



Identifikasi Objek Cagar Budaya Candi Mahligai Berbasis Citra Menggunakan *Mask R-CNN*

Yoze Rizki^{*1}, Regiolina Hayami², Elvina Rahmadani³

Email: ¹yozerizki@umri.ac.id, ²regiolinahayami@umri.ac.id, ³150401027@student.umri.ac.id

¹²³Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau

Diterima: 03 Agustus 2022 | Direvisi: 05 Agustus 2022 | Disetujui: 19 Desember 2022

©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Deteksi objek adalah menentukan keberadaan suatu objek dan ruang lingkungannya serta lokasi pada sebuah gambar. Peninggalan sejarah sangat banyak dan umumnya susah bagi manusia mengingat semua namanya. Salah satu bidang ilmu yang mendukung dalam mempermudah pekerjaan manusia tersebut adalah computer vision. Masalah utama dalam *confidence score* adalah bagaimana mengenali gambar dan memanfaatkan gambar yang ditangkapnya. Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengidentifikasi citra Candi Mahligai. Penelitian ini menggunakan *Deep Learning* algoritma *Mask R-CNN* sebagai pendeteksian objek citra yang dapat mengenali situs cagar budaya. Penerapan dilakukan pada citra Candi Mahligai. Hasil klasifikasi diuji menggunakan Confussion Matrix dan didapatkan akurasi 82.0%, presisi 78.57% dan recall 88.0%. Identifikasi *single class* berhasil dilakukan pada threshold 0.776 dengan persentase error sebesar 18%.

Kata kunci: Candi, Pengenalan Objek, *Deep Learning*, *Mask R-CNN*, *Confidence score*

Identification of Image Based Candi Mahligai Cultural Object Using *Mask R-CNN*

Abstract

Object detection is determining the existence of an object and its scope and location in an image. Excessive historical relics and it is generally difficult for humans to remember all the names. One of the fields of science that supports in facilitating human work is confidence score. The main problem in confidence score is how to recognize images and make use of the images they capture. The purpose of this research is to identify the image of Mahligai Temple. This research uses the Deep Learning Mask R-CNN algorithm as a detection of image objects that can recognize cultural heritage sites. The application is carried out on the image of Mahligai Temple. The results using Confussion Matrix and obtained an accuracy of 82.0%, precision 78.57% and recall 88.0%. Single Class identification done successfully at the threshold value 0.776 with error percentage of 18%.

Keywords: Temple, Object Recognition, *Deep Learning*, *Mask R-CNN*, *Confidence score*

1. PENDAHULUAN

Untuk melakukan mimikri terhadap penglihatan manusia yang dapat mengenali objek dan banyak hal lainnya secara langsung, komputer memerlukan sensor yang berfungsi layaknya mata pada manusia dan program komputer yang berfungsi sebagai pemroses data dari sensor. Computer vision merupakan ilmu yang menggunakan image processing untuk membuat keputusan berdasarkan citra yang didapat dari sensor [1].

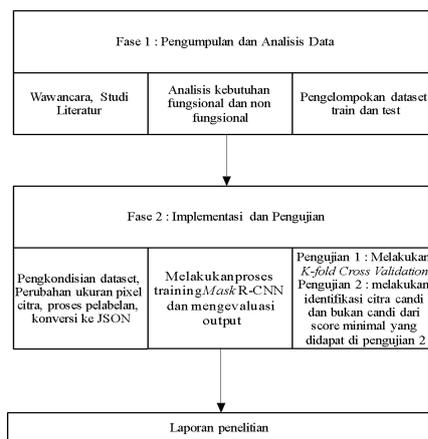
Di dalam museum banyak sekali terdapat koleksi objek bersejarah yang semestinya patut dikenali oleh masyarakat. Pengunjung museum Sang Nila Utama yang terus menurun tiap tahunnya menjadi indikasi bahwa kurangnya perhatian dan minat masyarakat akan edukasi peninggalan sejarah ini [2]. Banyaknya koleksi benda museum yang susah dikenali dan diingat namanya, bertambahnya umur manusia dan faktor lainnya bisa menjadi penyebab menurunnya tingkat pengenalan objek pada manusia. Untuk itu penggunaan kecerdasan buatan untuk klasifikasi objek dapat dilakukan sebagai alternatif dan solusi. Ada beberapa metode klasifikasi pada pembelajaran mesin, seperti deep learning berbasis neural network, Naïve Bayes [3], ataupun MLP [4].

