

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING*
EFFICIENTNET UNTUK IDENTIFIKASI JENIS
TERUMBU KARANG**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Kadek Hanggga Dwipayana

NIM. 2115354077

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI 2024**

ABSTRAK

Identifikasi jenis terumbu karang sangat penting untuk mendukung konservasi ekosistem laut, namun dalam praktiknya proses identifikasi masih dilakukan secara manual oleh para ahli, yang memerlukan waktu, biaya, dan sumber daya yang tidak sedikit. Permasalahan ini menjadi dasar dikembangkannya sistem identifikasi otomatis berbasis *deep learning* menggunakan metode *Convolutional neural network (CNN)*. Sistem ini dibangun dengan pendekatan *waterfall* dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web menggunakan *framework* Flask pada sisi backend serta antarmuka pengguna yang responsif di sisi frontend. Model *CNN* yang digunakan adalah EfficientNet, yang dilatih menggunakan dataset gambar bawah laut dari empat jenis karang, yaitu *Acropora cervicornis*, *Acropora palmata*, *Colpophyllia natans*, dan *Siderastrea siderea*. Sistem ini memungkinkan pengguna mengunggah gambar terumbu karang dan memperoleh hasil klasifikasi secara langsung, serta dilengkapi fitur pendukung seperti filter jenis karang dan penghapusan data untuk admin. Berdasarkan hasil evaluasi performa menggunakan confusion matrix, diperoleh akurasi sebesar 74,56%, precision rata-rata 76,26%, recall 74,55%, dan f1-score 74,63%. Selain itu, hasil pengujian fungsional menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai dengan harapan. Dengan demikian, sistem ini dinilai layak diterapkan dan dapat menjadi solusi efektif dalam membantu proses identifikasi terumbu karang secara digital dan efisien, serta mendukung upaya pelestarian lingkungan laut.

Kata Kunci : *Convolutional neural network*, *Deep learning*, Identifikasi Karang, Flask, Klasifikasi Citra

ABSTRACT

*Coral reef identification plays a crucial role in supporting marine ecosystem conservation. However, in practice, the identification process is still carried out manually by experts, requiring significant time, cost, and human resources. This issue led to the development of an automated identification system using a deep learning approach based on Convolutional neural networks (CNN). The system was built using the waterfall development method and implemented as a web-based application with Flask as the backend framework and a responsive web interface as the frontend. The CNN model used is EfficientNet, trained on an underwater image dataset consisting of four coral species: *Acropora cervicornis*, *Acropora palmata*, *Colpophyllia natans*, and *Siderastrea siderea*. This system allows users to upload coral images and receive classification results instantly. It also includes supporting features such as coral type filtering and data deletion for the admin. Based on performance evaluation using a confusion matrix, the model achieved an accuracy of 74.56%, an average precision of 76.26%, recall of 74.55%, and an F1-score of 74.63%. Functional testing results also indicate that all features work as expected. Therefore, the developed system is considered feasible for implementation and provides an effective solution for digital and efficient coral reef identification, contributing to marine conservation efforts.*

Keywords: *Convolutional neural network, Deep learning, Coral Identification, Flask, Image Classification*

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Identifikasi	7
2.2.2. Website	7
2.2.3. Bahasa Pemrograman.....	8
2.2.4. Python	8
2.2.5. Database	9
2.2.6. Framework	9
2.2.7. Convolutional Neural Network	10
2.2.8. Waterfall	11
2.2.9. Flowmap	12
2.2.10. ERD (Entity relationship diagram).....	13
2.2.11. MySQL	13
2.2.12. Blackbox Testing.....	14
2.2.13. Unified Modeling Language	14
2.2.14. EfficientNet.....	15
2.2.15. GoogleColab	15

