

# Deteksi Candi Jiwa menggunakan algoritma Support Vector Machine

1<sup>st</sup> Rohendra Daviana  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
if17.Rohendradaviana@mhs.ubpkarawang.ac.id

2<sup>nd</sup> Hanny Hikmayanti H  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id

3<sup>rd</sup> Santi Arum Puspita Lestari  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
santi.arum@ubpkarawang.ac.id

## Abstrak-

Informasi tentang Candi Jiwa masih sangat terbatas, sehingga banyak informasi dan nilai-nilai sejarah pada situs Candi Jiwa yang tidak diketahui oleh masyarakat luas. Penelitian ini diajukan untuk pendeteksian dan klasifikasi Candi Jiwa menggunakan sistem operasi android. Pada penelitian ini menggunakan 1677 sampel foto candi dimana 1630 foto candi untuk data pembelajaran dan 30 foto candi untuk data uji. Penelitian menggunakan 2 jenis objek yang berbeda untuk dideteksi dan diklasifikasi oleh sistem dimana ini belum ada penelitian yang melakukan proses deteksi dan pengenalan sekaligus dengan menggunakan objek Candi Jiwa. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Support Vector Machine* (SVM), Dimana metode SVM menggunakan klasifikasi untuk menemukan *hyperplane* terbaik yang dapat membedakan kedua kelas tersebut. Sedangkan untuk kelulusan tes adalah 95% dari 20 pengujian. Maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi pendeteksi dan pengenalan android mampu di gunakan secara baik.

**Kata kunci** - Candi, Deteksi Objek, *Support Vector Machine*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan beragam kekayaan budaya dan sejarah. Seringkali, sumber daya sejarah masing-masing daerah mewakili suatu sifat. Indonesia adalah negara lain dengan beragam tempat wisata tergantung pada budaya, tradisi, kepercayaan, musim, suku, dan faktor lainnya. Hal ini meningkatkan minat wisatawan untuk berkunjung ke Indonesia. [1]

Candi adalah bagian dari arsitektur kuno yang terbuat dari batu, dan perannya sebagai tempat pemujaan terkait erat dengan-Nya. Struktur yang telah ada selama bertahun-tahun ini merupakan peninggalan budaya Hindu-Buddha Indonesia yang dinamis. Kata "Candi" berasal dari istilah "Candika Graha" yang merujuk pada tempat tinggal Dewi Candika yang bentuknya menyerupai Durga atau dewi kematian. [2].

Salah satu peninggalan sejarah berbentuk candi yang ada di Karawang yaitu Candi Jiwa terletak di Desa Segaran Kecamatan Batujaya Kabupaten Karawang yang berada pada koordinat 107°09'04,91 BT dan 06° 03'26 LS dengan ketinggian 4-6 meter diatas permukaan laut [3].

Support Vector Machine adalah metode analisis data yang akhir-akhir ini banyak dikembangkan dan digunakan. Dibandingkan dengan metode lain, yang satu ini didasarkan pada teori pendidikan statistik yang menjanjikan dan lebih menguntungkan. SVM bekerja sangat baik dengan data yang sangat berdimensi. SVM yang memanfaatkan teknologi kernel harus mengubah data mentah dari satu dimensi ke dimensi lain yang jauh lebih besar. Selama proses pelatihan, semua data masukan akan dievaluasi menggunakan metode ANN. tidak efektif dengan SVM yang hanya menggunakan satu set data terpilih untuk penjabaran yang akan dijelaskan. Berbeda dengan *Nearest Neighbor*, yang mengantisipasi semua data latih untuk digunakan pada waktu prediksi, SVM hanya mengantisipasi sejumlah kecil data latih untuk digunakan pada waktu prediksi. Hal inilah yang menjadi kelebihan SVM karena tidak seluruh data latih dilibatkan pada waktu *training* [4]

