

**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK  
(CNN) UNTUK VERIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN  
BERBASIS ANDROID**

**SKRIPSI**



Oleh :

**ISFA FADIL MUHAMMAD**

**NPM 21081010310**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2024**

**IMPLEMENTASI EDGE DETECTION DAN  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK  
VERIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN BERBASIS  
ANDROID**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar  
Sarjana Komputer Program Studi Informatika**



**Oleh :**

**ISFA FADIL MUHAMMAD**

**NPM 21081010310**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul : IMPLEMENTASI EDGE DETECTION DAN  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK  
VERIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN BERBASIS  
ANDROID**

**Oleh : ISFA FADIL MUHAMMAD**

**NPM : 210181010310**

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi, pada :**

**Hari ..., Tanggal ... .. 2025**

**Menyetujui**

**Pembimbing Lapangan**

**Dosen Penguji**

1

1

**[DOSPEM 1]**

**NIP. 19930725 202203 1008**

**[PENGUJI 1]**

**NIP. 19930725 202203 1008**

2

2

**[DOSPEM 2]**

**NIP. 19930725 202203 1008**

**[PENGUJI 2]**

**NIP. 19930725 202203 1008**

**Mengetahui**

**Dekan  
Fakultas Ilmu Komputer,**

**Koordinator Program Studi  
Informatika,**

**Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.**  
**NIP. 19681126 199403 2 001**

**Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom.**  
**NIP. 19820211 2021212 005**

# **IMPLEMENTASI EDGE DETECTION DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK VERIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN BERBASIS ANDROID**

**Nama Mahasiswa** : Isfa Fadil Muhammad  
**NPM** : 21081010310  
**Program Studi** : Informatika  
**Dosen Pembimbing** : [DOSPEM 1]  
[DOSPEM 2]

## **Abstrak**

Tanah memiliki peran krusial pada sektor perkebunan. Jenis tanah yang berbeda akan menawarkan potensi yang berbeda-beda pula. Keputusan pemilihan jenis tanaman yang tidak tepat dapat mengakibatkan rendahnya hasil perkebunan sehingga menimbulkan ketidakseimbangan dalam pemanfaatan sumber daya tersebut. Diperlukan upaya untuk memberikan akses yang lebih baik terhadap pengetahuan tanah sehingga masyarakat dapat mengatasi hambatan-hambatan ini dan mencapai hasil pertanian yang lebih berkelanjutan.

Aplikasi DeGreen dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi kekurangan pemahaman terhadap karakteristik setiap jenis tanah. Aplikasi ini dikembangkan melalui integrasi API (*Application Programming Interface*) yang dapat menghubungkan dan mengizinkan interaksi antara aplikasi android dengan server. Hal ini memungkinkan pertukaran data dan fungsionalitas antara aplikasi, untuk memastikan bahwa informasi yang disajikan merupakan informasi terkini dan relevan untuk mendukung pertanian yang lebih modern.

Hasil akhir dari Praktek Kerja Lapangan adalah aplikasi android bernama DeGreen yang dapat mendeteksi jenis tanah, serta merekomendasikan tanaman yang cocok untuk tanah tersebut. Aplikasi ini datang untuk memberikan solusi praktis dan memberikan dampak positif bagi sektor Perkebunan. Tidak hanya menyediakan data tentang jenis tanah, tetapi juga memberikan pemahaman

mendalam tentang karakteristik tanah tersebut, membantu pengguna membuat keputusan yang lebih informan terkait pertanian.

Melalui DeGreen, diharapkan masyarakat dapat mengatasi hambatan-hambatan dalam pertanian dan mencapai hasil pertanian yang lebih berkelanjutan. Aplikasi ini memberikan dampak positif pada sektor perkebunan dengan memberdayakan masyarakat untuk membuat keputusan yang lebih cerdas dalam memanfaatkan potensi tanah mereka, sehingga membantu menciptakan pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan secara keseluruhan.