2.2.16. Google Drive.....	16
2.2.17. Roboflow.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Objek dan Metode Penelitian	18
3.1.1. Objek Penelitian	18
3.1.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.1.3. Metode Pengumpulan Data	21
3.1.4. Metode Pengembangan Sistem.....	21
3.2. Analisis Kondisi Eksisting.....	22
3.2.1. Analisis Sistem Berjalan	22
3.2.2. Analisis Sistem Baru	24
3.3. Rancangan Penelitian.....	25
3.3.1. Arsitektur Sistem.....	25
3.3.2. Desain Proses	26
3.4. Pengujian Penelitian	34
3.5. Hasil Yang Diinginkan.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Hasil Implementasi Sistem	38
4.1.1. Tampilan Antarmuka Pengguna.....	38
4.1.2. PraProses Identifikasi Karang	39
4.1.3. Proses Identifikasi Karang.....	40
4.1.4. Dashboard Admin	42
4.1.5. Integrasi Model Deep learning	44
4.1.6. Kebutuhan Sistem.....	48
4.1.7. Hasil Identifikasi	49
4.2. Hasil Pengujian Sistem	50
4.2.1. Pengujian Fungsi Sistem	50
4.2.2. Pengujian Akurasi Model CNN.....	51
4.2.3. Uji Validasi Data.....	51
BAB V PENUTUP	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Penjelasan Class Diagram.....	29
Tabel 4. 1 Tabel Perangkat Keras	48
Tabel 4. 2 Tabel Perangkat Lunak	49
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian	49
Tabel 4. 4 Pengujian Fungsi Sistem.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Metode <i>Waterfall</i>	11
Gambar 2. 2 Diagram Flowmap.....	13
Gambar 3. 1 Arsitektur <i>EfficientNet-b3</i>	19
Gambar 3. 2 Flowmap Sistem Berjalan	23
Gambar 3. 3 Flowmap Sistem Baru	24
Gambar 3. 4 Arsitektur Sistem.....	26
Gambar 3. 5 <i>Use case diagram</i>	27
Gambar 3. 6 Rancangan <i>ERD</i>	28
Gambar 3. 7 Class Diagram	29
Gambar 3. 8 <i>Activity diagram</i> Identifikasi	31
Gambar 3. 9 <i>Activity diagram</i> Login	32
Gambar 3. 10 <i>Activity diagram</i> Data Gambar.....	33
Gambar 4. 1 Tampilan Landing Page.....	38
Gambar 4. 2 Tampilan Identifikasi Gambar.....	39
Gambar 4. 3 Struktur Dataset.....	39
Gambar 4. 4 Hasil Identifikasi Terumbu Karang.....	42
Gambar 4. 5 Tampilan Menu Dashboard.....	43
Gambar 4. 6 Tampilan Menu Data Gambar	44
Gambar 4. 7 Notifikasi Error	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Bimbingan Skripsi 1

Lampiran 2. Form Bimbingan Skripsi 2

Lampiran 3. Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan Skripsi

Lampiran 4. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif 1

Lampiran 5. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif 2

Lampiran 6. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif 3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem laut yang paling kompleks dan kaya akan keanekaragaman hayati. Ekosistem ini terbentuk oleh terumbu laut yang menghasilkan kalsium karbonat, seperti alga berkapur dan karang batu, yang membangun struktur fisik terumbu. Selain itu, terumbu karang juga menjadi rumah bagi berbagai jenis terumbu laut lainnya, mulai dari ikan, moluska, krustasea, hingga mikroorganisme yang berperan penting dalam siklus kehidupan laut. Peran terumbu karang sangat krusial bagi keberlangsungan ekosistem laut. Selain menyediakan habitat bagi berbagai spesies, terumbu karang juga berfungsi sebagai tempat perlindungan, mencari makan, dan berkembang biak bagi terumbu laut. Terumbu karang berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan, menyaring air laut, serta melindungi garis pantai dari abrasi dan erosi akibat gelombang laut. Tidak hanya itu, terumbu karang juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan karena menjadi sumber daya penting bagi perikanan, pariwisata, dan penelitian ilmiah [1], [2].

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki salah satu kawasan terumbu karang terluas dan terkaya di dunia. Namun, keberadaan terumbu karang saat ini menghadapi ancaman serius akibat aktivitas manusia dan perubahan iklim. Polusi, penangkapan ikan yang merusak, dan pemanasan global yang menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*) telah menyebabkan degradasi ekosistem ini. Oleh karena itu, penting untuk terus memantau dan melestarikan terumbu karang sebagai salah satu aset lingkungan yang sangat berharga bagi kelangsungan hidup ekosistem laut dan manusia [3]. Menjaga ekosistem ini memerlukan upaya pemantauan yang efisien dan akurat. Metode manual untuk mengidentifikasi jenis terumbu karang seringkali memakan waktu dan memerlukan keterampilan yang terbatas.