Penelitian yang sudah dilakukan untuk deteksi objek yang sudah dilakukan dengan menerapkan metode *support vector machine*. Edi Sugiarto & Fikri Budiman membuat sistem transportasi cerdas yang sangat berguna dalam identifikasi pelat nomor kendaraan bermotor, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Edi pada tahun 2021, yang mencapai angka yang cukup tinggi. akurasi 92% dari gambar plat nomor yang diuji. [5] Selain itu, Rizki juga melakukan penelitian menggunakan machine learning untuk mengidentifikasi aktivitas manusia dari data sensor pada tahun yang sama, antara lain berdiri, jogging, dan naik tangga, menggunakan dataset UCI HAR. sistem dapat memprediksi dengan baik dengan nilai 96,54% berkat algoritma SVM, menurut temuan penelitian [6]. Membandingkan metode SVM/Support Vector Machine dengan metode K-Nearest Neighbor, juga telah dibuktikan bahwa pembelajaran mesin dapat membantu mengklasifikasikan pasien dengan penyakit hati. [7]

Beberapa permasalahan yang ada, yaitu belum adanya sistem pengenalan Candi Jiwa. Hal itu menjadi kendala menyebarkan informasi Candi Jiwa. Dengan memanfaatkan teknologi *Smartphone* untuk memberikan informasi tentang Candi Jiwa yang berupa tulisan dan suara. Oleh karena itu penelitian ini sangat penting dikarenakan aplikasi pengenalan candi ini adalah untuk memberikan informasi terhadap pengunjung yang mempunyai keterbatasan berupa penglihatan maupun pengunjung dari warga negara asing.

## II. DATA DAN METODE

### A. Objek Penelitian

Pada objek penelitian yang terdapat pada penelitian tugas akhir yang membahas bentuk candi jiwa untuk mengenali kedua candi tersebut yang berada diarea kompleks percandian batujaya yaitu candi jiwa data ini memiliki 1660 gambar yang didapatkan dari kompleks percandian batujaya.

### B. Peralatan Penelitian

Peralatan yang dapat digunakan untuk menelitian penelitian ini dengan menggunakan perlengkapan seperti berikut :

## 1. Perangkat keras

Pada perlengkapan ini menggunakan laptop dengan ketentuan :

- Processor Intel (R) Core (TM) i7-8750H CPU @ 2.20GHz (12 CPUs), 2.2GHz.
- Smartphone Android versi 10 (Lollipop/API 29)
- Random Access Memory 8 Giga byte.
- Hardisk 1 Tera byte dan SSD 500 Mega byte
- Kamera Digital Resolusi 1175 x 783 px

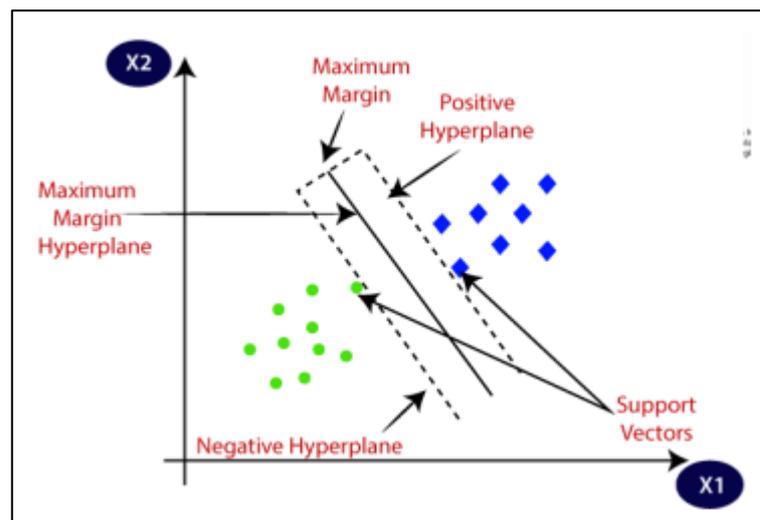
## 2. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan peneliti sebagai berikut :

- Sistem operasi windows 11 64bit.
- Microsoft word.
- Star UML
- Android Studio
- Visual Studio Code