***Kata Kunci:*** pendeteksi jenis tanah, rekomendasi tanaman, DeGreen, integrasi API

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“IMPLEMETASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DAN LONG SHORTTERM MEMORY RECURRENT (LSTM) PADA PENGENALAN TOKOH WAYANG KULIT BERBASIS ANDROID”** dapat terselesaikan dengan baik [Aamin]. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu/Bapak [DOSPEM 1] selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moril, spiritual maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny S.Kom., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. [DOSPEM 1] selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan arahan selama proses penyelesaian skripsi.
5. [DOSPEM 2] selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan selama proses penyelesaian skripsi sekaligus dosen wali yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses perkuliahan.
6. [PENGUJI 1 & 2] selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan berharga selama proses ujian, sehingga membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Paiman dan Ibu Ainiyah yang selalu memberikan motivasi dan doa untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 13 Januari 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Isfa Fadil Muhammad', with a stylized flourish at the end.

Isfa Fadil Muhammad

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>7</b>
1.1 Latar Belakang.....	7
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan .....	9
1.4 Manfaat .....	9
1.5 Batasan Masalah .....	9
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	10
2.2 Tanda Tangan .....	10
2.2 Pengolahan Citra.....	12
2.3 Pengenalan Pola .....	13
2.4 Convolutional Neural Network (CNN).....	14
2.4 Algoritma Backpropagation.....	15
<b>BAB 3 METODOLOGI.....</b>	<b>17</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	17
3.2 Studi Literatur .....	18
3.3 Pengumpulan Data .....	18
3.4 <i>Pre-Processing</i> Data .....	18
3.5 Perancangan Model CNN.....	19
3.5 Wireframe.....	19



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Tahap <i>pre-processing</i> data .....	18
Gambar 3.3 Wireframe Aplikasi.....	20

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi pada era sekarang ini sangat lah pesat, banyak sekali teknologi-teknologi masa kini yang semakin canggih dengan memadukan antara teknologi satu dengan taknologi lainnya. Salah satu contoh teknologi terbaru yang paling banyak di temukan dalam kehidupan sehari-hari yaitu sistem biometrik. Sistem biometric merupakan suatu sistem cerdas yang melibatkan anggota tubuh manusia dalam menjalankan sistemnya. Banyak contoh penerapan anggota tubuh manusia untuk menjalankan sistem ini, contohnya seperti mata, sidik jari, voice dan beberapa anggota tubuh lainnya. Namun tidak hanya itu, ada juga system biometric yang tidak langsung didapat dari anggota tubuh manusia, tetapi di dapatkan dari suatu ciri khas seseorang yang membedakannya dengan orang lain, yaitu contohnya tanda tangan. Tanda Tangan adalah hasil proses menulis seseorang yang bersifat khusus sebagai substansi simbolik. Tanda tangan merupakan bentuk yang paling banyak digunakan untuk identifikasi seseorang. Setiap orang pasti memiliki tanda tangan yang berbeda-beda, karena tanda tangan merupakan ciri seseorang yang membedakannya dengan ciri orang lain.

Di era digitalisasi yang semakin berkembang, kebutuhan akan sistem keamanan yang andal menjadi sangat penting. Salah satu aspek keamanan yang kerap digunakan adalah tanda tangan, yang berfungsi sebagai bentuk autentikasi atau verifikasi identitas. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, tantangan dalam memverifikasi keaslian tanda tangan semakin meningkat, terutama dengan adanya pemalsuan yang semakin canggih. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mendeteksi keaslian tanda tangan.

Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam verifikasi tanda tangan adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan bagian dari deep learning yang memiliki kemampuan unggul dalam mengenali pola dari data visual seperti gambar. Dengan CNN, tanda tangan dapat dianalisis secara

mendalam berdasarkan karakteristik uniknya, seperti bentuk, tekstur, dan pola goresan, sehingga mampu membedakan tanda tangan asli dan palsu secara lebih akurat.