Di era teknologi modern, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence, AI*) semakin menunjukkan perannya yang signifikan dalam berbagai bidang, termasuk konservasi lingkungan dan ekosistem laut. Salah satu pendekatan *AI* yang menonjol adalah *deep learning*, yang telah membuktikan kemampuannya dalam menganalisis data visual secara cepat, akurat, dan efisien. *Deep learning* memanfaatkan arsitektur jaringan saraf tiruan untuk memahami data visual, dengan salah satu model yang paling terkenal dan efektif

adalah *Convolutional neural network (CNN)*. Model ini dirancang khusus untuk mengenali pola, tekstur, warna, dan struktur dalam gambar, menjadikannya alat yang sangat berguna untuk tugas-tugas seperti klasifikasi objek, segmentasi citra, dan deteksi pola. Dalam konteks ekosistem laut, *CNN* menawarkan solusi revolusioner untuk mengidentifikasi jenis terumbu karang secara otomatis dari citra bawah air [4]. Proses ini meningkatkan efisiensi analisis data yang sebelumnya membutuhkan waktu dan tenaga ahli secara manual. Dengan adanya sistem ini, data tentang kondisi terumbu karang dapat diperoleh dengan cepat dan akurat, yang sangat penting untuk mendukung langkah-langkah mitigasi terhadap ancaman kerusakan ekosistem laut.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi terumbu karang menggunakan model *deep learning* berbasis *CNN*. Sistem ini diharapkan mampu menjadi alat yang andal dalam mendukung upaya konservasi laut, dengan menyediakan informasi yang akurat dan mudah diakses bagi peneliti, ahli biologi, dan pihak terkait lainnya. Dengan pendekatan ini, diharapkan teknologi dapat memainkan peran kunci dalam melestarikan ekosistem laut yang berharga bagi keberlanjutan lingkungan dan kehidupan manusia [5]. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga mendukung upaya melindungi ekosistem laut. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem identifikasi biotipe karang menggunakan model *deep learning* berbasis *CNN*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya sebagai berikut :

- a) Bagaimana mengimplementasikan model *deep learning* berbasis *CNN* yang dapat mengidentifikasi jenis terumbu karang?
- b) Bagaimana akurasi model *CNN* menggunakan data gambar bawah laut untuk mengidentifikasi jenis terumbu karang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam implementasi *deep learning* berbasis *convolutional neural network* untuk identifikasi jenis terumbu karang ini di batasi sebagai berikut :

- c) Penelitian ini hanya berfokus pada identifikasi jenis-jenis terumbu karang tertentu seperti *acropora cervicornis*, *acropora palmata*, *colpophyllia natans* dan *siderastrea siderea*.

- d) Dataset yang digunakan terdiri dari citra bawah laut dengan variasi kondisi pencahayaan serta kualitas gambar yang berbeda.
- e) Metode yang diterapkan hanya terbatas pada *Convolutional neural network (CNN)*, tanpa membahas atau menggunakan arsitektur *CNN* lainnya..
- f) Penelitian ini tidak mencakup prediksi kondisi kesehatan atau kerusakan terumbu karang.
- g) Sistem yang dikembangkan berbasis *website*, sehingga pengguna memerlukan browser seperti Chrome, Firefox, atau Microsoft Edge untuk mengaksesnya.
- h) Sistem ini membutuhkan koneksi internet untuk dapat diakses dan digunakan oleh pengguna.
- i) Arsitektur *CNN* yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah arsitektur *EfficientNet*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam implementasi *deep learning* berbasis *convolutional neural network* untuk identifikasi jenis terumbu karang adalah sebagai berikut :

- j) Mengembangkan model *deep learning* berbasis *Convolutional neural network (CNN)* yang mampu mengidentifikasi jenis terumbu karang dengan akurasi tinggi.
- k) Mengevaluasi tingkat akurasi model *CNN* dalam memproses data gambar bawah laut untuk mengidentifikasi jenis terumbu karang, termasuk menentukan pengaruh kualitas dataset dan preprocessing data terhadap performa model.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam beberapa aspek, baik dari segi akademis, praktisi maupun sosial dan lingkungan. Secara akademis, penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi *deep learning*, khususnya dalam penerapannya untuk konservasi lingkungan dan ekosistem laut. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan muncul referensi ilmiah baru yang dapat memperkaya studi-studi serupa dan mendorong inovasi teknologi di bidang pengelolaan lingkungan laut. Dalam segi praktis, sistem yang dibuat pada penelitian ini dirancang untuk memberikan kemudahan dan kecepatan dalam mengidentifikasi jenis organisme karang.