### C. Algoritma Support Vector Machine

Untuk mendukung Vector Machine atau SVM adalah salah satu algoritma Pembelajaran Terawasi yang paling populer, yang digunakan untuk masalah Klasifikasi dan Regresi. Namun, terutama, ini digunakan untuk masalah Klasifikasi dalam Pembelajaran Mesin. Tujuan dari algoritma SVM adalah untuk membuat garis atau batas keputusan terbaik yang dapat memisahkan ruang n-dimensi ke dalam kelas-kelas sehingga kita dapat dengan mudah menempatkan titik data baru dalam kategori yang benar di masa depan. Batas keputusan terbaik ini disebut hyperplane. SVM memilih titik/vektor ekstrim yang membantu dalam menciptakan hyperplane. Kasus ekstrim ini disebut sebagai support vector, dan karenanya algoritma disebut sebagai Support Vector Machine. Pertimbangan diagram di bawah ini di mana ada dua kategori berbeda yang diklasifikasikan menggunakan batas keputusan atau hyperplane [8].



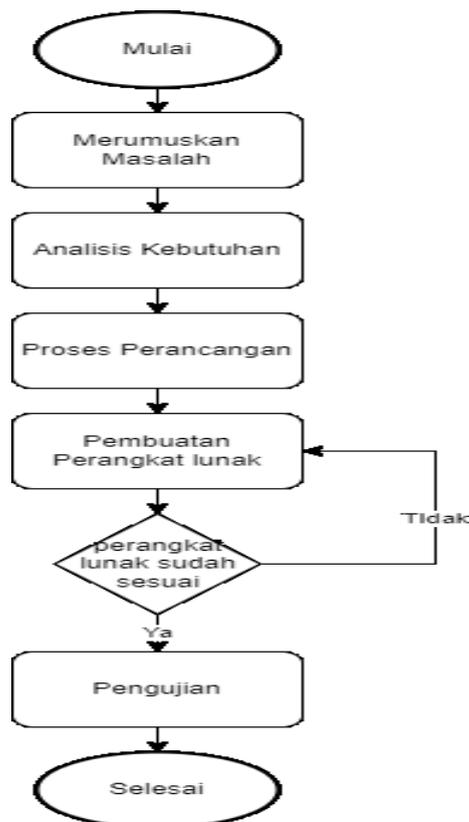
Gambar 1 Kinerja Support Vector Machine

### D. Tensorflow

*Tensorflow* adalah *toolkit* sumber terbuka yang ditulis dengan bahasa C++ yang memungkinkan pengguna membuat dan melatih model pembelajaran mesin dalam *JavaScript*. *Tensorflow* memungkinkan kita menggunakan beberapa fiturnya tanpa harus berurusan dengan persyaratan penginstalan yang biasanya diperlukan untuk membangun model [9]. *TensorFlow* digunakan untuk membuat model pembelajaran mesin. *TensorFlow* menggunakan berbagai alat tersedia yang memungkinkan pemogram membangun model pada tingkat abstraksi yang di sukai. *Tensorflow* juga dapat menggunakan API tingkat rendah untuk membuat contoh yang menggunakan rangkaian operasi matematika yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan *TensorFlow*, developer dapat membuat grafik aliran data, yaitu struktur yang menunjukkan bagaimana data mengalir melalui grafik atau rantai pemrosesan node. Setiap koneksi dan setiap node dalam grafik mewakili operasi matematika. Hampir semua target yang dapat diterima dapat menjalankan perangkat lunak TensorFlow: perangkat IOS dan Android, komputer lokal, cluster cloud, CPU, atau GPU. [10]

**E. Prosedur Penelitian**

Berikut adalah tahapan percobaan dari prosedur penelitian ini:



Gambar 2 Prosedur Penelitian

Gambar 2 menjelaskan alur penelitian yang penulis terapkan dalam penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini.

