PENERAPAN METODE LENET-5 DALAM IDENTIFIKASI SENJATA TRADISIONAL DAYAK KALIMANTAN TENGAH

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Penulisan Tugas Akhir
pada Sekolah tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

MELDHA KRISTINA
NIM C2255201096
PROGRAM TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2025

PENERAPAN METODE LENET-5 DALAM IDENTIFIKASI SENJATA TRADISIONAL DAYAK KALIMANTAN TENGAH

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Penulisan Tugas Akhir
pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

MELDHA KRISTINA
NIM C2255201096
PROGRAM TEKNIK INFORMATIKA

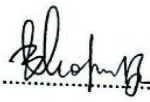
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2025

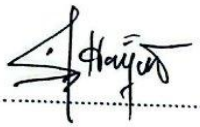
PENGESAHAN

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KHAS DAYAK KALIMANTAN TENGAH MENGGUNAKAN INCEPTIONV3

Proposal Tugas Akhir ini telah Diseminarkan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Seminar pada Tanggal 15 Desember 2025

Tim Seminar Proposal :

1. Hotmian Sitohang, M.Kom ..... 
   Ketua

2. Dr. Maura Widyaningsih, S.Kom., M.Cs ..... 
   Sekretaris

3. Amaya Andri Damaini, S.Kom.,M.T ..... 
   Anggota

PERSETUJUAN

Proposal Tugas Akhir Ini Telah Disetujui dan Disahkan

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui dan Disahkan

Pembimbing I,

Dr.Maura Widyaningsih,S.Kom.,M.Cs
NIK. 197502232009002

Pembimbing II,

Amaya Andri Damaini, S.Kom., M.T.
NIK. 199309042018001

Mengetahui

Ketua STMIK Palangkaraya,

Ir.Hj. Siti Maryamah, M.M
NIK. 196902021995004

Mengesahkan

Ketua Prodi Teknik Informatika,

Ir. Abdul Hadi, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

DAFTAR ISI

PENGESAHAN ..... **ii**
PERSETUJUAN ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
DAFTAR TABEL ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **vi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan dan Manfaat 5
1.5 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **13**
2.1 Kajian Teori 13
2.2 Penelitian yang Relevan 30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **32**
3.1 Tinjauan Umum 32
3.2 Jenis Penelitian 33
3.3 Desain Penelitian 34
3.4 Instrumen Penelitian 37
3.5 Analisis Kebutuhan 38
3.6 Desain 42
3.7 Jadwal Penelitian 45
DAFTAR PUSTAKA **28**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lapisan dan fungsi 17
Tabel 2.2 Jenis Senjata Kalimantan Tengah 19
Tabel 2.3 Bahasa Pemrograman..... 23
Tabel 2.4 Penelitian yang Relevan..... 30
Tabel 3.1 Kebutuhan Data..... 38
Tabel 3.2 Dataset Citra Senjata Tradisional Dayak 40
Tabel 3.3 Perangkat Keras 44
Tabel 3.4 Perangkat Keras 44
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian..... 20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 LeNet_5 16
Gambar 2 2 Mandau 20
Gambar 2.3 Sumpit 21
Gambar 2.4 Dohong 21
Gambar 3.1 Desain Peneletian Sistem Identifikasi Senjata Tradisional 35
Gambar 3.2 Diagram alur proses sistem identifikasi senjata tradisional 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Tugas Pembimbing Tugas Akhir
Lampiran 2 Lembar Konsultasi Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3 Surat Tugas Penguji Seminar
Lampiran 4 Berita Acara Penilaian Proposal TA

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dalam upaya pelestarian budaya dan kearifan lokal di Indonesia. Kemajuan teknologi berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) kini dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengenalan serta pelestarian warisan budaya, salah satunya adalah senjata tradisional khas Suku Dayak di Kalimantan Tengah. Senjata tersebut tidak hanya berfungsi sebagai alat pertahanan diri, tetapi juga mengandung simbol adat, nilai spiritual, serta filosofi kehidupan masyarakat Dayak.

Senjata tradisional Dayak memiliki beragam bentuk dan motif ukiran yang sarat makna. Setiap motif menggambarkan nilai budaya, keyakinan spiritual, hingga status sosial pemiliknya. Namun, seiring perkembangan zaman, modernisasi, dan minimnya dokumentasi digital yang memadai, generasi muda mulai kurang mengenal jenis-jenis senjata beserta makna motif ukirannya. Hal ini dapat mengancam keberlangsungan pengetahuan budaya yang seharusnya diwariskan secara turun-temurun. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi berbasis teknologi untuk mendukung proses pengenalan dan identifikasi motif senjata secara otomatis. Teknologi ini diharapkan mampu membantu proses dokumentasi, edukasi, dan pelestarian nilai budaya Dayak kepada masyarakat luas. Salah satu metode yang relevan untuk tugas pengenalan pola visual adalah LeNet-5**,** sebuah arsitektur

Convolutional Neural Network (CNN) yang terbukti efektif dalam mengenali fitur citra seperti bentuk, pola, dan tekstur.

Salah satu arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang masih relevan untuk dataset berukuran kecil dan sederhana adalah LeNet-5. Struktur jaringan yang ringan dan efisien memungkinkan model ini mampu melakukan ekstraksi fitur dasar citra dengan baik (Xu, Zhang & Wang, 2022). Hal ini sesuai dengan kondisi dataset senjata tradisional Dayak yang terbatas dan memiliki variasi visual tertentu. Dengan demikian, penerapan metode LeNet-5 diharapkan mampu mendukung proses klasifikasi jenis senjata tradisional Dayak secara akurat meskipun menggunakan dataset yang belum terlalu besar.

Dengan menerapkan metode LeNet-5, sistem dapat dilatih untuk mengidentifikasi jenis motif senjata berdasarkan karakteristik visual yang unik, seperti ukiran dan tekstur permukaan. Teknologi ini mampu mempelajari pola visual secara otomatis tanpa harus mengandalkan proses manual, sehingga lebih efisien dan akurat untuk digunakan dalam klasifikasi objek budaya.

Data penelitian yang digunakan berupa citra digital senjata tradisional Dayak dengan beragam motif ukiran. Sumber data diperoleh melalui dokumentasi museum, koleksi pribadi masyarakat adat, arsip digital budaya, serta hasil pemotretan langsung. Seluruh citra yang terkumpul tidak langsung diterapkan pada model, tetapi menjalani proses seleksi kualitas, pelabelan motif, serta tahap preprocessing yang meliputi *resize, konversi grayscale*, dan normalisasi untuk menyeragamkan karakteristik data sebelum

pelatihan model dilakukan. Secara garis besar, penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah pengumpulan data berupa citra senjata tradisional Dayak beserta kategorinya. Tahap berikutnya adalah *preprocessing* data, termasuk proses *resizing*, konversi ke *grayscale*, normalisasi piksel, dan augmentasi apabila diperlukan untuk meningkatkan variasi data. Setelah itu dilakukan perancangan dan implementasi model LeNet-5 menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework deep learning* seperti TensorFlow atau PyTorch. Model kemudian dilatih menggunakan dataset yang sudah diproses agar mampu mengenali pola visual pada ukiran senjata. Tahap selanjutnya adalah pengujian model melalui evaluasi *akurasi*, *presisi, recall*, dan kinerja keseluruhan untuk menilai kemampuan klasifikasi sistem. Hasil evaluasi kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana model dapat mengenali motif senjata Dayak secara optimal. Pada tahap akhir, penelitian menghasilkan *prototype* aplikasi sederhana untuk menunjukkan penerapan model dalam proses identifikasi citra secara otomatis.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem identifikasi otomatis untuk mengenali motif ukiran senjata tradisional Dayak berbasis metode LeNet-5. Selain berorientasi pada kontribusi ilmiah, penelitian ini juga bertujuan mendukung pelestarian dan digitalisasi warisan budaya melalui dokumentasi visual berbasis teknologi. Melalui sistem identifikasi citra ini, diharapkan pemahaman generasi muda terhadap nilai dan makna ukiran senjata Dayak dapat meningkat. Penelitian ini juga bertujuan membuktikan efektivitas arsitektur LeNet-5 dalam pengenalan motif budaya

lokal sekaligus menyediakan model klasifikasi yang akurat dan efisien sebagai dasar pengembangan sistem pelestarian budaya berbasis *Artificial Intelligence.*

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode CNN arsitektur LeNet-5 untuk mengidentifikasi citra senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah (Mandau, Sumpit, dan Dohong), bagaimana proses pengolahan citra yang sesuai sebagai input model, serta bagaimana kinerja LeNet-5 dalam melakukan klasifikasi citra tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan tidak melebar dari tujuan utama, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut :

a. Penelitian ini hanya membahas identifikasi jenis senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah, yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong, berdasarkan citra digital.
b. Data yang digunakan berupa citra dua dimensi (2D) senjata tradisional yang diperoleh dari dokumentasi pribadi, museum budaya, dan sumber daring, dengan jumlah dataset yang terbatas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur LeNet-5, tanpa melakukan perbandingan dengan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) lainnya.
c. Proses pengolahan citra dibatasi pada tahapan *resizing*, konversi *grayscale,* normalisasi, dan augmentasi data sederhana. Tujuan dan Manfaat**.**

1.4 Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah secara otomatis menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur LeNet-5, sehingga sistem mampu mengenali dan mengklasifikasikan jenis senjata seperti Mandau, Sumpit, dan Dohong berdasarkan karakteristik visual citranya. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji efektivitas metode LeNet-5 dalam mengolah dataset citra yang terbatas melalui penerapan *preprocessing* dan *transfer learning*, serta menghasilkan model klasifikasi yang memiliki tingkat *akurasi, presisi, recall,* dan *F1-score* yang baik. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pelestarian dan digitalisasi warisan budaya Dayak melalui pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan sebagai media dokumentasi dan edukasi berbasis visual.

b. Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik dari sisi akademik maupun praktis dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung pelestarian budaya lokal. Penerapan metode LeNet-5 dalam identifikasi citra senjata tradisional Dayak dapat menjadi solusi inovatif dalam mendokumentasikan dan mengenalkan warisan budaya secara digital. Selain menghasilkan sistem identifikasi otomatis yang efisien dan terukur, penelitian ini juga diharapkan mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap nilai budaya senjata tradisional

serta mendorong pemanfaatan teknologi informasi dalam bidang kebudayaan dan pendidikan.

1) Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

   Menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan metode *Convolutional Neural Network* khususnya arsitektur LeNet-5 dalam pengenalan citra objek budaya daerah.

2) Bidang Kebudayaan

   Mendukung upaya pelestarian dan digitalisasi senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah melalui dokumentasi visual berbasis teknologi kecerdasan buatan.

3) Bidang Pendidikan

   Dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu mahasiswa, pelajar, dan masyarakat dalam mengenal jenis serta motif senjata tradisional Dayak.

4) Bagi Masyarakat Umum

   Meningkatkan kesadaran dan apresiasi masyarakat terhadap pentingnya menjaga, melestarikan, dan menghargai warisan budaya tradisional Kalimantan Tengah.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari Beberapa bab dan masing-masing bab membahas dan menguraikan pokok

permasalahan yang berbeda, sebagai gambaran disini penulis menyertakan garis-garis besarnya yaitu

BAB I PENDAHULUAN

Berisi Latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang relevan dengan penelitian, termasuk konsep senjata, pengolahan citra digital, LeNet-5, dan Penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan langkah-langkah penelitian mulai dari pengumpulan data, *preprocessing*, desain model LeNet-5, hingga evaluasi hasil.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

Pada bab ini dijelaskan teori-teori pendukung serta konsep dasar yang menjadi landasan penelitian tentang pengenalan dan identifikasi Senjata dengan menggunakan LeNet-5. Kajian teori ini mencakup pengertian LeNet-5 pengolahan citra digital, Konsep LeNet-5, serta metode pendukung seperti *transfer learning* dan *preprocessing* data.

2.1.1 Penelitian LeNet-5

Penelitian terapan adalah jenis penelitian yang bertujuan untuk menerapkan teori, metode, atau teknologi tertentu guna menyelesaikan permasalahan nyata secara praktis dan terukur. Dalam bidang ilmu komputer, penelitian terapan sering diwujudkan melalui pengembangan sistem atau model berbasis kecerdasan buatan yang dapat diuji kinerjanya menggunakan data dan metrik evaluasi kuantitatif.

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian terapan berbasis deep learning karena menerapkan arsitektur LeNet-5, salah satu model *Convolutional Neural Network* (CNN), untuk menyelesaikan permasalahan nyata berupa identifikasi citra senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah. LeNet-5 digunakan sebagai solusi komputasional untuk mengekstraksi fitur visual seperti bentuk, kontur, dan tekstur ukiran senjata, yang sulit dilakukan secara manual.

Pendekatan terapan pada penelitian ini diwujudkan melalui tahapan implementasi model LeNet-5 mulai dari pengumpulan dataset citra, *preprocessing*

data, pelatihan model, hingga pengujian dan evaluasi kinerja sistem. Hasil penelitian tidak hanya bersifat konseptual, tetapi menghasilkan model klasifikasi citra yang dapat digunakan secara langsung dalam sistem identifikasi senjata tradisional berbasis komputer.

LeNet-5 dipilih karena memiliki struktur jaringan yang sederhana, ringan, dan efisien sehingga cocok diterapkan pada *dataset* berukuran kecil hingga menengah, seperti citra senjata tradisional Dayak. Menurut Xu, Zhang, dan Wang (2022), LeNet-5 masih relevan digunakan pada pengenalan citra dengan kompleksitas visual yang tidak terlalu tinggi dan mampu menghasilkan performa yang stabil. Hal ini menjadikan LeNet-5 sesuai untuk penelitian terapan yang berorientasi pada implementasi sistem dengan keterbatasan data. Sebagai penelitian terapan kuantitatif, keberhasilan penerapan metode LeNet-5 diukur menggunakan metrik evaluasi seperti *accuracy, precision, recall*, dan *F1-score.* Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menilai seberapa baik model dalam mengklasifikasikan citra senjata Mandau, Sumpit, dan Dohong secara objektif dan terukur. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan sistem identifikasi citra, tetapi juga mendukung upaya pelestarian budaya lokal melalui penerapan teknologi *Artificial Intelligence* secara nyata.

2.1.2 Arsitektur LeNet-5

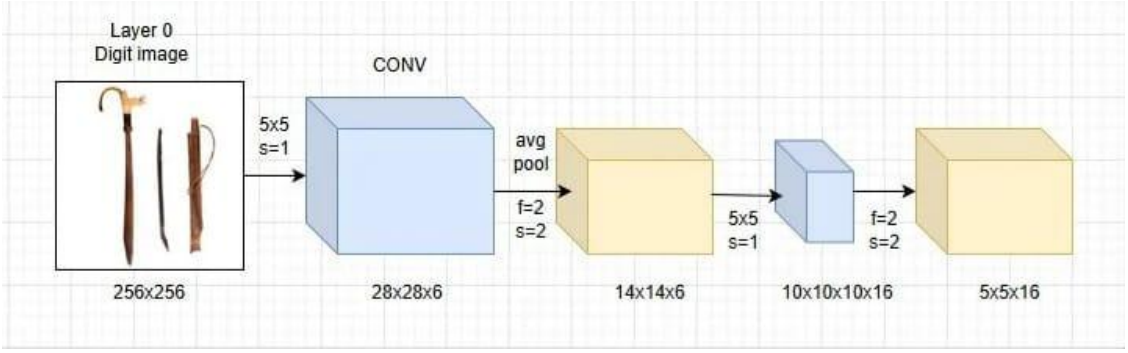
LeNet-5 adalah arsitektur CNN sederhana yang terdiri dari dua lapisan *pooling*, dan tiga lapisan *fully connected*. Model ini awalnya digunakan untuk pengenalan angka tulisan tangan, namum masih relevan untuk dataset berukuran kecil. Variasi modern LeNet-5 dengan tambahan LBP telah menunjukkan peningkatkan akurasi pengenalan citra (Xu, Zhang and Wang, 2022).

Model ini tetap relevan untuk penelitian masa kini karena kesederhanaannya dan efisiensinya pada dataset berukuran kecil. Menurut Xu *et al*. (2022), Kombinasi LeNet-5 dengan metode *Local Binary Pattern* (LBP) dapat meningkatkan akurasi pengenalan citra hingga 5% dibandingkan LeNet-5 standar.

Penerapan LeNet-5 pada pengenalan objek budaya masih efektif untuk studi awal karena struktur jaringannya yang ringan dan mudah disesuaikan dengan *dataset* terbatas (Ur Rehman *et al*.,2023).

Analisis komparatif terhadap tujuh arsitektur utama *Convolutional Neural Networks* (CNN) menunjukkan adanya evolusi yang sangat signifikan dalam pendekatan ekstraksi fitur visual serta strategi optimalisasi performa model. Perkembangan ini mencerminkan respons komunitas ilmiah terhadap kebutuhan akan akurasi yang lebih tinggi, efisiensikomputasi yang lebih baik, serta adaptabilitas terhadap berbagai domain aplikasi computer vision. Salah satu tonggak awal dalam sejarah perkembangan *Convolutional Neural Network* CNN adalah diperkenalkannya arsitektur LeNet-5 pada tahun 1998, yang hingga kini diakui sebagai

arsitektur pionir dalam bidang pengenalan pola berbasis pembelajaran mendalam. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, LeNet-5 memiliki struktur jaringan yang relatif sederhana, terdiri atas lima lapisan konvolusi yang diikuti oleh beberapa lapisan



Gambar 2.1 LeNet_5

fully connected. Penjelasan dapat bagian dari Gambar 2.1.

Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan adanya evolusi yang sangat signifikan dalam pendekatan ekstraksi fitur visual serta strategi optimalisasi performa model. Perkembangan ini mencerminkan respons komunitas ilmiah terhadap kebutuhan akan akurasi yang lebih tinggi, efisiensi komputasi yang lebih baik, serta adaptabilitas terhadap berbagai domain aplikasi *computer vision*. Salah satu tonggak awal dalam sejarah perkembangan CNN adalah diperkenalkannya arsitektur LeNet-5 pada tahun 1998, yang hingga kini diakui sebagai arsitektur pionir dalam bidang pengenalan pola berbasis pembelajaran mendalam. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, LeNet-5 memiliki struktur jaringan yang relatif sederhana, terdiri atas lima lapisan konvolusi yang diikuti oleh beberapa lapisan *fully connected*. (Hanggoro, 2025). Penjelasan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Lapisan dan fungsi

Lapisan	Fungsi
Input (256x256) *Grayscale*	Citra Masukan
C1 *Convolution*	Ekstraksi fitur dasar (6 filter ukuran 5x5)
S2 *Subsampling/ Pooling*	Reduksi dimensi dan peningkatan translasi invarian
C3 *Convolution*	Ekstraksi fitur tingkat lanjut
S4 *Pooling*	Redukasi dimensi lanjutan
F5 *Fully Connected*	120 neuron
F6 *Fully Connected*	84 neoron
Output	*Softmax* kelas (Mandau, Sumpit, Dohong)

Sumber: Hanggoro (2025)

2.1.3 Senjata Tradisional Suku Dayak Kalimantan Tengah

Senjata merupakan senjata tradisional yang sangat dikenal dalam kebudayaan suku Dayak di Kalimantan. Bagi masyarakat Dayak, Senjata bukan hanya alat pertahanan diri, tetapi juga simbol keberanian, identitas, serta keagungan adat. Senjata tradisional Dayak seperti mandau, sumpit, garantung, dan tombak memiliki ciri khas unik pada bentuk dan ornamen. Setiap jenis senjata mencerminkan nilai simbolik, fungsi sosial, serta keterampilan tradisional masyarakat Dayak (Subandi, 2021).

Senjata memiliki makna simbolik yang berbeda beda, seperti melambangkan kekuatan, perlindungan, atau hubungan spiritual dengan alam. Setiap sub-suku Dayak, seperti Dayak Ngaju, Maanyan, atau Kenyah, dan Dayak Murung memiliki pola dan

gaya ukiran yang khas. Variasi senjata inilah yang menjadi dasar penelitian untuk melakukan identifikasi menggunakan teknologi pengenalan pola citra digital.

Seiring perkembangan zaman, dokumentasi tentang senjata secara visual masih terbatas. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi *Computer Vision* diharapkan dapat menjadi sarana untuk mendigitalisasi dan mengindentifikasi setiap senjata agar lebih mudah dipelajari dan dilestarikan. Senjata tradisional suku Dayak tidak hanya berfungsi sebagai alat pertahanan atau berburu, tetapi juga merupakan representasi nilai budaya, identitas sosial, dan simbol spiritual masyarakat Dayak. Setiap jenis senjata memiliki bentuk, fungsi, serta makna filosofis yang berbeda sesuai dengan konteks adat pada masing-masing sub-suku. Berikut ini dijelaskan beberapa jenis senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah yang menjadi objek dalam penelitian ini, yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong, serta beberapa senjata pelengkap lainnya seperti Telawang dan Tombak (Lunjuk/Lonjo).

Untuk memberikan gambaran umum mengenai jenis-jenis Senjata khas Dayak Kalimantan Tengah bisa dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Jenis Senjata Kalimantan Tengah

No	Jenis Senjata	Filosofi Senjata
1	Mandau	Simbol keberanian, kehormatan, dan hubungan dengan alam & roh leluhur; sering dihias dengan ukiran yang memiliki makna kosmis dan spiritual.
2	Sumpit (Sipet)	Melambangkan ketelitian, kesabaran, dan kecerdikan Menunjukkan kemampuan masyarakat Dayak hidup selaras dengan alam Racun pada damak dianggap sebagai "kekuatan hutan" yang menyatu dengan manusia
3	Dohong	Melambangkan kekuatan dan wibawa, Biasanya hanya dimiliki oleh tokoh adat atau pemuka spiritual Dianggap sebagai benda pusaka yang tidak boleh diperlakukan sembarangan
4	Telawang (Perisai)	Perlindungan tidak hanya fisik tetapi juga simbolis, sering dilukis dengan motif kosmis atau leluhur.
5	Lunjuk (Tombak)	keterampilan tempur, keyakinan dalam *manusia-lingkungan* yang seimbang.

Pada penelitian ini, fokus kajian senjata tradisional Dayak dibatasi pada tiga jenis senjata utama, yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong. Pemilihan ketiga senjata tersebut didasarkan pada tingkat popularitas, peran penting dalam kehidupan masyarakat adat, serta kejelasan ciri visual yang memungkinkan untuk dikenali melalui citra digital. Selain itu, ketiga senjata ini memiliki perbedaan bentuk fisik yang cukup tegas sehingga relevan untuk dijadikan objek klasifikasi menggunakan metode pengenalan citra berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN).

a. Mandau



Gambar 2 2 Mandau
Sumber : Basuki, (2025)

Mandau adalah parang/senjata tradisional khas Dayak yang digunakan sebagai alat berburu, bertani, alat pertahanan diri, sekaligus sebagai simbol identitas budaya dan kehormatan (Menurut. Yuwono, B.T.2022).

Mandau sering memiliki ukiran khas yang melambangkan status sosial, kekuatan, dan keterkaitan dengan ritus leluhur. Dalam ritual adat, Mandau bisa menjadi bagian penting misalnya sebagai simbol perdamaian atau pengesahan adat. Menurut (Santosa, H. & Bahtiar, T 2025). Gambar mandau ditunjukan pada Gambar 2.2

b. Sumpit (atau Sipet)



Gambar 2.3 Sumpit
Sumber : Musa kiring (2023)

Sumpit adalah senjata tiup panjang yang diisi anak panah atau anak sumpit umumnya digunakan oleh masyarakat Dayak untuk berburu atau bertempur. Menurut Arltikel (Senjata Tradisional Kalimantan Tengah, Warisan budaya yang kaya makna. Kumparan. 2025). Gambar sumpit ditunjukan pada Gambar 2.3

c. Dohong



Gambar 2.4 Dohong
Sumber ; Suswandari, dkk (2022)

Dohong adalah belati/pisau pusaka bagi masyarakat Dayak, yang sering dipandang memiliki nilai sakral, digunakan dalam upacara adat. Fungsi budaya senjata dohong dianggap sebagai beda warisan leluhur, dengan nilai spiritual dan

simbolik yang kuat dalam komunitas Dayak. Menurut (Kompas.com, Mengenal senjata tradisional Kalimantan Tengah. 2021). Gambar Dohong ditunjukkan pada Gambar 2.4.

2.1.4 Rumus LeNet-5

Metode LeNet-5 bekerja melalui beberapa operasi matematis utama, yaitu konvolusi, subsampling (pooling), fungsi aktivasi, *fully connected layer*, dan *softmax* pada lapisan output. Pada penelitian ini, seluruh proses tersebut digunakan untuk mengekstraksi fitur citra senjata tradisional Dayak (Mandau, Sumpit, dan Dohong) hingga menghasilkan keluaran kelas.

a. Rumus Operasi Konvolusi (*Convolution Layer*)

Operasi konvolusi digunakan pada lapisan C1 dan C3 untuk mengekstraksi fitur tepi, tekstur, dan bentuk senjata.

Rumus konvolusi dua dimensi

$$y_{i,j}^{(k)} = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} x_{i+m,j+n}\, w_{m,n}^{(k)} + b^{(k)} \qquad .(1)$$

b. Rumus Subsampling / Pooling

LeNet-5 menggunakan average pooling 2×2 untuk mereduksi dimensi.

Rumus pooling:

$$y_{i,j} = \frac{1}{m \times n} \sum_{p=0}^{m-1} \sum_{q=0}^{n-1} x_{i+p,j+q} \qquad (2)$$

c. Rumus Fungsi Aktivasi

LeNet-5 asli menggunakan tanh, namun penelitian modern sering memakai ReLU.

Jika Menggunakan tanh

$$f(x) = \tanh(x) = \frac{e^{x} - e^{-x}}{e^{x} + e^{-x}} \quad (3)$$

Jika Menggunakan ReLU

$$f(x) = \max(0, x) \quad (4)$$

d. Rumus Fully Connected Layer

Setelah fitur hasil konvolusi diratakan (flatten), proses dilanjutkan ke fully connected layer.

$$y = f(Wx + b) \quad (5)$$

e. Rumus Softmax pada Output 3 Kelas

LeNet-5 pada penelitian ini menghasilkan 3 kelas:Mandau, Sumpit, Dohong.

Probabilitas setiap kelas dihitung dengan rumus:

$$P(y = i \mid x) = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^{3} e^{z_j}} \quad (6)$$

2.1.5 Bahasa Pemrograman

Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python karena memiliki pustaka komputasi numerik yang kuat dan dukungan ekosistem *machine learning.* Python banyak digunakan untuk CNN karena:

Tabel 2.3 Bahasa Pemrograman

Library	Fungsi
TensorFlow/ Keras	Pembangunan & pelatihan model LeNet-5
NumPy	Operasi matriks & Komputasi numerik

OpenCV	Manipulasi citra digital
Matplotlib/Seaborn	Visualisasi grafik pelatihan dan evaluasi

Python dipilih karena *open-source*, *multiplatform*, mudah diimplementasikan, dan ramah penelitian akademik, sehingga sangat mendukung pengembangan sistem identifikasi citra berbasis *deep learning.*

2.1.6 Evaluasi Kinerja Model Klasifikasi

Evaluasi kinerja model merupakan tahapan penting dalam penelitian berbasis klasifikasi citra untuk menilai seberapa baik model dalam mengenali dan mengklasifikasikan objek yang diuji. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan beberapa metrik evaluasi kuantitatif, yaitu akurasi (*accuracy), presisi (precision), recall*, dan *F1-score*. Metrik-metrik ini umum digunakan dalam evaluasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) karena mampu memberikan gambaran performa model secara objektif dan terukur.

a. *Confusion Matrix*

Confusion matrix adalah tabel yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan antara hasil klasifikasi yang diprediksi oleh model dengan label data yang sebenarnya. Pada kasus klasifikasi multi-kelas seperti Mandau, Sumpit, dan Dohong, *confusion matrix* membantu melihat kesalahan klasifikasi antar kelas.

