BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi biometrik merupakan teknologi untuk mengidentifikasi karakteristik unik pada diri manusia. Karakteristik unik ini antara lain pola sidik jari, bentuk geometri tangan, kunci frekuensi suara, pola iris, dan retina mata yang umumnya berbeda pada setiap individu [1]. Cara kerja teknologi biometrik adalah dengan deteksi pola. Oleh karena itu sering digunakan sebagai sistem keamanan untuk menjaga kerahasiaan data identitas seseorang. Salah satu teknologi biometrik yang sering digunakan dalam sistem keamanan adalah identifikasi sidik jari. Pada tahun 1892, Sir Francis Galton menetapkan bahwa sidik jari merupakan ciri perseorangan yang tidak berubah. Galton merupakan orang pertama yang melakukan penelitian tentang perumusan sidik jari. Pada tahun 1901, Sir Edwar Henry mengembangkan metode perumusan Galton yang dikenal dengan “*Henry classification system*”. Henry telah mengklasifikasikan pola sidik jari menjadi lima kategori yaitu *arch* (A), *tented arch* (T), *left loop* (L), *right loop* (R), dan *whorl* (W). Sedangkan untuk perumusannya terdiri dari enam tahapan yaitu *primary*, *secondary*, *sub-secondary*, *major*, *final*, dan *key* [2]. Hingga saat ini sistem perumusan Henry digunakan untuk keperluan kepolisian. Namun, perumusan sidik jari di Indonesia masih dilakukan oleh tenaga ahli secara manual yang tidak efisien waktu dan tingkat akurasinya tidak dapat dipertanggungjawabkan karena kondisi tenaga ahli setiap harinya tidak sama. Hal ini memicu adanya sistem perumusan sidik jari otomatis.

Untuk memudahkan proses perumusan sidik jari dibutuhkan sistem identifikasi sidik jari. Salah satu metode *deep learning* yang dapat dengan baik melakukan pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Kelebihan dari metode ini dibanding dengan metode *Neural Network* biasa yaitu menggunakan dimensi lebih dari 1 yang akan memuat semua informasi dari keseluruhan skala dalam suatu objek, dan tentunya akan menambah tingkat akurasi pada sistem. Metode CNN sudah terbukti keakuratannya dalam berbagai

penelitian klasifikasi pola sidik jari. Dalam penelitian klasifikasi sidik jari menggunakan metode CNN dengan arsitektur LeNet-5 yang ditambahkan proses *preprocessing* oleh John M. Shrein didapatkan akurasi cukup tinggi sebesar 95,9% [3], hasilnya sangat jauh berbeda dengan penelitian Xiaomeng Guo, Fan Wu, dan Xiaoyong Tang tentang metode CNN dengan memodifikasi arsitektur CaffeNet menjadi FCTP-Net yang terdiri dari 4 *convolutional layer*, 3 *max-pooling layer*, dan 3 *fully-connected layer*, sehingga didapatkan akurasi sebesar 91,5%, hasil ini lebih tinggi dibanding arsitektur LeNet sebesar 16,69%, AlexNet sebesar 57,84, dan CaffeNet sebesar 81,77% [4]. Dari John M. Shrein (2018) [3] dapat disimpulkan bahwa proses *preprocessing* dapat menambah tingkat akurasi, dan pada X. Guo *et al* (2018) [4] perubahan jumlah layer pada CNN dapat menyebabkan hasil yang berbeda. Kemudian penelitian oleh P. Nahar, S. Tanwani, dan NS Chaudhari dengan membandingkan arsitektur ResNet-50, CoarseNet, FineNet, dan Unified FingerNet tanpa *preprocessing* sehingga didapatkan akurasi tertinggi pada ResNet-50 sebesar 90%, CoarseNet dan FineNet sebesar 73,45%, serta Unified FingerNet sebesar 89% [5], sebanding dengan penelitian Mubeen Ghafoor, Syed Ali Tariq, Tehseen Zia, Imtiaz Ahmad Taj, Assad Abbas, Ali Hassan, dan Albert Y. Zomaya yang menggunakan arsitektur ResNet-50 dan mendapat akurasi sebesar 91,3% [6]. Pada penelitian oleh Wang-Su Jeon dan Sang-Yong Rhee yang menggunakan tiga bentuk model dihasilkan bahwa model 1 berupa arsitektur VGGNet dasar memiliki akurasi 82,1% dengan waktu belajar 8 jam 21 menit, model 2 yaitu VGGNet dengan *preprocessing* dihasilkan akurasi 94,2% dengan waktu 8 jam 48 menit, dan model 3 yaitu VGGNet dengan teknik *ensemble bining* menghasilkan akurasi 98,3% dengan waktu 10 jam 2 menit [7].