Mask R-CNN [5] merupakan salah satu metode kecerdasan artifisial untuk klasifikasi objek. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa Mask R-CNN memiliki performa yang baik untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan object detection[6]–[9]. Klasifikasi objek yang biasanya dilakukan terhadap beberapa class object akan diuji untuk mengidentifikasi satu class saja [10]. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan menguji performa Mask R-CNN dalam melakukan identifikasi candi mahligai guna pelestarian cagar budaya tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari pengumpulan dan analisis data, implementasi hingga pengujian, dengan tujuan agar materi yang disajikan dalam laporan penelitian sesuai dengan susunan dari alur penelitian yang sudah direncanakan. Bagan kerangka penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2 Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan dua metode yaitu: (1). Studi literatur yang dilakukan untuk memperoleh referensi untuk menunjang penelitian yang dilakukan, dimana sumbernya diperoleh dari berbagai sumber terutama artikel jurnal, dan (2). Wawancara yang dilakukan dengan tanya jawab secara lisan dengan pegawai Museum Sang Nila Utama dalam berbagai hal yang diperlukan yang berhubungan dengan penelitian.

2.3 Analisis Kebutuhan

Penelitian ini membutuhkan kebutuhan fungsional dan juga kebutuhan non fungsional berupa infrastruktur hardware untuk dapat dilakukan. Kebutuhan fungsional yang digunakan dalam penelitian ini adalah tentu saja 1. proses klasifikasi objek candi menggunakan Mask R-CNN, 2. Mengidentifikasi dan mengenali nama candi, dan 3. menampilkan hasil pengukuran skor kepercayaan (*confidence score*) pada pengenalan objek.

Analisis kebutuhan non-fungsional dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan yang akan dibangun yang melibatkan analisis perangkat keras dan analisis perangkat lunak. Adapun kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu paket personal computer yang dapat terhubung ke internet agar dapat membuka perangkat lunak Google Colaboratory yang berbasis internet.

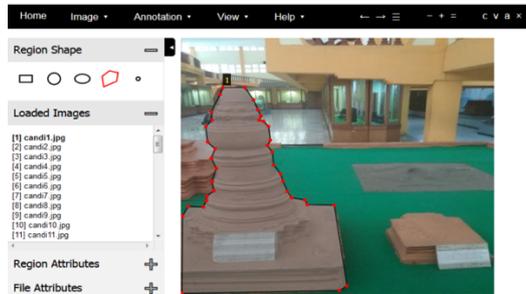
Kebutuhan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun aplikasi ini antara lain: (1) aplikasi web google colaboratory yang membutuhkan browser untuk dapat berjalan. (2). Satu paket dataset yang dikumpulkan berupa citra yang di dapat langsung dari Museum Sang Nila Utama dan sumber internet yang tervalidasi oleh museum Sang Nila Utama. Data citra yang digunakan untuk proses training berjumlah 100 citra candi. Sementara data yang digunakan untuk proses testing berjumlah 50 citra candi. (3). Sebuah model deep learning Mask R-CNN yang akan dirancang, serta perangkat lunak penunjang lainnya untuk proses preprocessing berupa image annotator untuk proses labelling, image editor, dan code editor. (4). Sebuah fungsi identifikasi yang dibangun untuk salah satu class dari model klasifikasi, yaitu candi mahligai, sehingga semua objek selain candi mahligai akan diidentifikasi sebagai bukan candi mahligai.

2.4 Pre-Processing

Pre-Processing dilakukan untuk mempersiapkan semua data yang dibutuhkan pada pengenalan objek. Dataset digunakan sebagai masukan yang kemudian akan diproses pada tahap selanjutnya. Data gambar dibagi kedalam 2 kelompok yaitu data train dan data test.

Sebelum dataset training masuk dalam proses training, dataset terlebih dahulu mengalami proses penyuntingan citra. Cropping dilakukan untuk memastikan citra pada dataset memuat objek. Dilakukan pula perubahan ukuran pixel citra dengan ukuran 500x500 pixel untuk setiap satu citra.

Pelabelan gambar adalah tahap awal dimana dataset input diberikan label dengan tujuan untuk menyimpan informasi gambar yang selanjutnya disimpan dalam file dengan format JSON. Pelabelan dilakukan secara manual terhadap 150 dataset citra miniatur candi mahligai menggunakan VGG Image Annotator. Setelah dilakukan pelabelan dataset di konversi kedalam format JSON seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.