**1. Perumusan masalah**

Permasalahan yang sedang terjadi yaitu mengenai pengetahuan Candi pada masyarakat Karawang. Pada Saat Observasi. Papan informasi untuk Candi Jiwa sudah mulai memudar. Dengan memanfaatkan teknologi *Smartphone* untuk memberikan informasi tentang Candi Jiwa, maka dibuatlah sebuah aplikasi deteksi Candi untuk memberikan informasi Candi tersebut.

**2. Analisis kebutuhan**

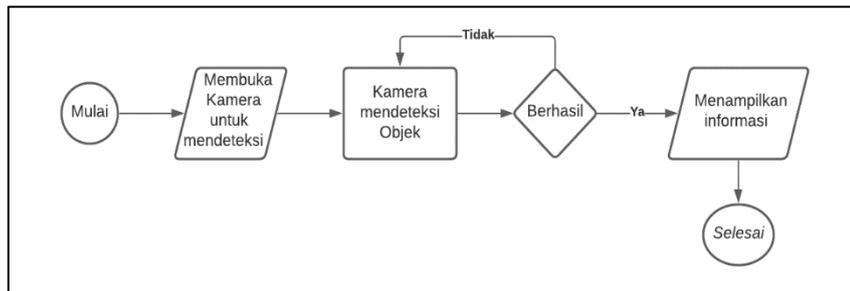
Dalam penerapan sistem akan meliputi pendeteksian candi melalui kamera, kemudian masuk ditahap pencocokan data Candi. Terdapat 3 tahapan untuk perancangan sistem, yaitu tahapan *input*, proses, serta *output*, Uraian tahapannya sebagai berikut.

Pada proses *input*, aplikasi deteksi Candi, hendak mengambil data gambar pada Candi Jiwa. Tahapan proses aplikasi deteksi Candi hendak melaksanakan proses pencocokan gambar dengan *Support Vector Machine* (SVM)

Pada tahap *output* akan menampilkan nama candi, akurasi dan informasi Candi tersebut. Tampilan nama candi akan muncul jika berhasil mendeteksi dari data gambar yang telah di inputkan. Berserta menampilkan informasi Candi berupa tulisan dan suara.

### 3. Perancangan

Perancangan pada subbab ini membahas mengenai aplikasi deteksi candi jiwa yang terdiri dari perancangan arsitektur perangkat lunak. Dibawah ini adalah skema sistem deteksi candi dengan metode *Support Vector Machine* (SVM).



Gambar 3 Arsitektur perangkat Lunak

Tahapan proses yang dilakukan diawal setelah *user* memasuki aplikasi tersebut adalah sistem akan menampilkan menu yang berisikan *start* untuk memulai deteksi candi dan *information* untuk memberikan informasi tentang aplikasi. Ketika *user* memilih *button start* kemudian sistem akan meminta *permission* untuk mengakses kamera dari *smartphone user*, setelah itu kamera akan terbuka untuk mendeteksi candi secara realtime, setelah candi terdeteksi akan muncul informasi mengenai candi tersebut.

### 4. Pembuatan Perangkat Lunak

Pada tahapan pembuatan perangkat lunak ini melakukan kombinasi antara desain *interface* dan arsitektur perangkat lunak kemudian di implementasikan kedalam program aplikasi deteksi Candi Jiwa sehingga terbuatlah *interface* beserta fitur di dalamnya diantara menu deteksi dan menu informasi. Pembuatan perangkat lunak menggunakan aplikasi Android Studio dengan menggunakan bahasa pemrograman Java Kotlin dan algoritma *Support Vector Machine*. Dibawah ini adalah kode untuk *classifier*.