Sistem ini dapat digunakan oleh para peneliti, ahli biologi kelautan, dan organisasi konservasi sebagai alat yang akurat dan efisien dalam mengelola data dan informasi terkait ekosistem laut. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas penelitian serta kegiatan konservasi.

Secara sosial dan lingkungan, penelitian ini memiliki tujuan besar untuk mendukung upaya pelestarian terumbu karang. Dengan menyediakan alat bantu yang mampu memantau kondisi ekosistem laut secara cepat dan akurat, penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi ancaman kerusakan lebih dini. Langkah ini sangat penting dalam upaya mitigasi dan pelestarian ekosistem laut, sehingga diharapkan dapat berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dan kehidupan masyarakat yang bergantung pada sumber daya laut.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi dan alur penelitian. Adapun sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran awal mengenai pentingnya topik yang dibahas serta arah dari penelitian yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori dan konsep-konsep dasar yang relevan dengan penelitian, seperti *deep learning*, *convolutional neural network (CNN)*, klasifikasi citra, serta penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam pengembangan sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk pendekatan sistem, tahapan pengembangan perangkat lunak, perancangan arsitektur model *CNN*, pengumpulan dan pengolahan data, serta metode evaluasi model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil implementasi sistem, pengujian model klasifikasi, evaluasi performa model berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, precision, recall, dan F1-score, serta pembahasan terhadap hasil yang diperoleh dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem identifikasi terumbu karang, dapat disimpulkan bahwa model *deep learning* berbasis *Convolutional neural network* (CNN) berhasil diimplementasikan dalam sistem berbasis web yang interaktif dan mudah digunakan. Proses implementasi dilakukan dengan melatih model CNN menggunakan dataset citra bawah laut berbagai jenis terumbu karang, lalu mengintegrasikannya ke dalam sistem menggunakan API berbasis Flask. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar karang dan menerima hasil identifikasi secara otomatis, lengkap dengan informasi ilmiah dan visual.

Adapun untuk menjawab permasalahan kedua, model CNN yang digunakan, yaitu arsitektur EfficientNetB3, menunjukkan performa yang cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan dataset uji, model menghasilkan akurasi sebesar 74,56%, dengan precision rata-rata 76,26%, recall 74,55%, dan F1-score 74,63%. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang seimbang dalam mengenali dan mengklasifikasikan gambar terumbu karang, bahkan dalam kondisi visual bawah laut yang kompleks.

5.2. Saran

Berdasarkan proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem identifikasi terumbu karang menggunakan model *deep learning* berbasis CNN, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Peningkatan Kualitas dan Jumlah Dataset

Untuk memperoleh akurasi yang lebih tinggi, disarankan agar dataset diperluas baik dari segi jumlah maupun keberagaman citra. Termasuk di dalamnya adalah variasi kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan resolusi citra. Penggunaan dataset citra bawah laut yang lebih kaya akan memperkuat kemampuan generalisasi model CNN dalam mengenali berbagai jenis terumbu karang.