Menurut P. Nahar *et al.* (2018) [5] dan M. Ghafoor *et al.* (2019) [6] menyatakan bahwa ResNet-50 dasar memiliki hasil akurasi yang cukup baik untuk percobaannya. Menurut John M. Shrein (2018) [3] dan W. Jeon *et al.* (2017) [7], pada citra yang dilakukan *preprocessing* hasilnya memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibanding tanpa *preprocessing*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan melakukan klasifikasi pola sidik jari melalui citra digital yang akan melalui tahap *preprocessing* terlebih dahulu kemudian diklasifikasi menggunakan metode CNN dengan arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50 berdasarkan *Henry classification*

system mengikuti sistem yang digunakan pada pihak kepolisian. Keluaran dari penelitian ini diharapkan didapatkan sistem klasifikasi sidik jari dengan *layer* yang lebih sedikit dengan menambahkan tahap *preprocessing* agar hasil akurasi dapat lebih tinggi dari 90%.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dirumuskan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Proses klasifikasi pola sidik jari yang masih dilakukan secara manual sangat tidak efisien baik dalam waktu maupun ketepatan pengklasifikasian yang tidak dapat dipastikan tingkat keakuratannya.
2. Belum adanya sistem perumusan sidik jari otomatis yang diterapkan pada kepolisian, sehingga proses perumusan dilakukan secara manual oleh tenaga ahli.
3. Penerapan metode CNN dengan arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50 dan penambahan tahap *preprocessing* dianggap mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih cepat dengan akurasi ketepatan tinggi.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah sistem klasifikasi pola sidik jari menggunakan metode CNN dengan arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50.
2. Membandingkan performa arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50 pada proses klasifikasi pola sidik jari.

Adapun manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah menerapkan metode CNN untuk mengotomatisasi proses klasifikasi pola sidik jari dalam perhitungan rumus sidik jari dan dapat menambah referensi untuk penelitian-penelitian mengenai pengolahan citra khususnya pada metode CNN.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Arsitektur CNN yang digunakan adalah ResNet-18 dan ResNet-50.
2. Klasifikasi pola sidik jari menggunakan lima kelas, yaitu: *arch* (A), *tented arch* (T), *left loop* (L), *right loop* (R), dan *whorl* (W).
3. Proses klasifikasi hanya diperuntukkan untuk citra jari normal (tidak cacat).
4. Dataset yang digunakan berjumlah 2100 citra.
5. Proses perumusan sidik jari hanya pada tahap *primary Henry classification system*.
6. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python.
7. *Software* yang digunakan yaitu Jupyter Notebooks, dan Anaconda Navigator

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan teori serta referensi mengenai teknologi biometrik pola sidik jari, prinsip kerja metode CNN, arsitektur ResNet, dan *Henry classification system* yang dijadikan landasan untuk menemukan hipotesis terhadap solusi dari permasalahan penelitian ini.
2. Pengumpulan Data
Tahap ini berisikan pengambilan dataset dari website *National Institute of Standards and Technology* (NIST). Pemilahan dataset sesuai kebutuhan penelitian, serta proses perbaikan segmentasi citra.
3. Perancangan Sistem
Tahap ini berisikan langkah-langkah perancangan sistem menggunakan metode CNN dengan arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50. Perancangan akan dilakukan dengan bahasa *python*.
4. Implementasi Sistem dan Pengujian

Tahap ini berisikan implementasi dan pengujian pada rancangan sistem yang sudah dibuat berdasarkan ketentuan *Henry classification system*. Skenario pengujian penelitian ini yaitu pengujian *preprocessing*, fungsi optimasi, pengaruh jumlah *epoch*, dan perbandingan performa.

5. Analisis Hasil Pengujian Sistem

Tahap ini merupakan hasil dan analisis dari hasil pengujian menggunakan metode CNN dengan arsitektur ResNet-18 dan ResNet-50 terhadap dataset pola sidik jari.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II KONSEP DASAR

Membahas teori dasar, diantaranya klasifikasi sidik jari, *Henry classification system*, *Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, *preprocessing*, dan fungsi optimasi.

3. BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Berisikan model desain sistem, sistematika data, dan parameter uji.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Melakukan pengujian kinerja sistem melalui skenario pengujian dan menganalisa terhadap hasil pengujian sistem dengan melihat parameter yang dikerjakan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan kesimpulan yang dapat diambil dari data hasil pengujian dan dianalisa berdasarkan penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.