Gambar 4 kode *classifier*

### 5. Pengujian

Pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem yang dibangun dalam mendeteksi objek Candi Jiwa. Maka dari itu untuk melihat tingkat keberhasilan sistem, penelitian ini menggunakan parameter pengujian akurasi. Fungsi dari parameter akurasi ini untuk menguji dan membandingkan jumlah data yang teridentifikasi dengan benar dengan total yang diuji oleh sistem pada hasil pengujian. Untuk menghitung akurasi dari pengujian, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data yang benar} \times 100\%}{\text{Jumlah keseluruhan data}} \quad (1)$$

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengumpulan data

Pada penelitian ini data yang digunakan berbentuk gambar candi jiwa dengan format .jpg dan berukuran 5184x3456 piksel pengumpulan data diambil dari segala arah yang terdapat 1677 citra dari candi jiwa, citra yang sudah didapatkan didapatkan diambil langsung dari kompleks percandian batujaya pengambilan gambar menggunakan kamera digital. Sampel gambar dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 5 Data Sampel Candi Jiwa

**B. Hasil Preprocessing**

Dari hasil preprocessing pada penelitian ini dari gambar atau citra di *resize* agar mendapatkan hasil citra yang maksimal.

**C. Implementasi****1 Membuat data frame**

Pada tahap ini proses awal adalah membagi data kedalam 3 kelas **Candi Jiwa**, **Candi** dan **tidak terdeteksi** sesuai dengan kategori dari setiap citra yang sudah di *resize* yang akan dijadikan data latih. Kemudian di buat ke dalam *data frame* dengan hasil yang didapat sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Data Frame

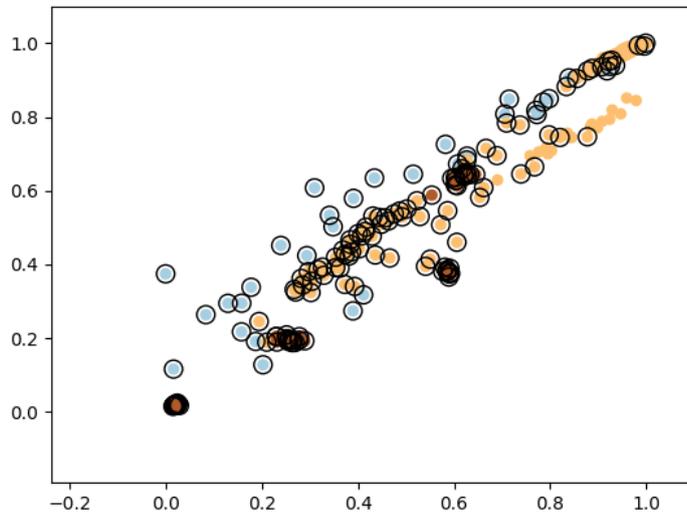
	0	1	2	3	4	..	67497	67498	67499	Target
0	0.341176	0.533333	0.894118	0.341176	0.533333	..	0.707280	0.685651	0.534553	0
1	0.607728	0.672424	0.633253	0.617491	0.675093	..	0.262740	0.300477	0.321245	0
2	0.899220	0.770728	0.752340	0.892757	0.776697	..	0.999040	0.870668	0.842458	1
3	0.711117	0.783054	0.740601	0.734519	0.794840	..	0.439391	0.349049	0.339813	1
4	0.962551	0.989807	0.999895	0.965573	0.990057	..	0.150340	0.136855	0.133100	1
5	0.948653	0.983041	0.999871	0.950858	0.984220	..	0.459508	0.368391	0.348818	1
6	0.944234	0.977464	0.999363	0.944410	0.979571	..	0.169710	0.148508	0.140372	1
7	0.946023	0.977511	0.999355	0.946162	0.979715	..	0.266490	0.205928	0.183277	1
8	0.944422	0.974128	0.999690	0.943357	0.976274	..	0.347259	0.242034	0.226742	1
9	0.953905	0.988067	0.999295	0.956210	0.988803	..	0.188627	0.167261	0.164208	1
10	0.973697	0.993205	1.000.000	0.976134	0.994537	..	0.221594	0.203046	0.187882	1
11	0.984201	0.997402	0.999981	0.983529	0.998676	..	0.253242	0.229115	0.227506	1
12	0.981258	0.996384	0.999996	0.986296	0.997079	..	0.228010	0.211063	0.196450	1
13	0.991822	0.996803	1.000.000	0.992849	0.997611	..	0.198055	0.185719	0.179706	1
14	0.627329	0.642140	0.599269	0.643951	0.659995	..	0.191275	0.060280	0.062256	2
15	0.585775	0.382465	0.150816	0.576227	0.370410	..	0.541097	0.322734	0.124807	2