Saat ini, perangkat berbasis Android telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari masyarakat. Dengan jumlah pengguna yang terus meningkat, platform ini menawarkan fleksibilitas dan aksesibilitas yang tinggi untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem verifikasi tanda tangan. Kombinasi teknologi CNN dan aplikasi Android dapat menjadi solusi yang praktis dan inovatif untuk menghadirkan sistem verifikasi tanda tangan yang mudah digunakan oleh masyarakat luas.

Namun, pengembangan sistem ini bukan tanpa tantangan. Salah satu kendala utama adalah kebutuhan akan dataset tanda tangan yang representatif untuk melatih model CNN. Selain itu, kualitas gambar tanda tangan yang diperoleh melalui perangkat mobile sering kali dipengaruhi oleh faktor seperti pencahayaan dan resolusi kamera, yang dapat memengaruhi performa sistem. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi masalah ini dan memastikan aplikasi yang dikembangkan mampu bekerja secara optimal dalam berbagai kondisi.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah aplikasi berbasis Android yang mampu memverifikasi keaslian tanda tangan secara cepat, akurat, dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengenalan citra dan menjadi referensi untuk pengembangan sistem keamanan digital yang lebih canggih di masa depan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya terdapat beberapa rumusan masalah yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

1. Bagaimana proses verifikasi keaslian tanda tangan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN)?
2. Bagaimana cara mengoptimalkan performa CNN agar berjalan dengan baik di perangkat Android tanpa memengaruhi pengalaman pengguna?
3. Bagaimana memastikan akurasi deteksi tanda tangan palsu di aplikasi Android dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya perangkat?

### **1.3 Tujuan**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yang ingin dicapai. Adapun tujuan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mampu memverifikasi keaslian tanda tangan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN).
2. Mengevaluasi performa model CNN dalam verifikasi keaslian tanda tangan menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score.

### **1.4 Manfaat**

Berikut ini merupakan beberapa manfaat yang diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan solusi praktis untuk mendeteksi keaslian tanda tangan secara cepat tanpa perlu menggunakan perangkat khusus.
2. Meningkatkan keamanan data dengan mencegah pemalsuan tanda tangan secara digital.
3. Membantu memudahkan dalam penerapan algoritma CNN pada permasalahan pengenalan citra khususnya tanda tangan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Berikut ini merupakan batasan masalah yang digunakan dalam peneliti ini adalah sebagai berikut.

1. Hanya mendukung tanda tangan dalam format digital (gambar yang di-scan atau diambil melalui kamera). Tidak mencakup analisis tanda tangan fisik secara manual.
2. Dataset yang digunakan adalah dataset tanda tangan yang telah tersedia atau dibuat secara manual, dengan jumlah data yang terbatas
3. Tidak mencakup masalah kualitas gambar seperti noise ekstrem, resolusi rendah, atau gangguan cahaya yang signifikan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu merupakan upaya peneliti dalam mencari perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan inspirasi baru penelitian selanjutnya di samping itu kajian terdahulu membantu penelitian dalam memposisikan penelitian serta menunjukkan orsinalitas dari penelitian. Kegiatan ini bertujuan untuk melihat persamaan dan perbedaan yang terdapat pada hasil penilitian penulis sebelumnya sehingga penulis dapat melihat apa saja kekurangan dan kelebihan yang ada pada hasil penelitian penulis yang sebelumnya.

1. Penelitian oleh Asfanji Sefta, Syarif Hidayatulloh yang berjudul Verifikasi Citra Tanda Tangan Menggunakan Metode *Prewitt* dan *Learning Vector Quantization*.
2. Penelitian oleh Resty Wulanningrum, Ratih Kumalasari Niswatin yang berjudul Rancang Bangun Aplikasi Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri PCA