2. Penerapan Teknik Augmentasi dan Regularisasi

Untuk mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan akurasi pada data uji, perlu diterapkan teknik augmentasi citra secara lebih menyeluruh, seperti rotasi, zoom, dan perubahan kontras. Selain itu, penggunaan teknik regularisasi seperti dropout dapat membantu menstabilkan performa model.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. H. Rombe *dkk.*, “Kondisi Terumbu Karang di Pulau Kapoposang Kecamatan Liukang Tuppabiring Kabupaten Pangkajene Provinsi Sulawesi Selatan,” *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, vol. 7, no. 4, hlm. 515–525, Des 2023, doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.vol.7.no.4.316.
- [2] K. V. C. Dewi, R. Pradesti, S. Nurlaela, Y. Murnisari, A. Suryanda, dan N. R. Aulya, “Dampak Perubahan Iklim dan Aktivitas Manusia terhadap Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang dan Biota Laut di Sekitarnya,” *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, vol. 3, no. 1, hlm. 7–12, Jan 2023, doi: 10.36312/pjipst.v3i1.138.
- [3] F. Muhammad, A. B. Elfandra, I. P. Amin, dan A. F. Wicaksono, “Pengembangan Model untuk Mendeteksi Kerusakan pada Terumbu Karang dengan Klasifikasi Citra,” Agu 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/2308.04337>
- [4] I. Sholeh dan D. A. Wiyono, “Model Klasifikasi Terumbu Karang Menggunakan Metode *Convolutional neural network*,” vol. 6, no. 2, hlm. 77–81, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick>
- [5] S. Ilahiyah dan A. Nilogiri, “Implementasi *Deep learning* Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan *Convolutional neural network*”.
- [6] F. Rahmah, “STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) PERANCANGAN SISTEM IDENTIFIKASI TIPE SIDIK JARI MANUSIA MENGGUNAKAN MATLAB.”
- [7] M. Manuhutu dan J. Wattimena, “Perancangan Sistem Informasi Konsultasi Akademik Berbasis *Website*,” *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 9, no. 2, hlm. 149, Nov 2019, doi: 10.21456/vol9iss2pp149-156.
- [8] “Jenis Bahasa Pemrograman dan Contohnya | Primakara University,” <https://primakara.ac.id/blog/info-teknologi/pemrograman-adalah>. (Accessed: 16 December 2024)
- [9] D. Intern, “Apa itu *Database*? Contoh Produk dan Fungsinya - Dicoding Blog,” <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-database/>. (Accessed: 16 December 2024)
- [10] D. Ambriani dan A. I. Nurhidayat, “RANCANG BANGUN REPOSITORY PUBLIKASI ILMIAH DOSEN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN *FRAMEWORK LARAVEL*.”
- [11] Q. LINA, “Apa itu *Convolutional Neural Network*?,” <https://medium.com/@16611110/apa-itu-convolutional-neural-network-836f70b193a4>. (Accessed: 16 December 2024)
- [12] “Pengertian dan Cara Kerja Algoritma *Convolutional neural network (CNN)*,” <https://www.trivusi.web.id/2022/04/algoritma-cnn.html>. (Accessed: 16 December 2024)

- [13] R. Setiawan, “Metode SDLC Dalam Pengembangan Software - Dicoding Blog,” <https://www.dicoding.com/blog/metode-sdlc/>. (Accessed: 16 December 2024)
- [14] R. Ho Purabaya, “Analisis Proses Bisnis Monitoring Unggah Proposal Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) ke Dirjen Belmawa Kemendikbud dengan Menggunakan Diagram Flowmap di UPN Veteran Jakarta,” no. 1, 2021.
- [15] A. T. Firdausi *dkk.*, “JIP (Jurnal Informatika Polinema) Halaman| 471 PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN ERD INTERAKTIF PADA SQA LEARN”.
- [16] Y. Pramuda, D. Wendri, A. Kusmiran, dan M. Arman, “Implementasi Model Perhitungan Untuk Menentukan Performa Basis Data MySQL Dan PostgreSQL,” vol. 3, no. 1, hlm. 141–150, 2022, doi: 10.35957/algorithmexxxx.
- [17] A. F. Husni dan A. Oktarino, “Aplikasi Jambiku Bersih Dengan Permodelan Menggunakan UML,” *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, vol. 15, no. 1, hlm. 1–8, Apr 2021, doi: 10.33998/mediasisfo.2021.15.1.932.
- [18] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, Q. A. Giansyah, dan M. L. Hamzah, “PENGUJIAN BLACK BOX DAN WHITE BOX SISTEM INFORMASI PARKIR BERBASIS WEB BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING OF WEB-BASED PARKING INFORMATION SYSTEM.”
- [19] “IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) KLASIFIKASI MOTIF BATIK MENGGUNAKAN EFFICIENTNET-B1.”
- [20] E. Anggiratih, S. Siswanti, S. K. Octaviani, and A. Sari, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Model Deep learning Efficientnet B3 dengan Transfer Learning,” *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 19, no. 1, p. 75, Jan. 2021, doi: 10.30646/sinus.v19i1.526.