**2 Membagi data frame**

Pada tahap ini data frame di bagi menjadi data  $x_{train}$ ,  $y_{train}$ ,  $x_{test}$  dan  $y_{test}$ . Nilai  $x_{train}$  adalah nilai dari dataframe tanpa kolom terakhir, nilai  $y_{train}$  adalah nilai dari dataframe pada kolom terakhir, sedangkan  $x_{test}$  dan  $y_{test}$  diambil dari 20% nilai  $x_{train}$  dan  $y_{train}$  secara acak.

**3 Mencari Hyperplane terbaik**

HyperParameter digunakan untuk melakukan *cross validation* pada tahap klasifikasi, untuk menentukan mana yang paling terbaik untuk dijadikan *cross validation*. Maka di dapat hyperparamater terbaik didapat {'C': 0.1, 'gamma': 0.0001, 'kernel': 'rbf'} dan jika di visualisasikan kedalam bentuk kernel rbf sebagai berikut.



Gambar 6 Hasil Mencari Hyperplane terbaik

#### 4 Mencari nilai akurasi

Nilai akurasi didapat dari perbandingan antara  $y_{pred}$  dengan  $y_{test}$  dikali 100 kemudian menampilkan hasil dalam bentuk persen. Berikut adalah hasil mencari nilai akurasi.

```
[[[0.11338297 0.87509258 0.01152445]]]
candi = 11.338297363303615%
candi_jiwa = 87.50925802191728%
tidak_terdeteksi = 1.1524446147791052%
The predicted image is : candi_jiwa
```

Gambar 6 Hasil mencari nilai akurasi

#### D. Hasil Pengujian

Setelah tahap implementasi, dilakukan tahap pengujian untuk mengetahui rata-rata tingkat akurasi deteksi candi jiwa, pengujian dilakukan sebanyak 20 kali dengan nilai akurasi didapat dari perbandingan antara data sampel dengan data frame yang dimiliki. berikut hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Hasil pengujian citra Candi Jiwa

Percobaan	Data Uji	Hasil Program	Keterangan	Nilai Akurasi
1		Terdeteksi	Sesuai	<b>87,50%</b>
2		Terdeteksi	Sesuai	<b>68,03%</b>
3		Terdeteksi	Sesuai	<b>99,55%</b>
4		Terdeteksi	Sesuai	<b>92,20%</b>
5		Terdeteksi	Sesuai	<b>78,01%</b>

6		Terdeteksi	Sesuai	<b>93,49%</b>
7		Terdeteksi	Sesuai	<b>89,34%</b>
8		Terdeteksi	Sesuai	<b>99,78%</b>
9		Terdeteksi	Tidak Sesuai	<b>49,56%</b>
10		Terdeteksi	Sesuai	<b>93,91%</b>
11		Terdeteksi	Sesuai	<b>60,09%</b>
12		Terdeteksi	Sesuai	<b>99,12%</b>
13		Terdeteksi	Sesuai	<b>95,69%</b>
14		Terdeteksi	Sesuai	<b>97,14%</b>
15		Terdeteksi	Sesuai	<b>98,11%</b>
16		Terdeteksi	Sesuai	<b>76,20%</b>
17		Terdeteksi	Sesuai	<b>63,67%</b>
18		Terdeteksi	Sesuai	<b>97,86%</b>
19		Terdeteksi	Sesuai	<b>69,78%</b>
20		Terdeteksi	Sesuai	<b>99,40%</b>