#### **2.2 Tanda Tangan**

Tanda tangan merupakan identitas yang digunakan untuk menunjukkan keabsahan dokumen, identitas diri, dan keseriusan. Setiap individu memiliki identitas yang digunakan untuk tanda pengenalan. Salah satu identitas diri yang sering digunakan dan sudah menjadi hal umum untuk identitas diri yang otentik adalah penggunaan tanda tangan. Setiap tanda tangan memiliki karakteristik yang begitu sensitif. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dirancang sistem untuk identifikasi dan verifikasi. Pada dasarnya ketepatan sistem verifikasi tanda tangan yang membedakan tanda tangan asli dari yang palsu dapat dinyatakan dalam dua jenis kesalahan yaitu akurasi yang tanda tangan asli ditolak sebagai pemalsuan yang juga disebut *False Rejection Rate* (FRR) dan presentase tanda tangan pemalsuan diterima sebagai tanda tangan asli yang disebut *False Acceptance Rate* (FAR) (Garhawal & Shukla, 2013).

Dalam evaluasi kinerja biasanya terdapat empat jenis kategori yang dipertimbangkan yaitu, *False rejection*, *False Acceptance*, *True Rejection*, dan *True Acceptance* (Yadav et al., 2013).

Seringnya terjadi kasus pemalsuan tanda tangan, antara lain disebabkan oleh sistem verifikasi yang kurang baik. Verifikasi tanda tangan kebanyakan dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan membandingkan secara langsung dengan menggunakan mata manusia yang mempunyai banyak kelemahan (Hayatunnufus, 2010). Orang yang sama atau individu yang sama tidak selalu menandatangani tidak selalu memberikan bentuk tanda tangan yang sama untuk setiap waktunya karena beberapa keadaan yang sangat mungkin mempengaruhinya. Menurut (Fotak et al., 2011) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi bentuk tanda tangan, yaitu:

1. Keadaan fisik dan psikologis seseorang termasuk keadaannya ketika cedera, ketakutan, ketenangan atau keadaan lainnya.
2. Posisi tubuh akan mempengaruhi bentuk tanda tangan karena tidak akan sama jika orang berdiri atau duduk sambil menandatangani dokumen.
3. Permukaan media tulis dan bahan untuk menulis (pena) tanda tangan akan terlihat berbeda pada berbagai jenis kertas. Ini akan terlihat berbeda jika diambil dengan digitalisasi atau pena khusus.
4. Tujuan penandatanganan biasanya secara signifikan berbeda jika diambil dalam lingkungan yang resmi atau informal.
5. Faktor lingkungan dan orang yang mengelilingi penandatanganan. Lingkungan sangat mempengaruhi karena termasuk adanya gangguan, kebisingan, pencahayaan, suhu, kelembaban dan yang lainnya.

Proses pengenalan tanda tangan ini memiliki dua proses yaitu identifikasi dan verifikasi. Verifikasi sangat penting karena dalam hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa penandatanganan adalah pemilik tanda tangan tersebut. Penerapan verifikasi dapat menentukan keaslian suatu tanda tangan sehingga meminimalkan bentuk kecurangan yaitu pemalsuan tanda tangan. Dalam hal ini terdapat tiga jenis pemalsuan, yaitu (Sigari et al., 2011):

1. *Random fogery*, merupakan jenis pemalsuan tidak disengaja. Pemalsu menggunakan nama seseorang dengan gayanya sendiri untuk memalsukannya.
2. *Simple or casual forgery*, merupakan pemalsuan yang tidak memiliki pengalaman sebelumnya dan meniru tanda tangan dalam gaya amatir. Imitasi ini dilakukan dengan mengamati tanda tangan hanya dalam hitungan waktu.
3. *Expert or skilled or simulated forgery*, merupakan pemalsuan paling sulit yang dibuat oleh pemalsu ahli yang memiliki penalaman dalam menyalin tanda tangan. Pemalsuan tanda tangan jenis ini dibuat hampir mirip dengan tanda tangan asli.