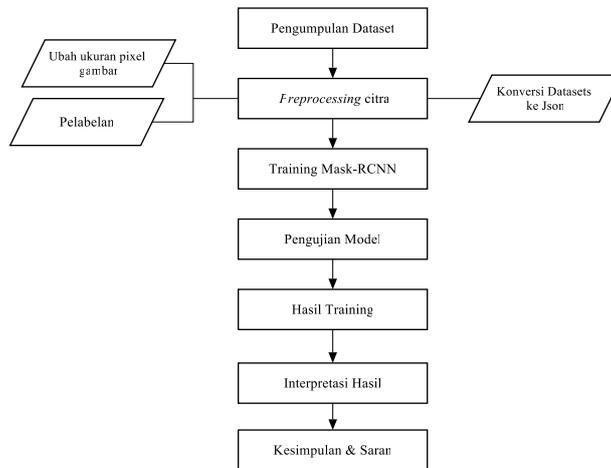


Gambar 2. Proses Pelabelan Gambar Candi

Pelabelan Citra adalah tahap awal dimana dataset input diberikan label atau pengenal (tanda) dengan tujuan untuk menyimpan informasi gambar menggunakan VGG Image Annotator. Setelah dilakukan pelabelan pada semua dataset gambar perlu adanya konversi berkas ke JSON.

2.5 Pembelajaran Mesin

Training dan Testing pada pembelajaran mesin dilakukan terhadap 150 dataset yang tersedia, lalu setelah model klasifikasi didapatkan akan dilihat rerata skor kepercayaan yang didapat oleh candi mahligai sebagai threshold untuk identifikasi candi mahligai. Alur pembelajaran mesin dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian

Training Mask R-CNN adalah tahap utama dimana model dilatih untuk mempelajari suatu objek dari dataset [11]. Hasil akhir dari proses pembelajaran atau pelatihan Mask R-CNN adalah terbentuknya sebuah model pembelajaran mesin yang dapat mengklasifikasi candi mahligai.

2.6 Pengujian Identifikasi

Hasil pembelajaran dari sebuah model yang telah dilakukan pelatihan atau training akan siap dipakai untuk dilakukan pendeteksian atau testing terhadap pengenalan objek Candi Mahligai dengan ditandainya sebuah label pada objek beserta scorenya. Namun pada penelitian ini, kita hanya akan mengambil satu class pada klasifikasi yaitu candi mahligai untuk nantinya diidentifikasi, sehingga semua objek lainnya akan teridentifikasi sebagai “bukan candi mahligai”, atau disebut juga outliers.

Pengujian mengevaluasi performa dari pada training dan testing yang telah dibuat, menggunakan confusion matrix. selanjutnya setelah performa didapatkan, ditentukan nilai score minimal dari score semua gambar yang muncul dari hasil testing. Hal ini dilakukan dikarenakan identifikasi hanya akan dilakukan pada sebuah class saja yaitu Candi Mahligai. Identifikasi dilakukan untuk mencari nilai tingkat akurasi dari pengenalan motif objek candi Mahligai menggunakan nilai yang didapat dari pengujian score kepercayaan minimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur Penelitian mengurai tentang pengumpulan dataset, analisis kebutuhan sistem, perancangan preprocessing, training Mask R-CNN, pengujian model, hasil training, hasil testing, kesimpulan dan saran yang nantinya akan membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian.



Gambar 4 Grafik loss

Adapun dari hasil pengujian ketepatan prediksi yang diberikan oleh model yang sudah dilatih dengan menggunakan data test 50 citra, seperti pada gambar 4 Candi Mahligai didapatkan nilai loss di angka 0.18 pada 1000 epoch dan hasil klasifikasi seperti berikut :

- TP = 22
- FP = 6
- FN = 3
- TN = 19

Sehingga didapatkan :

Akurasi :

$$Akurasi = \frac{22+19}{22+19+6+3} \times 100\% = 82.0\% \tag{1}$$

Untuk Presisi :

$$Presisi = \frac{22}{22+6} \times 100\% = 78.57\% \tag{2}$$

Dan Recall :

$$Recall = \frac{22}{22+3} \times 100\% = 88.0\% \tag{3}$$

3.1. Fungsi identifikasi

Dikarenakan identifikasi hanya akan dilakukan pada salah satu class saja yaitu candi mahligai, maka identifikasi akan dilakukan dengan mengukur *confidence score* paling rendah sebagai tolak ukur pada uji identifikasi. Pembuatan fungsi identifikasi menggunakan model klasifikasi yang telah dibuat untuk mencari score terendah dari data test. Fungsi ini dibangun untuk salah satu class dari model klasifikasi, yaitu candi mahligai, sehingga semua objek selain candi mahligai akan diidentifikasi sebagai bukan candi mahligai.

