobb's Journal: Software Tools for the Professional Programmer*, 25(11), 120–123.
- Cahyati, I. D., Devella, S., & Yohannes, Y. (2024). Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Convolutional Neural Network dengan Arsitektur ResNet-50. *Jurnal Algoritma*, 5(1), 78–87.
- Chollet, F. (2017). Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 1251–1258).
- Diponegoro, M. H., Kusuma Wardani, S. S., & Hidayah, I. (2021). Tinjauan pustaka sistematis: implementasi metode deep learning pada prediksi

- kinerja murid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(2), 131–138.
- Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (3rd ed.). O'Reilly Media.
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., ... & Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362.
- Hernandoko, N., Laksono, P. W., & Rosyidi, C. N. (2024). Penerapan Sistem Kontrol Kualitas Dengan Menggunakan Model Cnn Transfer Learning Vgg 19 Pada Inspeksi Kain Di Industri Tekstil. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 23(2), 166–170.
- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90–95.
- Ihdal, I. M. (2021). Klasifikasi Kain Khas Batik Dan Kain Khas Sasirangan Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 6(1), 25–30.
- Ilemobayo, A., Durodola, O., Alade, O., Awotunde, J., Olanrewaju, T., Falana, O., ... & Ifeanyi, A. (2024). Hyperparameter Tuning in Machine Learning: A Comprehensive Review. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(6), 388–395.
- Kusuma, N. T. R., Suarjaya, I. M. A. D., & Vihikan, W. O. (2024). Implementasi Metode YOLO v8 Pada Mobile Apps Untuk Klasifikasi Kain Endek Bali. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 787–797.
- Kusumawati, Y., Susanto, A., Mulyono, I. U. W., & Prabowo, D. P. (2021). Klasifikasi Batik Kudus Berdasarkan Pola Menggunakan K-NN dan Glcm. *Prosiding Seminar Nasional LPPM Ump*, 509–514.
- Lima, P., Steger, S., Glade, T., & Murillo Garc, F. G. (2022). Literature review and bibliometric analysis on data-driven assessment of landslide susceptibility. *Journal of Mountain Science*, 19(6), 1670–1698.
- Mascarenhas, S., & Agarwal, M. (2021). A comparison between VGG16, VGG19 and ResNet50 architecture frameworks for Image Classification. In *2021 International Conference on Disruptive Technologies for Multi-Disciplinary Research and Applications (CENTCOM)* (pp. 96–99).
- McKinney, W. (2011). pandas: A foundational Python library for data analysis and statistics. In *Python for High Performance and Scientific Computing* (Vol. 14, No. 9, pp. 1–9).

- Nugroho, M. P., Cahyana, A., & Falah, A. M. (2021). Penelitian Antropologi Kajian Etnografi Visual Pada Kain Tapis Lampung. *ATRAT: Jurnal Seni Rupa*, 9(2), 18–26.
- Paszke, A. (2019). Pytorch: An imperative style, high-performance deep learning library. *arXiv preprint arXiv:1912.01703*.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... & Duchesnay, É. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *The Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.
- Putri, Y. A., Azhar, Y., & Minarno, A. E. (2021). Klasifikasi Jenis Batik Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Repository*, 3(2).
- Rizki, Y., Taufiq, R. M., Mukhtar, H., & Putri, D. (2021). Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN. *IT Journal Research and Development*, 5(2), 215–225.
- Sari, I. P., Prayogi, R., & Hilal, I. (2024). Nilai-nilai kehidupan budaya masyarakat melalui keindahan kain Tapis Lampung. *Jurnal Tiyuh Lampung*, 8(1).
- Siregar, A. C., & Octariadi, B. C. (2021). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Pada Klasifikasi Motif Kain Tenun Sambas. *Cybernetics*, 4(02), 109–121.
- Sun, Y., & Yu, J. (2020). Fault detection of rolling bearing using sparse representation-based adjacent signal difference. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70, 1–16.
- Tamilarasi, R., & Gopinathan, S. (2021). Inception architecture for brain image classification. *Journal of Physics: Conference Series*, 1964(7), 072022.
- Trisno, T., Rato, K. W., Janga, A. U., Ama, R. T., & Reja, R. D. (2024). Klasifikasi Kain Tenun Sumba menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. *Journal on Pustaka Cendekia Informatika*, 1(3), 133–139.
- Waskom, M. L. (2021). Seaborn: Statistical data visualization. *Journal of Open Source Software*, 6(60), 3021.
- Zaman, B., Rifai, A., & Hanif, M. B. (2021). Komparasi Metode Klasifikasi Batik Menggunakan Neural Network Dan K-Nearest Neighbor Berbasis Ekstraksi Fitur Tekstur. *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(4), 582–595.