Secara umum, *confusion matrix* terdiri dari empat komponen utama, yaitu:

1) True Positive (TP): data yang diklasifikasikan benar sesuai kelasnya
2) True Negative (TN): data yang diklasifikasikan benar bukan pada kelas tertentu

3) False Positive (FP): data yang diprediksi sebagai suatu kelas, tetapi sebenarnya bukan
4) False Negative (FN): data yang seharusnya termasuk suatu kelas, tetapi diprediksi sebagai kelas lain

b. Akurasi (*Accuracy*)

Akurasi menunjukkan tingkat ketepatan model dalam mengklasifikasikan seluruh data uji secara benar. Nilai akurasi diperoleh dari perbandingan jumlah prediksi yang benar terhadap total seluruh data.

Rumus akurasi adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP +} \qquad (7)$$

Nilai akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model LeNet-5 mampu mengklasifikasikan citra senjata tradisional Dayak dengan baik secara keseluruhan.

c. Presisi (*Precision)*

Presisi mengukur tingkat ketepatan model dalam memprediksi suatu kelas tertentu. Presisi menunjukkan seberapa banyak data yang diprediksi sebagai suatu kelas benar-benar merupakan kelas tersebut.

Rumus presisi adalah:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \qquad (8)$$

Presisi penting untuk mengetahui tingkat kesalahan model dalam memberikan prediksi positif pada suatu kelas senjata.

d. *Recall*

Recall mengukur kemampuan model dalam menemukan kembali seluruh data yang benar-benar termasuk dalam suatu kelas. Recall menunjukkan seberapa baik model mengenali seluruh data yang relevan.

Rumus recall adalah:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (9)$$

Nilai recall yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar citra senjata pada kelas yang sesuai.

e. *F1-Score*

F1-score merupakan nilai rata-rata harmonik dari presisi dan recall. Metrik ini digunakan untuk menyeimbangkan antara presisi dan recall, terutama ketika jumlah data antar kelas tidak seimbang.

Rumus *F1-score* adalah:

$$F1\text{-}Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (10)$$

F1-score memberikan gambaran kinerja model secara lebih komprehensif dibandingkan hanya menggunakan akurasi saja.

2.1.7 Google Colab

Google Colaboratory atau yang lebih dikenal sebagai Google Colab merupakan layanan berbasis *cloud computing* yang disediakan oleh Google untuk menjalankan lingkungan pemrograman Python secara daring. Google Colab memungkinkan pengguna untuk menulis, mengeksekusi, dan menyimpan kode Python melalui

peramban (*browser*) tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan pada komputer lokal.

Google Colab banyak digunakan dalam penelitian di bidang data science, machine learning, dan *deep learning* karena menyediakan akses gratis terhadap sumber daya komputasi seperti CPU, GPU, dan TPU. Fasilitas ini sangat membantu dalam proses pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN), termasuk arsitektur LeNet-5, yang membutuhkan kemampuan komputasi tinggi untuk mengolah data citra secara efisien.

Dalam penelitian ini, Google Colab digunakan sebagai lingkungan eksperimen dan pengembangan model LeNet-5. Seluruh proses penelitian, mulai dari *preprocessing* citra, pelatihan model, hingga evaluasi kinerja dilakukan pada platform ini. Dataset citra senjata tradisional Dayak diunggah ke Google Drive dan diakses langsung oleh Google Colab, sehingga memudahkan pengelolaan data serta integrasi dengan pustaka Python seperti TensorFlow/Keras, NumPy, OpenCV, dan Matplotlib. Keunggulan utama Google Colab adalah kemampuannya untuk menjalankan komputasi berbasis GPU tanpa biaya, sehingga waktu pelatihan model dapat dipercepat dibandingkan dengan penggunaan perangkat keras lokal yang terbatas. Selain itu, Google Colab mendukung kolaborasi dan dokumentasi eksperimen melalui notebook interaktif, yang memudahkan proses pengujian ulang dan reproduktibilitas hasil penelitian.

Dengan memanfaatkan Google Colab, penelitian ini dapat dilakukan secara lebih efisien, fleksibel, dan terukur, khususnya dalam pengembangan sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak berbasis metode LeNet-5. Penggunaan platform ini juga mendukung pendekatan penelitian terapan kuantitatif karena memungkinkan pengukuran kinerja model secara objektif melalui metrik evaluasi seperti akurasi, *presisi, recall,* dan *F1-score*.

2.1.8 Pengolahan Citra Digital (Digital *Image Processing*)

Citra digital merupakan representasi visual dari suatu objek yang disimpan dalam bentuk data numerik. Menurut Maulana dkk (2022), citra digital terdiri dari sekumpulan piksel yang tersusun secara matriks dua dimensi, di mana setiap piksel memiliki nilai intensitas warna tertentu.

2.1.9 *Transfer Learning*

Transfer Learning adalah pendekatan pelatihan model di mana jaringan yang telah dilatih pada dataset besar seperti ImageNet digunakan kembali untuk tugas lain dengan dataset yang lebih kecil. Dengan demikian, model tidak perlu dilatih dari awal, sehingga waktu pelatihan menjadi lebih singkat dan hasilnya lebih akurat.

Menurut Ebbenoj dkk (2022*), transfer learning* sangat efektif ketika jumlah data yang tersedia terbatas. Dalam peneletian ini, metode ini diterapkan untuk menyesuaikan model LeNet-5, khususnya arsitektur LeNet-5 agar mampu mengenali pola ukiran mandau yang unik tanpa memerlukan *dataset* yang sangat besar.

2.1.10 Penelitian Terapan Kuantitatif

Penelitian terapan kuantitatif adalah jenis penelitian yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata melalui penerapan teori, metode, atau teknologi untuk menghasilkan solusi praktis sekaligus terukur. Penelitian ini menekankan pada data numerik, pengujian hipotesis, serta analisis statistik, sehingga hasil penelitian dapat dinilai secara objektif dan dapat direplikasi.

Menurut Sugiyono (2022), penelitian terapan kuantitatif bertujuan bukan hanya untuk menemukan pengetahuan baru, tetapi untuk menghasilkan produk, sistem, atau model yang dapat diterapkan langsung di masyarakat. Dalam bidang ilmu komputer, penelitian terapan umumnya dilakukan dengan eksperimen berbasis kecerdasan buatan (AI), *machine learning*, atau *computer vision* yang diukur melalui metrik kinerja seperti *accuracy, precision, recall,* dan *F1-score.*

Ciri-ciri penelitian terapan kuantitatif:

Memiliki objek masalah nyata yang ingin diselesaikan.

a. Mengimplementasikan teknologi/metode tertentu untuk menghasilkan solusi.
b. Menghasilkan nilai kuantitatif sebagai bentuk evaluasi.
c. Dapat diuji kembali dengan data dan metode yang sama.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan penerapan pendekatan terapan kuantitatif pada objek budaya menggunakan metode CNN. Penelitian oleh Wibawa *et al.* (2024) berhasil mengembangkan sistem klasifikasi citra keris Indonesia menggunakan CNN dengan tingkat akurasi mencapai 94%, yang membuktikan bahwa

artefak budaya dapat diidentifikasi secara digital melalui pengolahan citra. Penelitian lain oleh Ur Rehman *et al*. (2023) mengusulkan klasifikasi artefak warisan budaya berbasis CNN yang dikombinasikan dengan augmentasi data, sehingga meningkatkan akurasi model hingga 92% meskipun jumlah *dataset* terbatas. Selain itu, Winterbottom *et al*. (2022) menerapkan arsitektur ResNet dan EfficientNet untuk mengidentifikasi artefak arkeologi sebagai upaya pelestarian budaya digital dan memperoleh akurasi 72%. Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknik *deep learning* sangat potensial untuk digunakan dalam bidang pelestarian budaya digital, sehingga penggunaan LeNet-5 dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi citra senjata tradisional Dayak memiliki kesesuaian metodologis serta relevansi ilmiah.