Sistem yang digunakan untuk analisis tanda tangan harus menggunakan konsep pengolahan citra. tanda tangan dari penandatanganan biasanya bervariasi namun tetap ada karakteristik yang unik di dalamnya sehingga dapat memudahkan untuk identifikasi. Karakteristik penting ini yaitu (Jain & Gangrade, 2013) :

1. *Invariant*, merupakan karakteristik konstan yang harus dimiliki tanda tangan selama jangka waktu yang panjang.
2. *Singular*, merupakan karakteristik unik untuk setiap individu.
3. *Imitable*, merupakan karakteristik yang *irreproducible* dengan cara lain.
4. *Reducible and compareble*, merupakan karakteristik tanda tangan yang dapat diubah ke dalam format yang lebih mudah dalam penanganannya dan digitalisasi untuk dibandingkan dengan yang lain.

Pada penelitian ini mempergunakan sampel tanda tangan dengan media kertas dan alat tulis berupa pena dengan ketebalan yang berbeda-beda. Tidak hanya itu, penggunaan dataset yang seragam akan memudahkan dalam proses verifikasi yang ada.

## 2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah teknik yang digunakan untuk memproses dan memodifikasi gambar. Ini adalah langkah pertama untuk memulai beberapa verifikasi dan pengenalan citra, terutama untuk citra tanda tangan. Penelitian yang berkaitan

dengan verifikasi tanda tangan menggunakan pengolahan citra terletak di dalam salah satu paradigma yaitu berorientasi pada pengolahan piksel, berorientasi pada pengolahan *frame*, dan berorientasi pada pengolahan *cluster* (Alamoudi & Elfaki, 2009). Keberhasilan dari pelaksanaan langkah tersebut akan menghasilkan peningkatan hasil dan nilai akurasi yang tinggi. Pengolahan citra dilakukan memiliki tujuan, yaitu untuk meningkatkan kualitas citra (Pratap et al., 2014). Setiap citra yang ditangkap, pasti memiliki suatu permasalahan, seperti adanya *noise*, segmen garis yang saling bersentuhan, piksel yang terisolasi, dan lain sebagainya (Ismail et al., 2010). Hal ini memberikan peluang bagi pengolahan citra untuk menyelesaikan masalah ini dan mengambil informasi penting untuk pemrosesan selanjutnya. Gambar tanda tangan diproses dalam beberapa langkah atau tahapan pemrosesan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Metode pengolahan citra merupakan bagian terpenting dalam membangun sistem identifikasi dan verifikasi tanda tangan.

### **2.3 Pengenalan Pola**

Sistem identifikasi dan verifikasi tanda tangan ini didasarkan pada penggunaan pemrosesan gambar komputer dan teknik pengenalan pola untuk memecahkan berbagai jenis masalah yang dihadapi selama *preprocessing*. Pengenalan pola adalah cabang ilmu yang berkembang khususnya dalam pengklasifikasian untuk mengenali objek yang tidak diketahui sehingga dalam hal ini bertujuan untuk menetapkan salah satu dari serangkaian kemungkinan (Verma & Goel, 2011). Pola tanda tangan yang dimiliki individu bersifat unik dan masing-masing memiliki karakteristik tersendiri, bahkan tidak selalu seseorang dapat menuliskan tanda tangan persis seperti pola sebelumnya karena adanya lingkungan yang mempengaruhinya. Hal ini terlihat bahwa permasalahan ini cukup kompleks dan menjadi hal yang tidak mungkin jika tanda tangan diteliti untuk identifikasi dan verifikasi. Salah satu pendekatan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan pencocokan pengenalan pola tekstual dengan mempertimbangkan edit jarak, mengukur perbedaan jarak antar garis (Bhattacharyya & Kim, 2010).