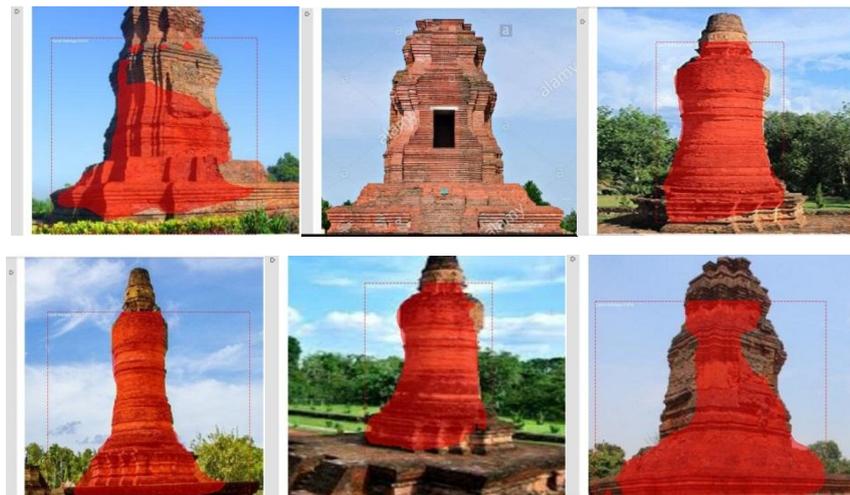
Berikut tabel 1 yang menunjukkan hasil *confidence score* pada 25 citra yang sebelumnya terklasifikasi sebagai candi mahligai:

Tabel 1. pengambilan *confidence score* untuk identifikasi

No	Nama file	Hasil Score	no	Nama file	Hasil Score
1	Candi1.jpg	0.776	14	Candimahligai15.jpg	0.971
2	Candi16.jpg	0.992	15	Candimahligai16.jpg	0.952
3	Candi2.jpg	0.861	16	Candimahligai17.jpg	0.986
4	Candi3.jpg	0.879	17	Candimahligai18.jpg	0.968
5	Candi4.jpg	0.871	18	Candimahligai2.jpg	0.990
6	Candi5.jpg	0.836	19	Candimahligai3.jpg	0.993
7	Candi6.jpg	0.857	20	Candimahligai4.jpg	0.989
8	Candi7.jpg	0.921	21	Candimahligai5.jpg	0.986

9	Candimahligai1.jpg	0.987	22	Candimahligai6.jpg	0.994
10	Candimahligai10.jpg	0.996	23	Candimahligai7.jpg	0.989
11	Candimahligai11.jpg	0.937	24	Candimahligai8.jpg	0.989
12	Candimahligai12.jpg	0.969	25	Candimahligai9.jpg	0.989
13	Candimahligai14.jpg	0.967		Score terendah	0.776

Identifikasi dilakukan terhadap 50 citra random untuk mencari nilai *confidence score* yang di threshold menggunakan score terendah dari hasil klasifikasi model yaitu 0.776. Gambar 5 memperlihatkan hasil identifikasi pada beberapa candi yang sebagiannya bukanlah candi mahligai:



Gambar 5. Identifikasi Candi Mahligai

3.2. Interpretasi Hasil

Adapun dari hasil pengujian ketepatan prediksi yang diberikan oleh model yang sudah dilatih dengan menggunakan *score* terendah (0.776) di pengujian *Confidence score* sebagai acuan identifikasi dari Candi Mahligai didapat nilai 9 citra salah teridentifikasi dari 50 data yang diuji, sehingga persentase error identifikasi sebesar 18.0%. Sebagian hasil identifikasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil identifikasi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