2.2 Penelitian yang Relevan

Sub bab ini memaparkan penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan pembanding bagi penelitian ini. Penulisan/Tahun dijelaskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penelitian yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Topik penelitian	Metode	Hasil
1	Ur Rehman *et al*. (2023)	Klasifikasi citra artefak budaya	CNN+*Augmentasi*	Akurasi 92%
2	Winterbottom *et el.*(2022)	Klasifikasi artefak arkeologi untuk palestarian budaya	CNN (ResNet EfficientNet)	Akurasi 72%
3	Xu, Zhang & wang (2022)	Peningkatan arsitektur LeNet-5 dengan LBP	LeNet-5+LBP	Akurasi 3-5%
4	Wibawa *et al* (2024)	Klasifikasi keris Indonesia	CNN	Akurasi 94%

No	Penulis/ Tahun	Topik penelitian	Metode	Hasil
5	Tribuana *et el*.(2024)	Pengaruh preporocessing terhadap CNN	LeNet-5 & VGG16	Akurasi 10%
6	Subandi (2021)	Kajian etnografi senjata Dayak	Etnografi	Dasar budaya penelitian ini

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak menggunakan arsitektur LeNet-5 berbasis *deep learning*. Objek penelitian berupa citra senjata Mandau, Sumpit, dan Dohong yang diperoleh dari dokumentasi pribadi, museum budaya, serta sumber daring. Setiap citra di analisis berdasarkan karakteristik visualnya seperti bentuk bilah, siluet, detail ukiran, serta tekstur permukaan. Citra yang diperoleh tidak langsung digunakan, melainkan melalui proses pengumpulan, seleksi kualitas, pelabelan, dan *preprociessing* agar memenuhi standar struktur input LeNet-5. Seluruh rangkaian eksperimen dilakukan menggunakan Google Colab yang menyediakan komputasi berbasis GPU sehingga efisien dan mendukung proses pelatihan model pembelajaran mendalam. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak menggunakan metode LeNet-5 berbasis *deep learning*. CNN dipilih karena terbukti efektif dalam ekstraksi fitur visual citra dan klasifikasi pola budaya (Ur Rehman *et al.,* 2023; Wibawa *et al*., 2024). Penerapan teknologi ini sejalan dengan tren digitalisasi objek budaya dalam upaya pelestarian budaya lokal melalui dokumentasi visual otomatis (Winterbottom *et al*., 2022).

Penelitian ini berfokus pada penerapan metode LeNet-5 untuk mengidentifikasi senjata suku Dayak, Kalimantan Tengah dengan memanfaatkan teknologi LeNet-5 berbasis *transfer learning*. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan

pendekatan kuantitatif, dimana model LeNet-5 dilatih menggunakan *dataset* senjata yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber daring serta dokumentasi budaya lokal.

Data utama berupa gambar Mandau diolah melalui beberapa tahapan, seperti *preprocessing*, *augmentasi* data, pelatihan model, dan evaluasi hasil. Seluruh proses dilakukan menggunakan Google Colab sebagai lingkungan komputasi berbasis *cloud*, sehingga mengdukung efisien waktu dan sumber daya.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian terapan digunakan karena penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode LeNet-5 untuk menyelesaikan masalah nyata berupa identifikasi digital senjata Dayak yang berkaitan dengan pelestarian budaya. Pendekatan kuantitatif diterapkan karena hasil penelitian berupa nilai numerik yang dapat diukur secara objektif melalui metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score*. Proses eksperimen meliputi pelatihan dan pengujian model CNN menggunakan dataset citra, sehingga dapat dianalisis seberapa optimal model mengenali objek budaya berdasarkan bentuk dan fitur visualnya.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian terapan kuantitatif digunakan karena menghasilkan data numerik berupa nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* yang dapat diukur dan dianalisis secara objektif.

Jenis penelitian ini termasuk dalam kategori peneletian terapan dengan pendekatan eksperimen kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model LeNet-5

untuk mengidentifikasi citra senjata tradisional berdasarkan fitual visual. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian ini mengukur hasil kinerja model menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Penelitian ini termasuk jenis penelitian terapan kuantitatif karena bertujuan menerapkan metode *deep learning* untuk menghasilkan solusi nyata berupa sistem identifikasi citra senjata Dayak (Sugiyono, 2022). Pendekatan eksperimen digunakan dengan melatih model LeNet-5 pada *dataset* citra kemudian mengukur hasilnya menggunakan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* metode yang umum dalam evaluasi CNN (Mat *et al*., 2023; Tribuana *et al*., 2024).

3.3 Desain Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara berurutan mulai dari pengumpulan data hingga evaluasi model dan digunakan adalah desain eksperimental, di mana model LeNet-5 akan diuji terhadap *dataset* citra senjata untuk menilai tingkat akurasi identifikasi. Proses penelitian mengikuti tahapan standar eksperimental CNN yaitu: pengumpulan *dataset*, *preprocessing*, pelatihan model, evaluasi performa, dan implementasi sistem. Tahapan ini terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran jaringan saraf dan mengurangi risiko *overfitting* pada dataset terbatas (Xu, Zhang & Wang, 2022; Maulana *et al*., 2022). Selain itu, *augmentasi* citra dilakukan untuk meningkatkan variasi dataset agar model memiliki kemampuan generalisasi yang lebih

baik (Mat *et al*., 2023). Tahapan desain pada Gambar 3.2. Tahapan desain penelitian secara umum.



Gambar 3.1 Desain Peneletian Sistem Identifikasi Senjata Tradisional
Sumber : Mat *et al*., (2023)

a. *Dataset* Citra

Tahapan awal penelitian dimulai dari pengumpulan dataset berupa gambar senjata tradisional Dayak yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong. Gambar dikumpulkan dari dokumentasi pribadi, museum budaya, serta sumber daring kemudian disimpan dalam format JPG dan diberi label sesuai kelas senjatanya. Tahap ini bertujuan menyediakan data utama yang akan digunakan untuk proses pembelajaran dan pengujian model.

b. *Preprocessing*

Dataset yang diperoleh tidak langsung digunakan, melainkan diproses terlebih dahulu untuk memastikan kualitas citra sesuai standar *input* LeNet-5. Tahapan *preprocessing* mencakup mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, mengonversi citra ke *grayscale*, menormalisasi nilai piksel, serta melakukan *augmentasi* bila diperlukan. Tujuan *preprocessing* adalah membersihkan dan menyeragamkan citra sehingga fitur visual dari setiap kelas senjata dapat dikenali dengan optimal oleh model.

c. *Training* LeNet-5

Pada tahap ini citra hasil preprocessing digunakan untuk melatih arsitektur *Convolutional Neural Network* LeNet-5. Model mempelajari pola visual senjata seperti bentuk bilah, kontur, dan ornamen melalui proses ekstraksi fitur pada *layer convolution* dan *pooling*. Bobot model diperbarui secara bertahap menggunakan algoritma optimasi hingga kesalahan prediksi turun ke tingkat minimum. Tahapan ini bertujuan membangun model yang mampu membedakan kategori Mandau, Sumpit, dan Dohong secara otomatis.

d. Evaluasi Model

Model yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan dataset pengujian untuk menilai performanya. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Tahapan ini dilakukan untuk mengukur keandalan model dalam mengklasifikasikan citra dan memastikan model tidak mengalami *overfitting* maupun *underfitting*.

e. Hasil Klasifikasi

Tahap akhir adalah penggunaan model untuk mengklasifikasikan citra baru. Model akan menampilkan keluaran berupa kategori senjata yang terdeteksi (Mandau, Sumpit, atau Dohong) beserta tingkat kepercayaan prediksi. Tahap ini menunjukkan keberhasilan model dalam menerapkan pembelajaran yang diperoleh selama pelatihan untuk menghasilkan identifikasi secara otomatis pada gambar yang sebelumnya belum pernah dilihat.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas *dataset,* perangkat keras, dan perangkat lunak. *Dataset* penelitian berupa citra digital senjata tradisional Dayak yang sudah diberi label berdasarkan jenisnya yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong. *Dataset* diperoleh melalui dokumentasi pribadi, museum budaya, dan pencarian daring. Setiap data melalui proses pembahasan dan verifikasi untuk memastikan ketepatan label dan kualitas citra agar tidak mengganggu tahap pelatihan model. Instrumen perangkat keras meliputi laptop dengan sistem operasi Windows 11, GPU pendukung pembelajaran CNN, serta koneksi internet untuk menjalankan pengolahan data berbasis *cloud*. Instrumen perangkat lunak meliputi Python sebagai bahasa pemrograman, TensorFlow/Keras untuk pengembangan model CNN, Google Colab sebagai platform komputasi, OpenCV untuk *preprocessing* citra, serta Matplotlib dan Seaborn untuk visualisasi hasil pelatihan model.

Intsrumen penelitian yang digunakan terdiri dari *Dataset*, perangkat keras, dan Perangkat lunak. Pengembangan model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python & TensorFlow*/Keras yang merupakan *framework deep learning* paling banyak digunakan dalam penelitian klasifikasi citra berbasis CNN (Ebbenoj *et al*., 2022). Proses pelatihan dijalankan di Google Colab untuk memanfaatkan komputasi GPU sehingga proses training menjadi lebih optimal (Alwanda *et al*., 2020).

3.5 Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat keras dan lunak yang digunakan mampu menjalankan proses pelatihan dan identifikasi citra secara efisien.

a. Kebutuhan Data

Tabel 3.1 Kebutuhan Data

No	Jenis Kebutuhan Data	Spesifikasi kebutuhan
1	Jenis Data	Citra digital dua dimensi (2D) senjata tradisional Dayak Kalimantan Tengah
2	Objek Data	Mandau, Sumpit, dan Dohong
3	Jumlah Kelas	3 kelas
4	Format Data	JPG dan PNG
5	Resolusi Awal	Bervariasi (disesuaikan melalui *preprocessing*)
6	Ukuran Input Model	256x256
7	Mode Warna	*Grayscale*
8	Label Data	Label sesuai jenis senjata (Mandau, Sumpit, Dohong)
9	Sumber Data	Dokumentasi probadi, museum budaya, dan sumber daring
10	Kualitas Data	Objek senjata terlihat jelas, tidak blur, dan latar tidak mendominasi
11	Pembagian Data	Data training 80% dan data testing 20%
12	Augmentasi Data	*Rotasi, flipping*, dan perubahan pencahayaan (*opsional)*
13	Tujuan Penggunaan Data	Pelatihan, pengujian, dan evaluasi model LeNet-5

b. Kebutuhan Proses dan Fungsional

Kebutuhan fungsional menjelaskan fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak, yaitu:

1) Sistem mampu menerima input berupa citra senjata tradisional Dayak dalam format JPG atau PNG.