## 2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network merupakan salah satu jenis neural network yang biasanya digunakan untuk pengolahan data image. CNN digunakan untuk melakukan klasifikasi data yang berlabel dengan menggunakan metode supervised learning. Pada supervised learning target yang diharapkan dari input yang diterima jaringan telah diketahui sebelumnya. Secara teknis, CNN adalah sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Input dari CNN berupa objek berupa citra. Proses mendeskripsikan citra menjadi feature yang dapat dipahami jaringan inilah yang membedakan CNN dengan jaringan syaraf lainnya (Wulandari et al., 2020). Kontribusi utama CNN terletak pada penggunaan operasi konvolusi pada lapisan-lapisan dalam arsitektur jaringan. Operasi konvolusi ini memungkinkan jaringan untuk secara efisien mengekstraksi fitur-fitur lokal dari citra melalui jendela konvolusi yang bergerak di seluruh citra. Fitur-fitur ini kemudian dipelajari oleh lapisan-lapisan berikutnya dalam jaringan untuk menghasilkan representasi yang lebih abstrak dan semakin kompleks.

Beberapa konsep penting dalam CNN meliputi:

1. Lapisan konvolusi (*convolutional layer*): Lapisan ini terdiri dari sejumlah filter yang diterapkan pada citra untuk mengekstraksi fitur-fitur visual seperti tepi, garis, dan pola lainnya. Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra input (Riyadi et al., 2021).
2. Lapisan penggabungan (*pooling layer*): Lapisan ini digunakan untuk mengurangi dimensi spasial dari fitur yang diekstraksi oleh lapisan konvolusi, dengan cara menggabungkan informasi yang relevan secara spasial. Pada prinsipnya pooling layer adalah filter dengan ukuran dan stride yang akan bergeser pada seluruh area feature map (Riyadi et al., 2021).
3. Lapisan aktivasi (*activation layer*): Lapisan ini memperkenalkan fungsi aktivasi non-linear ke fitur-fitur yang diekstraksi, sehingga memungkinkan jaringan untuk belajar hubungan yang lebih kompleks antara fitur-fitur tersebut.
4. Lapisan terhubung sepenuhnya (*fully connected layer*): Lapisan ini menghubungkan fitur-fitur yang diekstraksi ke output klasifikasi atau prediksi

menggunakan jaringan saraf tiruan yang terdiri dari neuron-neuron terhubung sepenuhnya. Fully connected adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP yang bertujuan melakukan transformasi dimensi data agar dapat diklasifikasikan secara linear. Setiap neuron pada convolution layer perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi dimasukkan ke dalam sebuah fully connected layer. Struktur terakhir dari konvolusi dan pooling adalah layer klasifikasi (Riyadi et al., 2021).

## 2.4 Algoritma Backpropagation

Berbagai algoritma banyak ditawarkan di dunia pengolahan citra karena berbeda kasus, berbeda pula teknik dan algoritma yang digunakan.. *Backpropagation* termasuk algoritma pembelajaran terbimbing karena hasil atau tujuannya sudah ditetapkan sebelumnya. Algoritma *backpropagation* memanfaatkan *error output* untuk mengubah nilai-nilai bobot pada arah mundur namun untuk mendapatkan *error* tersebut haruslah terlebih dahulu melakukan tahap perambatan maju. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron tersebut akan diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Pemilihan bobot awal sangat memberikan pengaruh pada jaringan syaraf dalam pencapaian nilai minimum global terhadap nilai *error*. Nilai bobot awal yang terlalu besar akan menyebabkan *input* ke setiap lapisan tersembunyi atau lapisan *output* akan jatuh di daerah yang memiliki turunan fungsi sigmoid bernilai kecil, dan begitu pula sebaliknya.

Siklus algoritma *backpropagation* melalui dua tahap yang berbeda yaitu tahap *forward pass* yang diikuti *backward pass* melalui dua lapisan jaringan dan dua tahap tersebut dikenai pelatihan data (Ganatra et al., 2011). *Backpropagation* dikenal sebagai lintasan mundur atau *backward pass* dengan proses sebagai berikut (Shihab, 2006):

1. Menghitung nilai kesalahan setiap *node* pada lapisan *output*.
2. Menghitung kesalahan lapisan *node* tengah untuk menghubungkan sebagian kesalahan pada setiap output.

3. Menyesuaikan nilai bobot untuk meningkatkan kinerja jaringan menggunakan aturan delta.
4. Menghitung *error* keseluruhan untuk menguji kinerja jaringan.

