

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra candi yang ada di Karawang. Gambar citra candi yang digunakan sebanyak 200 gambar yang dibagi kedalam 2 kelas yaitu Candi Jiwa dan Candi Blandongan yang didapatkan menggunakan metode *scrapping* melalui situs *google image*. Berikut ini contoh sampel data citra candi yang telah diambil :



(a)

(b)

Gambar 3. 1 (a) Candi Blandongan (b) Candi Jiwa

3.2 Peralatan Penelitian

Dalam pembuatan model klasifikasi citra candi dibutuhkan peralatan yang dapat membantu dan mempermudah kegiatan penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras berupa komputer, kamera digital serta sejumlah perangkat lunak. Kamera digital akan diganti menggunakan *smartphone* dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Adapun spesifikasi perangkat penunjang penelitian ini yaitu sebagai berikut :

3.2.1 Hardware :

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Laptop lenovo T440P Processor Core i5 4200M RAM 8GB.,
2. *Smartphone* Redmi S2 kamera beresolusi 12px.,

3.2.2 Software :

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Sistem operasi windows 10 64bit.,
2. Microsoft Word, digunakan untuk menyusun laporan penelitian.,
3. Google Collab, digunakan untuk melakukan implementasi model.,
4. Google Chrome, digunakan untuk melakukan *scrapping* data.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

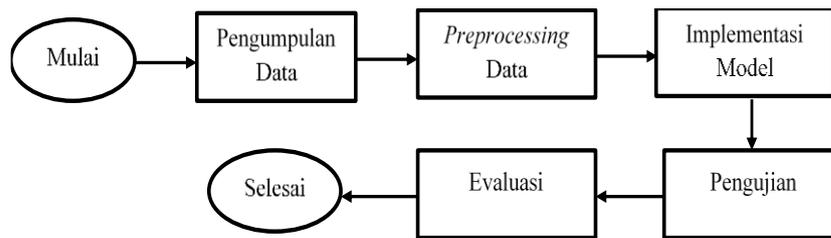
Penelitian ini dilakukan di Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Karawang serta observasi lapangan ke situs percandian Batujaya Karawang untuk mendapatkan informasi terkait candi. Waktu penelitian dilakukan pada Bulan September 2022 – Februari 2023. Rincian waktu penelitian seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Waktu penelitian

No	Aktivitas	Bulan ke-1		Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5				Bulan ke-6					
		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	Pengumpulan Data	[REDACTED]																							
2	Preprocessing	[REDACTED]																							
3	Implementasi Model	[REDACTED]																							
4	Pengujian	[REDACTED]																							
5	Evaluasi	[REDACTED]																							

3.4 Prosedur Penelitian

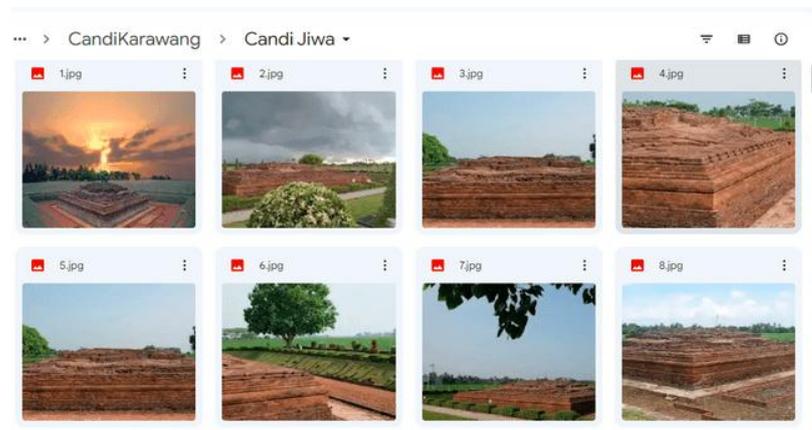
Berikut ini merupakan tahapan dari prosedur penelitian. Tahap penelitian yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :



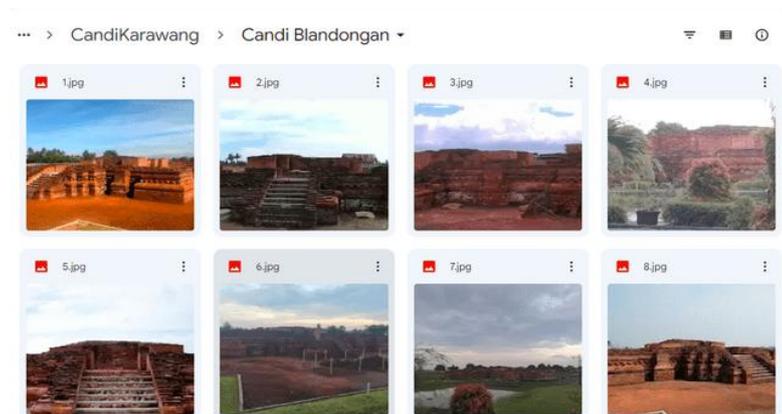
Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan *dataset* gambar sampel Candi Jiwa dan Candi Blandongan dengan jumlah 200 yang terbagi kedalam 2 kelas. Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari situs *google image*. Pada proses pengambilan data dilakukan dengan teknik *scraping* data. Selain itu proses pengumpulan informasi terkait kebudayaan candi juga dilakukan menggunakan teknik wawancara dengan narasumber Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Karawang serta observasi langsung ke lokasi Candi Jiwa dan Candi Blandongan ke situs percandian Batujaya pada tanggal 10 Desember 2022.



Gambar 3. 3 Sampel Data Candi Jiwa



Gambar 3. 4 Sampel Data Candi Blandongan

3.4.2. Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan dengan tujuan untuk merubah data mentah menjadi data yang lebih bersih serta format yang sesuai sehingga dapat diperoleh suatu informasi sebelum data diproses ke tahap berikutnya. *Preprocessing* data yang pertama yaitu *resize* ukuran gambar candi menjadi ukuran 240x240 piksel ukuran gambar yang seragam memudahkan didalam pengolahan data. Kemudian mengkonversi data dan label gambar candi menjadi bentuk *array* menggunakan *numpy array*, untuk mempercepat proses komputasi serta manipulasi data. Setelah itu *encoding* label menggunakan *Label Binarizer* untuk mengubah label kategori menjadi representasi *numerik*. Kemudian fungsi *shuffle* berfungsi untuk mengacak urutan data dan label untuk mencegah bias, meminimalkan efek data terurut serta meminimalkan resiko *overfitting*. Proses selanjutnya dalam *preprocessing* yaitu membagi data kedalam 3 kategori yaitu data *training*, data *testing* dan data validasi dengan presentase perbandingan 80% data *training*: 10% data *testing*: 10% validasi. Setelah *dataset* dibagi kedalam masing-masing *subset*, langkah selanjutnya yaitu dengan menormalisasi data citra candi, yang berfungsi untuk memastikan setiap elemen data berada pada rentang nilai piksel 0 dan 1, sehingga nantinya model dapat mempelajari gambar candi secara lebih efisien dan hasil yang lebih baik.

Setelah itu penerapan augmentasi data, untuk mencegah *overfitting* serta meningkatkan jumlah sampel dan variasi dalam *dataset* penelitian ini

menggunakan *image data generator*. Adapun tahapan proses augmentasi sebagai berikut :

1. *Rotation_range*, untuk mengatur rentang rotasi pada gambar.
2. *Zoom_range*, untuk mengatur rentang zoom pada gambar.
3. *Width_shift_range*, untuk mengatur rentang pergeseran lebar gambar.
4. *Height_shift_range*, untuk mengatur rentang pergeseran tinggi gambar.
5. *Shear_range*, untuk mengatur rentang shear gambar dengan memiringkan gambar dalam satu sumbu.
6. *Horizontal_flip*, untuk membalikan gambar secara *horizontal*
7. *Vertical_flip*, untuk membalikan gambar secara *vertical*
8. *Fill_mode*, berfungsi untuk mengisi wilayah/gambar yang tidak bernilai.