2). Sistem mampu melakukan *preprocessing* citra secara otomatis, meliputi:

a) Resize citra menjadi ukuran 256x256 piksel

b) Konversi citra ke *grayscale*

c) Normalisasi nilai piksel

3).Sistem mampu menjalankan proses pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur LeNet-5 menggunakan dataset yang telah disiapkan.

4). Sistem mampu mengklasifikasikan citra senjata tradisional ke dalam tiga kelas, yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong.

5). Sistem mampu menampilkan hasil klasifikasi berupa jenis senjata yang terdeteksi beserta nilai probabilitas atau tingkat kepercayaan prediksi.

6). Sistem mampu melakukan evaluasi kinerja model menggunakan metrik akurasi, *presisi, recall,* dan *F1-score*.

c. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kualitas sistem agar dapat digunakan secara efektif, antara lain:

1) Sistem mampu menerima input berupa citra senjata tradisional Dayak dalam format JPG atau PNG.

2) Sistem mampu melakukan preprocessing citra secara otomatis, meliputi:

a) Resize citra menjadi ukuran 256x256 piksel

b) Konversi citra ke *grayscale*

c) Normalisasi nilai piksel

3) Sistem mampu menjalankan proses pelatihan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur LeNet-5 menggunakan dataset yang telah disiapkan.

4) Sistem mampu mengklasifikasikan citra senjata tradisional ke dalam tiga kelas, yaitu Mandau, Sumpit, dan Dohong.

5) Sistem mampu menampilkan hasil klasifikasi berupa jenis senjata yang terdeteksi beserta nilai probabilitas atau tingkat kepercayaan prediksi.

6) Sistem mampu melakukan evaluasi kinerja model menggunakan metrik akurasi, *presisi, recall,* dan *F1-score*.

3.5.1 Analisis Data

Data penelitian berupa citra senjata tradisional Dayak. Setiap citra diubah ukurannya menjadi 256x256 piksel (ukuran input LeNet-5), dikonversi ke *grayscale*, dan dinormalisasi ke rentang nilai [0,1]. *Dataset* Citra senjata tradisional Dayak yang digunakan seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Dataset Citra Senjata Tradisional Dayak

No	Jenis Senjata	Jumlah Citra	Sumber Data	Format Data
1	Mandau	120	Dokumentasi pribadi & daring	JPG/PNG
2	Sumpit	90	Daring (Kanggle, Google image	JPG

No	Jenis Senjata	Jumlah Citra	Sumber Data	Format Data
3	Dohong	90	Dokumentasi pribadi	JPG
Total		300		

Data dibagi menjadi dua bagian:

a. Data Training: 80% dari total *dataset*

b. Data Testing : 20% dari total *dataset*

3.5.2 Analisis Proses

Proses utama yang diterapkan adalah pelatihan model LeNet-5, yang memiliki arsitektur sebagai berikut:

a. *Input layer*: Citra 256x256 piksel *grayscale*

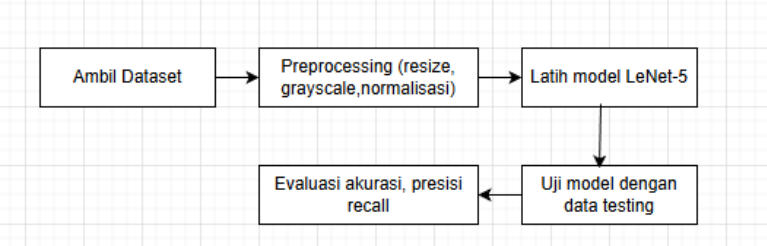
b. *Convolution layer* 1: 6 filter (5x5), aktivasi ReLU

c. *Polling layer* : *Max pooling* (2x2)

d. *Fully connected layer*: 120 neuron

e. *Fully connected layer* : 84 neuron

f. *Output layer* : terdiri 3 kelas (Mandau, Sumpit, Dohong) dengan fungsi aktivasi Softmax sebagai pengklasifikasi pada lapisan keluaran. ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perancangan Sistem

3.5.3 Analisis Kelemahan

Beberapa kelemahan yang ditemukan selama penelitian antara lain.

a. *Dataset* terbatas, menyebabkan resiko *overfitting*

b. Variasi pencahayaan dan posisi citra memengaruhi akurasi

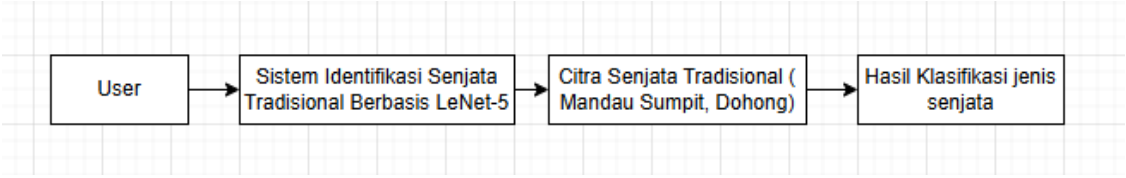
c. Belum dilakukan optimasi *hyperparameter* secara mendalam

3.6 Desain

Model CNN yang dikembangkan akan menerima citra *input* dan mengeluarkan hasil klasifikasi berupa Mandau, Sumpit, atau Dohong. Proses klasifikasi mengikuti prinsip kerja CNN, yaitu ekstraksi fitur secara bertahap melalui *convolution* dan *pooling* hingga pengambilan keputusan klasifikasi melalui *softmax* (Hanggoro, 2025; Ur Rehman *et al*., 2023).

3.6.1 Desain proses

Desain proses mengambarkan alur sistem identifikasi citra senjata menggunakan diagram konteks pada Gambar 3.4.



Gambar 3.2 Diagram alur proses sistem identifikasi senjata tradisional

Gambar 3.3 menunjukkan diagram alur proses sistem, di mana pengguna memasukkan citra senjata ke dalam sistem CNN LeNet-5. Sistem kemudian melakukan proses klasifikasi dan menghasilkan *output* berupa jenis senjata yang teridentifikasi (Mandau, Sumpit, atau Dohong).

3.6.2 Desain Perangkat

Desain perangkat pada penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan rancangan sistem identifikasi citra senjata tradisional Dayak yang dikembangkan menggunakan metode LeNet-5. Perangkat yang dirancang berupa *prototype* aplikasi sederhana yang berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna dan sistem klasifikasi citra berbasis *deep learning*. Desain ini difokuskan pada kemudahan penggunaan, kejelasan alur proses, serta efektivitas dalam menampilkan hasil identifikasi.

Sistem dirancang dengan alur kerja yang sederhana dan terstruktur. Pengguna terlebih dahulu memasukkan citra senjata tradisional melalui form unggah citra (upload image). Citra yang diunggah kemudian diproses secara otomatis oleh sistem melalui tahapan preprocessing yang meliputi perubahan ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi ke *grayscale*, dan normalisasi nilai piksel agar sesuai dengan format input arsitektur LeNet-5.

Setelah proses *preprocessing*, citra diteruskan ke model LeNet-5 yang telah dilatih sebelumnya. Model ini melakukan ekstraksi fitur visual seperti bentuk bilah, kontur, dan tekstur ukiran senjata melalui lapisan *convolution* dan *pooling,* kemudian menghasilkan keluaran berupa kelas senjata yang teridentifikasi, yaitu Mandau, Sumpit, atau Dohong.

Hasil identifikasi ditampilkan pada tampilan hasil klasifikasi, yang berisi informasi jenis senjata yang terdeteksi serta nilai probabilitas atau tingkat kepercayaan prediksi. Informasi ini disajikan secara jelas agar mudah dipahami oleh pengguna, baik

untuk keperluan edukasi, dokumentasi budaya, maupun pengujian sistem. Secara konseptual, desain perangkat ini terdiri atas tiga komponen utama, yaitu input, proses, dan output. Komponen input berupa citra senjata tradisional, komponen proses berupa pengolahan citra dan klasifikasi menggunakan LeNet-5, sedangkan komponen *output* berupa hasil identifikasi senjata. Desain perangkat ini mendukung penerapan penelitian terapan karena menghasilkan sistem nyata yang dapat digunakan secara langsung sebagai alat bantu identifikasi dan pelestarian budaya berbasis teknologi kecerdasan buatan**.**

a. Perangkat Lunak (*Hardware*)

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Perangkat Keras

No	Komponen	Spesifikasi
1	Laptop	Acer
2	*Prosesor*	AMD 3020e *with* Radeon *Graphics*
3	RAM	4.00 GB (3,44 GB *usable*)
4	GPU	NVIDIA RTX 3050
5	*Keyboard*	Standar
6	Sistem Operasi	Windows 11

b. Perangkat Lunak (*Software*)

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Perangkat Keras

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Python 3.10	Bahasa pemrograman utama

No	Perangkat Lunak	Keterangan
2	TensorFlow/Keras	*Framework deep learning*
3	OpenCV	Pengolahan citra digital
4	Google Colab/ Jupiter Notebook	Lingkungan eksperimen model
5	Matplotlib/Seaborn	Visualisasi hasil pelatihan

3.7 Jadwal Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 6 bulan (Desember 2025-Mei 2026). Tahapan kegiatan disusun dalam Tabel 3.5

Tabel 3.5 Jadwal Penelitian

No	Tahapan	Desember 2025				Januari 2026				Febuari 2026				Maret 2026				April 2026				Mei 2026			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi masalah dan studi literatur																								
2	Pengumpulan dataset citra senjata																								
3	Preprocessing dan augmentasi data																								
4	Perancangan model LeNet-5																								
5	Pelatihan dan pengujian model																								
6	Analisis hasil dan evaluasi akurasi																								
7	Penyusunan laporan proposal																								

DAFTAR PUSTAKA

Alwanda, M. R., Ramadhan, R. P. K., & Alamsyah, D. (2020). Implementasi metode convolutional neural network menggunakan arsitektur LeNet-5 untuk pengenalan doodle. *Jurnal Algoritme*, *1*(1), 45-56.