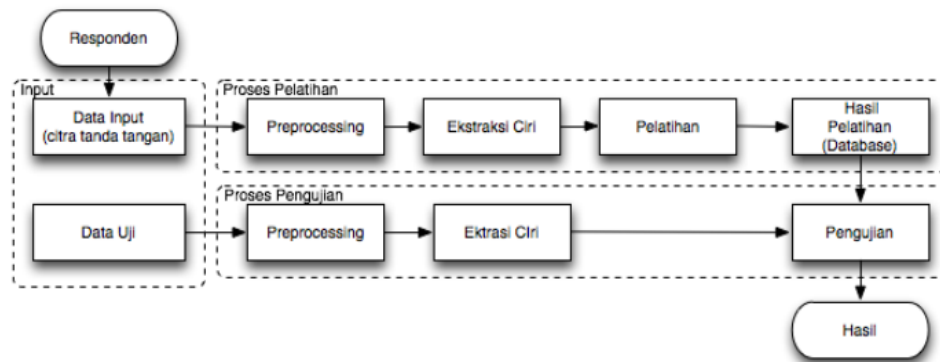
## BAB 3

### METODOLOGI

Dalam rangka menjalankan sebuah penelitian, perlu diikuti serangkaian langkah-langkah yang bertujuan untuk memberikan arah yang jelas dalam pelaksanaan penelitian, sehingga memungkinkan penyelesaian rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian seperti yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan *flowchart* atau diagram alur pada Gambar 3.1. Langkah pertama adalah melakukan studi literatur terkait berbagai aspek yang dapat mendukung referensi penelitian. Studi literatur ini penting untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara akurat dan ilmiah, sehingga diharapkan mampu memberikan hasil yang optimal serta dapat menjadi bahan referensi bagi penelitian lebih lanjut



**Gambar 3.1 Flowchart Penelitian**

Pada gambar 3.1, dijelaskan bahwa langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan. Proses utama dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan tahap pra proses data yang selanjutnya dilakukan pembagian *dataset* yang telah dikumpulkan menjadi data latih dan data validasi. Pembuatan dan perancangan model menggunakan algoritma CNN sebagai verifikasi keaslian tanda tangan fitur. Model ini akan dilatih dan dilakukan evaluasi untuk mendapatkan akurasi dan performa model terbaik berdasarkan skenario penelitian yang dibuat.

### 3.2 Studi Literatur

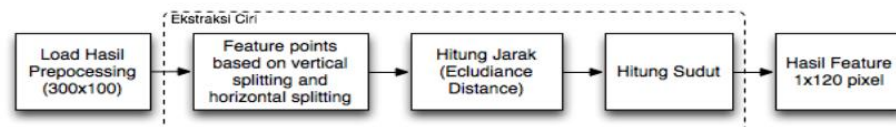
Pada tahapan studi literatur, kegiatan yang dilakukan peneliti adalah mencari, membaca, dan mempelajari publikasi artikel, majalah, dan penelitian-penelitian sebelumnya dengan tema yang serupa dengan penelitian yang dilakukan. Literatur tersebut didapatkan dengan melakukan pencarian pada internet. Studi literatur dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan dasar teori pendukung dalam melaksanakan sebuah penelitian, seperti pengolahan citra dan algoritma CNN. Referensi dari studi literatur yang telah dipelajari dan digunakan pada penelitian ini dilampirkan pada daftar pustaka di bagian akhir laporan skripsi.

### 3.3 Pengumpulan Data

Rencana yang akan saya laksanakan ialah mencari responden untuk mengisi dataset. Responden terdiri dari 100 orang responden yang memberikan 3 tanda tangan pada setiap orangnya. Setiap contoh tanda tangan dikoleksi pada kotak tepi dengan ukuran 7x4 cm, dengan menggunakan alat tulis dan menggunakan kertas putih. Setiap kertas berisikan tiga buah kotak contoh tanda tangan yang nantinya akan di scan dan disimpan agar contoh tanda tangan tersebut dapat digunakan untuk referensi selanjutnya.