#### E. Evaluasi

setelah dilakukan percobaan kondisi normal sebanyak 20 kali, diketahui bahwa nilai yang teridentifikasi sebanyak 19 candi, akurasi dan rata-rata identifikasi candi jiwa adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi Identifikasi Candi Jiwa (Normal)} = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

$$\text{Error} = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%.$$

### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini selama proses analisis data, perancangan dan pengujian sistem maka menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi pengenalan Candi Jiwa di rancang berdasarkan algoritma SVM untuk mengklasifikasi gambar sebagai masukan dan kemudian akan memberikan nilai keluaran berupa persentase kesesuaian gambar Candi Jiwa, aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman kotlin dan *framework* tensorflow sebagai library. Dengan adanya aplikasi pengenalan Candi Jiwa ini dapat membantu pengunjung mendapatkan informasi tentang Candi Jiwa

2. Hasil sistem deteksi candi dari algoritma SVM memiliki tingkat keberhasilan sebesar 95% pada pengujian dan tingkat kesalahan sebesar 5% dari 20 uji coba.

## B. Saran

Pada penelitian ini terdapat beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya agar mendapatkan hasil yang optimal.

1. Sistem ini masih bisa dikembangkan lagi dengan menambahkan fitur-fitur yang lebih bermanfaat dan memudahkan pekerjaan dalam pemberian informasi lainnya.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dapat ditambahkan sampel data yang lebih bervariasi dan pada kondisi yang berbeda.

## PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah Sebagian dari penelitian tugas akhir milik Rohendra Daviana dengan Judul Implementasi Support Vector Machine menggunakan tensorflow untuk pengenalan Candi Jiwa yang dibimbing oleh Dr. Hanny Hikmayanti H., M.kom dan Santi Arum Puspita Lestari M.Pd

## Daftar Pustaka

- [1] S. A. Andina dan I. Aliyah, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Wisatawan Dalam Mengunjungi Wisata Budaya Candi Borobudur," *Cakra Wisata*, pp. Vol 22(3) 27-38, 2021.
- [2] J. Samodra, "Penggunaan sosial media untuk meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap upaya pelestarian peninggalan sejarah candi singasari," *Seminar Antar Bangsa : Seni Budaya dan Desain – STANSA*, pp. 266-273, 2018.
- [3] M. Mansur, "Situs Percandian Batujaya di Karawang Jawa Barat: Analisis Manajemen Sumber Daya Arkeologi," *ETNOHISTORI*, pp. Vol 2 (2) : 174-184, 2015.
- [4] E. Prasetyo, Mengolah data menjadi informasi menggunakan Matlab, yogyakarta : andi, 2014.
- [5] E. Sugiarto dan F. Budiman, "Optimasi Metode Support Vector Machine dengan Discrete Wavelet Transform Untuk Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan," *Jurnal Transformatika*, p. Vol. 18 (2) : 133, 2021.
- [6] R. R. Pratama, "Analisis Model Machine Learning Terhadap Pengenalan Aktifitas Manusia," " *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, p. vol. 19 (2) : 302-311, 2021.
- [7] E. Pusporani, S. Qomariyah dan I. Irhamah, "Klasifikasi Pasien Penderita Penyakit Liver dengan Pendekatan Machine Learning," *Iferensi*, p. Vol. 2 (1) : 25, 2019.
- [8] A. M. Siregar, S. Faisal dan B. Widiharto, "Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Universitas Buana Perjuangan Karawang Dengan Algoritme SVM dan NAÏVE BAYES," *Konferensi Nasional Penelitian dan Pengabdian (KNPP) Ke-3 Universitas Buana Perjuangan Karawang*, pp. 25-36, 2023.
- [9] D. Smilkov, N. Thorat, Y. Assogba, A. Yuan, N. Kreeger, P. Yu, K. Zhang, S. Cai, E. Nielsen, D. Soergel, S. Bileschi, M. Terry, C. Nicholson, S. N. Gupta, S. Sirajuddin, D. Sculley, R. Monga, G. Corrado, F. B. Viegas dan M. Wattenberg, "TENSORFLOW.JS: MACHINE LEARNING FOR THE WEB AND BEYOND," 2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1901.05350>.
- [10] M. A. Qodri, "Sistem Klasifikasi Gambar Kucing berbasis Tensorflow," *Digital Library*, 2021.