Basuki. (2025). *Dokumentasi Mandau Tradisional Dayak*. Arsip Dokumentasi Budaya Kalimantan.

Darmadi, H. (2018). *Sumpit Tradisional Dayak*. Dokumentasi Budaya Nusantara.

Ebbenoj, A., *et al*. (2022). *Transfer learning implementation for image classification using CNN architecture*. Journal of Neural Computing Research.

Hanggoro, D. B. D. (2025). Analisis Komparatif Arsitektur Deep Learning Untuk Aplikasi Computer Vision: Studi Literature Review. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, *4*(2), 1001–1008. https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i2.542

Hanggoro, D. B. D. (2025). Analisis Komparatif Arsitektur Deep Learning Untuk Aplikasi Computer Vision: Studi Literature Review. *Jurnal Komputer Teknolo gi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, *4*(2), 1001-1008.

Mat, Y., *et al*. (2023). *Review of image augmentation used in deep learning*. International Journal of Deep Learning Technology.

Maulana, M., *et al*. (2022). *Pengolahan citra digital: Konsep dan implementasi*. Jurnal Teknologi Sistem Informasi.

Musa, K. (2022). *Kearifan Lokal Suku Dayak Kalimantan Tengah*. Jurnal Adat dan Budaya Indonesia (JABI), 7(1).

Santosa, H. & Bahtiar, T. (2022). *Filosofi Mandau dalam budaya Dayak Kalimantan*. Jurnal Budaya dan Antropologi.

Subandi. (2021). *Senjata tradisional dan nilai budaya Dayak Kalimantan Tengah*. Jurnal Kebudayaan Indonesia.

Suswandari, S., Armiyati, L. & Azid, N. (2022). *Local wisdom of Dayak ethnic groups in Central Kalimantan, Indonesia*. ETNOSIA: Jurnal Etnografi Indonesia, 7(1), pp. xx–xx.

Tribuana, E., Hazriani & Arda, D. (2024). *Image preprocessing approaches toward better learning performance with CNN*. Journal of Informatics and Machine Learning.

Ur Rehman, A., *et al*. (2023). *Deep learning empowered classification of augmented cultural heritage images*. CEUR Workshop Proceedings.

Van Zonneveld, A. G. (2001). *Traditional weapons of the Indonesian archipelago*. Leiden: KITLV Press.

Wibawa, A., *et al*. (2024). *Klasifikasi keris Indonesia menggunakan convolutional neural network*. Jurnal Sistem Cerdas Nusantara.

Winterbottom, M., *et al*. (2022). *Archaeological artifact classification for cultural preservation using CNN models*. Journal of Heritage Informatics.

Xu, Y., Zhang, L. & Wang, J. (2022). *An improved LeNet-5 model based on local binary pattern for image classification*. Journal of Image Processing and Pattern Recognition.

Yuwono, B. T. (2022). *Mandau sebagai identitas budaya Suku Dayak*. Jurnal Etnografi Borneo.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing Tugas Akhir

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

SURAT TUGAS PEMBIMBING TUGAS AKHIR
NO. 298/STMIK-3.C.2/AU/XI/2025

Ketua Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Palangkaraya menugaskan nama-nama tersebut di bawah ini :

1. Nama : Dr. Maura. Widyaningsih, S.Kom., M.Cs
   NIK : 197502232009002
   Sebagai Pembimbing I dalam **PEMBUATAN PROGRAM**
2. Nama : Amaya Andri Damaini, S.Kom., M.T
   NIK : 199309042018001
   Sebagai Pembimbing II dalam **PENULISAN TUGAS AKHIR**

Untuk membimbing Tugas Akhir mahasiswa :

Nama	:	Meldha kristina
NIM	:	C2255201096
Program Studi	:	TEKNIK INFORMATIKA (55201)
Tanggal Daftar	:	03/11/2025
Judul Tugas Akhir	:	Penerapan metode lenet-5 dalam identifikasi senjata tradisional dayak Kalimantan tengah

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Palangka Raya, 11 November 2025

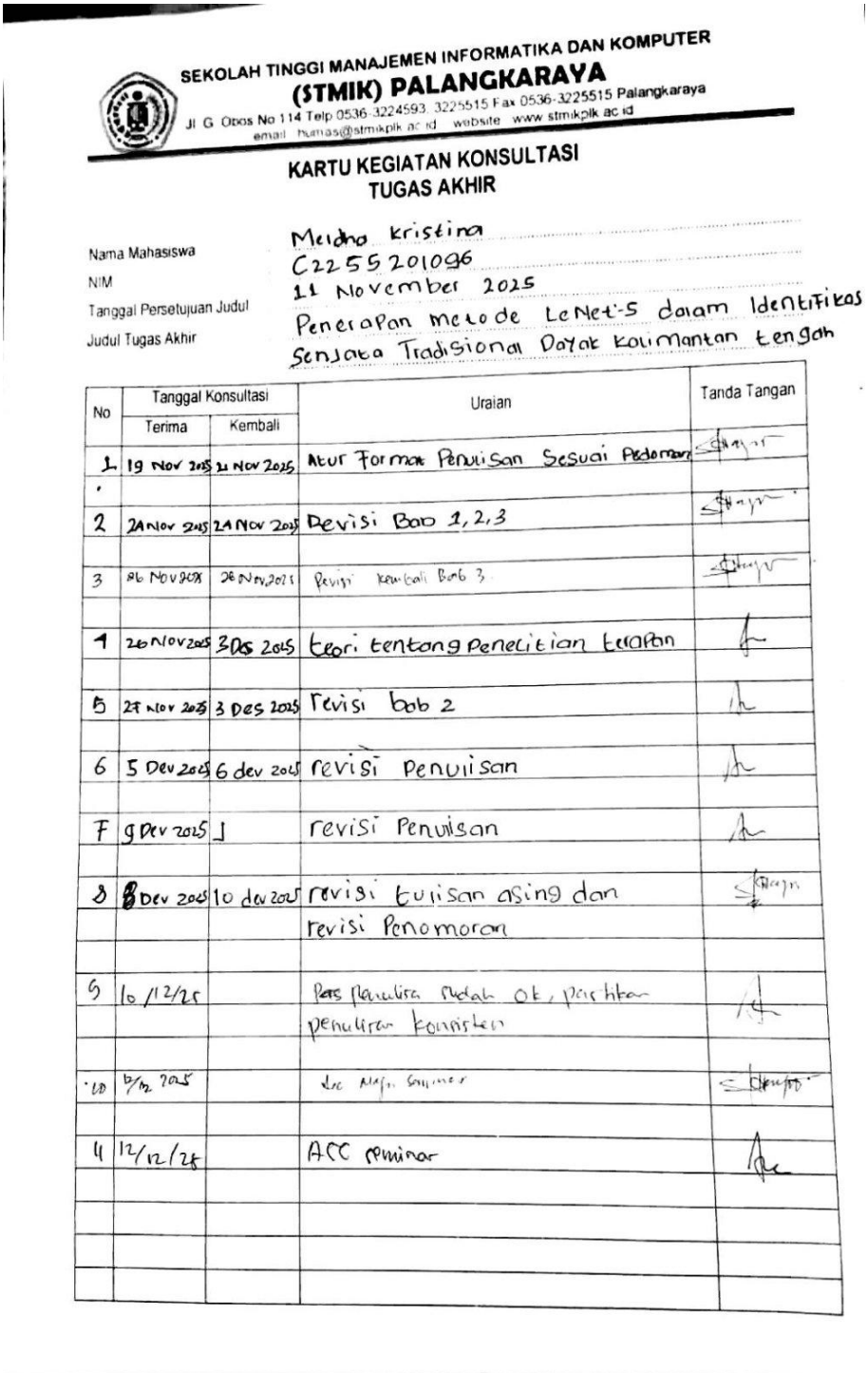
Ketua Program Studi,

11 November 2025

Ir. Abdul Hadi, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

TEMBUSAN :
1. Pembimbing I dan II
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip Prodi TI