Gambar 3. 5 Contoh Augmentasi Data

3.4.3. Implementasi Model

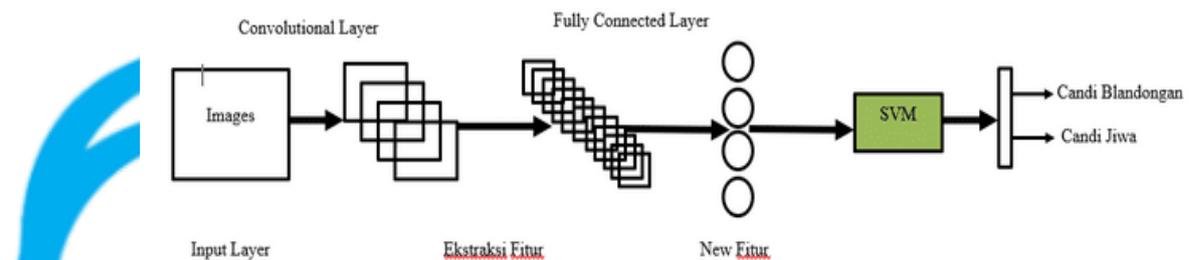
Implementasi model merupakan langkah yang dilakukan untuk menghasilkan model yang baik serta memenuhi kebutuhan tertentu. Pada tahap pembuatan model dimulai dengan pengumpulan *dataset* gambar Candi Jiwa dan Candi Blandongan. Selanjutnya dengan membagi *dataset* untuk diproses ke tahap berikutnya dengan perbandingan 80% data *training* 10% data *testing*, dan 10% data validasi. Arsitektur *CNN* dan *SVM* yang diusulkan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahap Pengolahan Citra, pada tahap ini *dataset* yang telah dipersiapkan dipanggil menggunakan *imagePath* kemudian *dataset* diubah menjadi ukuran 240x240 piksel menggunakan *target_size* setelah itu *dataset* diubah menjadi

bentuk *array* dengan *array numpy* menggunakan *img_to_array* kemudian disimpan kedalam *variabel* data dan *label* secara berurutan.

2. Tahap Persiapan Data, label dan data kemudian diubah menjadi bentuk *biner* menggunakan *LabelBinarizer* dan *fit_transform* setelah itu dikategorikan menggunakan *to_categorical*. Kemudian data dan label diacak untuk memastikan bahwa urutan data dan *label* yang akan digunakan sebagai data *training*, *validasi* dan *testing* tidak mengikuti urutan data aslinya. Setelah dilakukan pengacakan data kemudian data dibagi sesuai kategori nya menggunakan *train_test_split*. Setelah itu *dataset* dinormalisasi dengan membagi 255 yang berfungsi untuk mengubah nilai intensitas piksel dengan rentang 0 dan 1. Hal ini berguna untuk membantu proses pelatihan data yang lebih stabil dan konvergensi yang lebih cepat serta memastikan bahwa atribut atau fitur dari *dataset* yang berbeda dapat diseragamkan.
3. Tahap Pembuatan Model *CNN*, Arsitektur pada model *CNN* terdiri dari beberapa *Layer Convolutional*, *Max Pooling*, *Batch Normalization*, *Flatten*, *Dropout*, dan *Dense*. Kemudian menggunakan optimizer adam dan fungsi *binary_crossentropy*. Pada *layer* terakhir menggunakan fungsi *sigmoid*.
4. Tahap Augmentasi, pada tahap ini menggunakan *ImageDataGenerator* untuk melakukan augmentasi data serta beberapa teknik augmentasi yaitu *rotation_range* untuk merotasi gambar, *zoom_range* untuk memperbesar ukuran gambar, *width_shift_range* untuk melebarkan ukuran gambar, *height_shift_range* untuk mengatur tinggi gambar, *shear_range* untuk mengatur pergeseran sumbu gambar, *horizontal_flip* perputaran gambar secara horisontal, *vertical_flip* perputaran gambar secara vertikal, *fill_mode* untuk mengisi bagian terbuka pada gambar saat dilakukan transformasi gambar.
5. Tahap Pelatihan Model, Pada tahap ini model *CNN* dilatih menggunakan data *augmented* yang dihasilkan oleh generator menggunakan 100 *epoch*.