No	Nama File	Score	Hasil Identifikasi	Nilai identifikasi
1	candimahligai 19.jpg	0,846	Candi mahligai	Benar teridentifikasi
2	candimahligai 25.jpg	0,905	Candi mahligai	Benar teridentifikasi
3	candimahligai 23.jpg	0,964	Candi mahligai	Benar teridentifikasi
4	candimahligai 22.jpg	0,940	Candi mahligai	Benar teridentifikasi
5	candimahligai 26.jpg	0,969	Candi mahligai	Benar teridentifikasi
6	Bukancandimahligai 43.jpg	-	Bukan candi mahligai	Benar teridentifikasi
7	Bukancandimahligai 39.jpg	-	Bukan candi mahligai	Benar teridentifikasi
8	Bukancandimahligai 45.jpg	-	Bukan candi mahligai	Benar teridentifikasi
9	Bukancandimahligai 48.jpg	0.852	Candi mahligai	Salah teridentifikasi
10	Bukancandimahligai 44.jpg	0.942	Candi mahligai	Salah teridentifikasi

1. Implementasi metode *Mask Region-based Convolutional Neural Network (Mask R-CNN)* untuk identifikasi objek citra Candi Mahligai sudah berhasil dilakukan dengan persentase error sebesar 18% dengan nilai *confidence score* 0.776 sebagai ambang batas.
2. Tingkat akurasi data testing yang didapatkan dari model yang terbentuk dengan *Confussion Matrix* yaitu akurasi sebesar 82.0%, presisi 78.5%, dan recall 88.0% dalam melakukan identifikasi miniature candi mahligai.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Menambahkan jumlah dataset lainnya pada gambar untuk melatih model dan mencapai akurasi yang tinggi.
2. Diharapkan data yang digunakan pada penelitian selanjutnya lebih banyak dengan kategori yang lebih banyak juga.
3. Spesifikasi komputer juga diharapkan lebih tinggi agar mampu melatih model dengan gambar yang lebih banyak. *Graphics processing unit (GPU)* dan *Random-access memory (RAM)* merupakan salah satu spesifikasi yang diperlukan untuk melatih gambar yang banyak .

3.3. DAFTAR RUJUKAN

- [1] T. K. Gautama, A. Hendrik, and R. Hendaya, "Pengenalan Objek pada Computer Vision dengan Pencocokan Fitur Menggunakan Algoritma SIFT Studi Kasus: Deteksi Penyakit Kulit Sederhana," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 3, 2016.
- [2] T. Amalia, H. Ekwarso, and T. Taryono, "Pengaruh Lingkungan Fisik terhadap Tingkat Kunjungan Wisatawan di Museum Daerah Sang Nila Utama Kota Pekanbaru," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Riau*, vol. 4, no. 1, pp. 1201–1214, 2017.
- [3] R. Hayami and I. Gunawan, "Klasifikasi Jamur Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 1, pp. 28–33, 2022.
- [4] H. Mukhtar, M. Rifaldo, R. M. Taufiq, and Y. Rizki, "Peramalan Kedatangan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menurut Kebangsaan Perbulannya Menggunakan Metode Multilayer Perceptron," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 2, no. 2, pp. 113–119, 2021.
- [5] K. He, G. Gkioxari, P. Dollar, and R. Girshick, *Mask R-CNN*. 2017. doi: 10.1109/ICCV.2017.322.
- [6] J.-Y. Chiao, K.-Y. Chen, K. Y.-K. Liao, P.-H. Hsieh, G. Zhang, and T.-C. Huang, "Detection and classification the breast tumors using mask R-CNN on sonograms," *Medicine*, vol. 98, no. 19, 2019.
- [7] K. Lin *et al.*, "Face Detection and Segmentation Based on Improved Mask R-CNN," *Discrete Dynamics in Nature and Society*, vol. 2020, p. 9242917, 2020, doi: 10.1155/2020/9242917.
- [8] M. Wu *et al.*, "Object detection based on RGC mask R-CNN," *IET Image Processing*, vol. 14, no. 8, pp. 1502–1508, Jun. 2020, doi: <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2019.0057>.
- [9] R. Anantharaman, M. Velazquez, and Y. Lee, "Utilizing Mask R-CNN for Detection and Segmentation of Oral Diseases," in *2018 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, 2018, pp. 2197–2204. doi: 10.1109/BIBM.2018.8621112.
- [10] H. Cevikalp and B. Triggs, "Visual object detection using cascades of binary and one-class classifiers," *Int J Comput Vis*, vol. 123, no. 3, pp. 334–349, 2017.
- [11] Y. Rizki, R. M. Taufiq, D. Putri, and H. Mukhtar, "Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN," *IT Journal Research and Development (ITJRD)*, vol. 5, no. 2, pp. 215–225, 2021.