Lampiran 2. Lembar Konsultasi Bimbingan Tugas Akhir



SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No 114 Telp 0536-3224593, 3225515 Fax 0536-3225515 Palangkaraya
email: humas@stmikplk.ac.id website: www.stmikplk.ac.id

KARTU KEGIATAN KONSULTASI
TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Meidna kristina
NIM : C2255201096
Tanggal Persetujuan Judul : 11 November 2025
Judul Tugas Akhir : Penerapan Metode LeNet-5 dalam Identifikasi Senjata Tradisional Dayak Kalimantan Tengah

No	Tanggal Konsultasi		Uraian	Tanda Tangan
	Terima	Kembali		
1	19 Nov 2025	21 Nov 2025	Atur Format Penulisan Sesuai Pedoman	
2	24 Nov 2025	24 Nov 2025	Revisi Bab 1, 2, 3	
3	26 Nov 2025	26 Nov 2025	Revisi kembali Bab 3	
4	26 Nov 2025	3 Des 2025	teori tentang Penelitian terdahulu	
5	27 Nov 2025	3 Des 2025	revisi bab 2	
6	5 Dec 2025	6 dec 2025	revisi penulisan	
7	9 Dec 2025		revisi penulisan	
8	8 Dec 2025	10 dec 2025	revisi tulisan asing dan revisi Penomoran	
9	10/12/25		Pass penulisan sudah ok, periksa penulisan konsisten	
10	12/12/2025		Acc Ujian Seminar	
11	12/12/25		ACC seminar	

No	Tanggal Konsultasi		Uraian	Tanda Tangan
	Terima	Kembali		

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I,

Dr. Maura Widyaningsih, S.Kom., M.Cs
19750873 2009002

Dosen Pembimbing II,

Almaza D.

Catatan :

Mahasiswa wajib melaksanakan minimal 16 kali bimbingan, dengan ketentuan setiap pembimbing (I dan II) melakukan sedikitnya 4 kali bimbingan sebelum seminar proposal (jumlah 8 bimbingan) dan 4 kali bimbingan sebelum sidang tugas akhir (jumlah 8 bimbingan).

Lampiran 3. Surat Tugas Penguji Seminar



SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

SURAT TUGAS
PENGUJI SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR
345/STMIK-3.C.2/AU/XII/2025

Ketua Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Palangkaraya menugaskan kepada nama-nama berikut :

1. Nama : Hotmian Sitohang, M.Kom.
   NIK : 198503282008002
   Sebagai Ketua
2. Nama : Dr. Maura. Widyaningsih, S.Kom., M.Cs
   NIK : 197502232009002
   Sebagai Sekretaris
3. Nama : Amaya Andri Damaini, S.Kom., M.T
   NIK : 199309042018001
   Sebagai Anggota

Untuk menguji seminar proposal tugas akhir mahasiswa :

Nama Mahasiswa	:	Meldha Kristina
N I M	:	C2255201096
Hari / Tanggal Ujian	:	Senin, 15 Desember 2025
Waktu	:	09.30 WIB
Ruangan	:	Seminar 1
Judul TA	:	Penerapan metode leNet-5 dalam identifikasi senjata tradisional dayak Kalimantan Tengah

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Palangka Raya, 13 Desember 2025

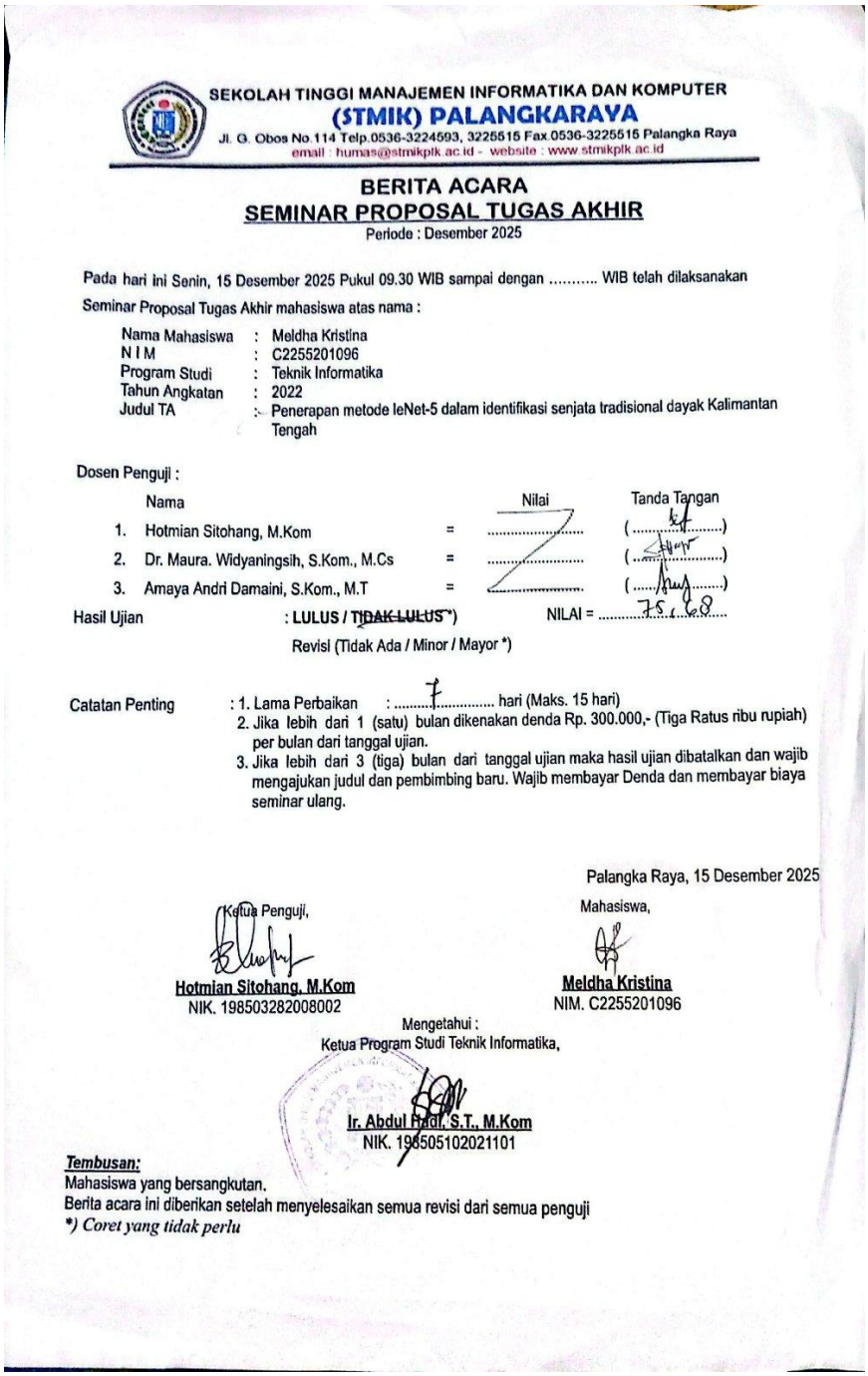
Ketua Program Studi Teknik Informatika,

13 Desember 2025

Ir. Abdul Hadi, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

Tembusan :
1. Dosen Penguji
2. Mahasiswa yang Bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 4. Berita Acara Penilaian Proposal TA



SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No.114 Telp.0536-3224593, 3225515 Fax.0536-3225515 Palangka Raya
email : humas@stmikplk.ac.id - website : www.stmikplk.ac.id

BERITA ACARA
SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR
Periode : Desember 2025

Pada hari ini Senin, 15 Desember 2025 Pukul 09.30 WIB sampai dengan ..... WIB telah dilaksanakan Seminar Proposal Tugas Akhir mahasiswa atas nama :

Nama Mahasiswa	:	Meldha Kristina
N I M	:	C2255201096
Program Studi	:	Teknik Informatika
Tahun Angkatan	:	2022
Judul TA	:	Penerapan metode leNet-5 dalam identifikasi senjata tradisional dayak Kalimantan Tengah

Dosen Penguji :

	Nama		Nilai	Tanda Tangan
1.	Hotmian Sitohang, M.Kom	=	.....	(.....)
2.	Dr. Maura. Widyaningsih, S.Kom., M.Cs	=	.....	(.....)
3.	Amaya Andri Damaini, S.Kom., M.T	=	.....	(.....)

Hasil Ujian : LULUS / ~~TIDAK LULUS~~ *) NILAI = 75,68

Revisi (Tidak Ada / Minor / Mayor *)

Catatan Penting :
1. Lama Perbaikan : 7 hari (Maks. 15 hari)
2. Jika lebih dari 1 (satu) bulan dikenakan denda Rp. 300.000,- (Tiga Ratus ribu rupiah) per bulan dari tanggal ujian.
3. Jika lebih dari 3 (tiga) bulan dari tanggal ujian maka hasil ujian dibatalkan dan wajib mengajukan judul dan pembimbing baru. Wajib membayar Denda dan membayar biaya seminar ulang.

Palangka Raya, 15 Desember 2025

Ketua Penguji,

Hotmian Sitohang, M.Kom
NIK. 198503282008002

Mahasiswa,

Meldha Kristina
NIM. C2255201096

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Informatika,

Ir. Abdul Fadl, S.T., M.Kom
NIK. 198505102021101

Tembusan:
Mahasiswa yang bersangkutan.
Berita acara ini diberikan setelah menyelesaikan semua revisi dari semua penguji
**) Coret yang tidak perlu*