6. Tahap Ekstraksi Fitur, dilakukan ekstraksi fitur pada layer keempat terakhir dari model *CNN* yang berfungsi sebagai inputan untuk model *SVM* yang akan dilatih.
7. Tahap Pelatihan Model *SVM*, model *SVM* dengan kernel linier dilatih menggunakan fitur yang diekstraksi dari data *training*.



Gambar 3. 6 Implementasi Model

3.4.4. Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan menguji hasil prediksi dari model usulan terhadap data uji. Pengujian model dilakukan menggunakan 2 tahapan. Tahap pertama yaitu pengujian model menggunakan *CNN* dimana model *CNN* dilatih menggunakan data *training* dan di evaluasi menggunakan data *testing* dan data validasi. Tahap kedua adalah pengujian menggunakan model *SVM*. Setelah tahapan ekstraksi fitur menggunakan model *CNN*, selanjutnya fitur hasil ekstraksi tersebut kemudian akan digunakan sebagai *inputan* untuk melatih model *SVM*. Pada tahap ini dilakukan proses inialisasi dan pelatihan model *SVM* menggunakan fitur-fitur hasil ekstraksi yang diperoleh dari model *CNN*, fitur hasil ekstraksi *CNN* digunakan sebagai *inputan* label data *training* menggunakan *kernel linier*. Setelah model *SVM* dilatih kemudian dilakukan pengujian menggunakan data *testing* yang telah diekstraksi dari model *CNN*. Berikut merupakan parameter yang akan digunakan dalam proses pengujian :

1. *Epoch*, merupakan banyaknya iterasi yang akan dilakukan pada proses *training*.
2. *Batch Size*, merupakan jumlah sampel *training* untuk sekali iterasi yang digunakan dalam satu *epoch*

3. *Learning rate*, merupakan salah satu parameter *training* untuk menghitung nilai koreksi bobot pada saat proses *training*.
4. *Optimizer*, merupakan algoritma yang digunakan untuk memperbarui bobot model berdasarkan nilai *loss* yang dihitung saat pelatihan.
5. *Loss Function*, memberikan gambaran seberapa baik performa model.
6. *Kernel*, digunakan untuk memetakan data kedalam ruang fitur yang memiliki dimensi yang lebih tinggi kemudian *SVM* dapat memisahkan kelas data yang lebih kompleks secara *linier*.
7. *Monitor*, yaitu proses yang akan dipantau.
8. *Patience*, yaitu jumlah batas yang dipilih untuk menghentikan *training* saat model tidak ada perubahan.

Tabel 3. 2 Pengujian Model

Pengujian Model	Nilai
<i>Epoch</i>	100
<i>Batch Size</i>	32
<i>Learning Rate</i>	0,0001
<i>Optimizer</i>	Adam
<i>Loss Function</i>	<i>Binary Crossentropy</i>
<i>Kernel</i>	<i>Linier</i>
<i>Monitor</i>	<i>Val_loss</i>
<i>Patience</i>	5

3.4.5. Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan evaluasi untuk setiap proses pendeteksian jenis candi yang menggunakan metode *CNN*. Proses evaluasi dengan menerapkan fungsi *confusion matrix* untuk mengetahui akurasi dari pembuatan model tersebut. Berikut persamaan untuk mencari akurasi:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dalam pendeteksian Candi Jiwa dan Candi Blandongan, *True Positive* (TP) merupakan data jenis Candi Jiwa, dan model mengklasifikasikan Candi Jiwa. *True Negative* (TN) data Candi Blandongan lalu model mengklasifikasikan Candi Blandongan. *False Positif* (FP) data Candi Blandongan tapi model mengklasifikasikan Candi Jiwa. Kemudian *False Negative* (FN) yang merupakan data Candi Jiwa namun model mengklasifikasikan Candi Blandongan.