### 3.4 Pre-Processing Data

Pada tahap *pre-processing* data, dilakukan beberapa alur tahapan untuk mengolah hasil dari pengumpulan data tahap sebelumnya. Berikut alur dari setiap tahapan pre-processing yang dapat dilihat pada gambar 3.4



**Gambar 3.2 Tahap *pre-processing* data**

Pertama yang dilakukan adalah membaca tanda tangan yang diambil dari bank Data Sampel Tanda Tangan. Seterusnya akan dikonversi menjadi gray scale. Citra warna diubah menjadi citra gray scale format BMP berukuran 300x100 piksel. Tujuan pembuatan citra gray scale adalah menyederhanakan perhitungan dengan mengubah representasi nilai-nilai komponen RGB pada koordinat piksel, sebuah citra yang hanya mempunyai nilai derajat keabuan yang biasanya disebut citra *grayscale*.

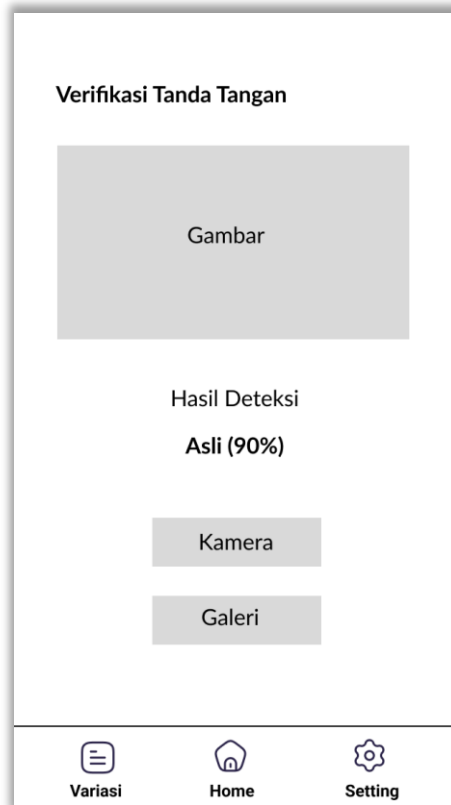
### 3.5 Perancangan Model CNN

Hasil dari *Preprocessing* sebelumnya yaitu proses *grayscale*, *median filter*, segmentasi dengan metode *otsu*, *Thinning* dan terakhir dilakukan centering dihasilkan sebuah citra tanda tangan 2 dimensi dengan ukuran 300x100 pixel dengan format BMP dan disimpan ke database untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri. Data akan melalui proses konvolusi dengan parameter-parameter yang ditentukan. Data nantinya akan masuk ke *fully connected layer* setelah menyelesaikan *pooling layer* terakhir dan menghasilkan *output feature* berupa vektor fitur dari *pooling* akhir berdasarkan *epoch* yang telah ditentukan. Hasil *output* akan berupa hasil performa dari akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score*.

### 3.5 Wireframe

*Wireframe* aplikasi Android dirancang untuk menyediakan representasi visual awal dari struktur dan tata letak sebuah halaman atau aplikasi. *Wireframe* ini berfungsi sebagai peta awal yang menggambarkan penempatan elemen-elemen utama, seperti tombol, navigasi, dan konten, sebelum masuk ke tahap desain visual dan pengembangan lebih lanjut. Dengan menggunakan *wireframe*, pengembang dan desainer dapat berkolaborasi untuk memastikan alur navigasi yang efisien, keteraturan informasi, dan pengalaman pengguna yang optimal sebelum beralih ke fase desain yang lebih detail dan pengkodean. *Wireframe* ini juga membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah atau kebutuhan penyesuaian sejak dini, sehingga

proses pengembangan aplikasi dapat berjalan lebih lancar dan terarah. Berikut merupakan wireframe dari aplikasi tersebut.



**Gambar 3.3 Wireframe Aplikasi**