

Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Untuk Sistem Deteksi Penyakit Malaria Menggunakan Computer Vision

¹Aryo Romadhon Vardhana, ²Dian Gustina

Teknik Informatika, Universitas Persada Indonesia Y.A.I, DKI Jakarta

E-mail: aryoromadhon8@gmail.com, dian.gustina@upi-yai.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas rancang bangun aplikasi berbasis web untuk sistem deteksi penyakit malaria menggunakan Computer Vision. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang dapat membantu tenaga medis dalam mendeteksi infeksi malaria secara lebih cepat dan akurat dengan memanfaatkan teknologi penglihatan komputer. Sistem yang diusulkan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk menganalisis citra mikroskopis eritrosit yang diambil dari sampel darah. Data citra malaria yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari berbagai sumber daring serta melalui observasi langsung di rumah sakit. Proses pengembangan sistem dimulai dengan pengumpulan data citra malaria yang kemudian diproses melalui tahap preprocessing untuk meningkatkan kualitas data dan mempersiapkannya untuk pelatihan model. Setelah data siap, model CNN dilatih menggunakan data latih yang telah diaugmentasi untuk meningkatkan generalisasi model. Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan data uji untuk mengukur akurasi dan kinerja model dalam mendeteksi malaria. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model CNN yang dibangun memiliki akurasi yang tinggi dalam mendeteksi infeksi malaria, dengan nilai precision, recall, dan F1-score yang memuaskan. Sistem ini juga mampu menghasilkan laporan dan visualisasi hasil deteksi yang memudahkan tenaga medis dalam melakukan diagnosa. Sistem ini juga diharapkan dapat mengurangi beban kerja tenaga medis dan meningkatkan efisiensi dalam proses diagnosa malaria.

Kata Kunci: Deteksi Malaria, Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Klasifikasi Citra, Kesehatan

ABSTRACT

This study discusses the design and development of a web-based application for malaria disease detection using Computer Vision. The main objective of this research is to develop a system that can assist medical personnel in detecting malaria infections more quickly and accurately by utilizing computer vision technology. The proposed system employs the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm to analyze microscopic erythrocyte images obtained from blood samples. Malaria image data used in this study were collected from various online sources as well as through direct observation in hospitals. The system development process begins with the collection of malaria image data, which is then processed through preprocessing stages to enhance data quality and prepare it for model training. Once the data is ready, the CNN model is trained using augmented training data to improve the model's generalization. Model evaluation is conducted using test data to measure the accuracy and performance of the model in detecting malaria. Evaluation results

indicate that the developed CNN model has high accuracy in detecting malaria infections, with satisfactory precision, recall, and F1-score values. The system is also capable of generating detection reports and visualizations that facilitate medical personnel in diagnosis. This system is expected to support efforts to improve malaria diagnosis in healthcare facilities, particularly in remote areas with limited access to trained medical personnel. Additionally, the system is anticipated to reduce the workload of medical personnel and increase efficiency in the malaria diagnosis process.

Kata Kunci: Malaria Detection, Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Image Classification, Healthcare

1. PENDAHULUAN

Malaria adalah penyakit yang mengancam jiwa yang disebabkan oleh parasit yang ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk Anopheles betina yang terinfeksi. Meskipun ada kemajuan signifikan dalam memerangi malaria secara global, penyakit ini tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat utama, terutama di daerah tropis seperti Indonesia. (Givan et al., 2022) Penyakit ini berdampak besar pada angka kematian dan kesakitan, terutama di kalangan bayi, anak-anak kecil, dan wanita hamil, serta berdampak negatif pada produktivitas tenaga kerja. Oleh karena itu, program pencegahan dan pengendalian malaria terus diprioritaskan baik di tingkat nasional maupun global, dengan tujuan eliminasi malaria.

Menurut laporan tahunan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2022, terdapat 443.530 kasus malaria yang terdeteksi. Meskipun angka ini lebih rendah dibandingkan dua dekade lalu, stagnasi dalam sepuluh tahun terakhir menunjukkan perlunya upaya yang lebih intensif untuk mengurangi jumlah kasus malaria. Indonesia telah mencapai kemajuan signifikan dalam menangani malaria sejak tahun 2000, dengan hanya 10% dari populasi yang masih tinggal di daerah dengan penularan malaria, terutama di Indonesia bagian timur. Namun, tantangan masih ada, seperti resistensi nyamuk terhadap insektisida dan akses pendanaan yang berkelanjutan. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023)

Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, berbagai upaya telah dilakukan, termasuk distribusi kelambu berinsektisida dan

pengelolaan lingkungan untuk mengurangi tempat berkembang biak nyamuk. Selain itu, pengembangan metode diagnostik yang akurat dan efisien sangat penting untuk deteksi dan pengobatan malaria sejak dini. Pemeriksaan mikroskopis tradisional oleh para ahli, meskipun efektif, memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan manusia, sehingga menekankan kebutuhan akan sistem deteksi otomatis.

Kemajuan terbaru dalam pembelajaran mesin, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk tugas klasifikasi gambar otomatis, termasuk deteksi malaria dari gambar apusan darah. CNN telah menunjukkan akurasi tinggi dalam berbagai aplikasi pengenalan gambar karena kemampuannya untuk mempelajari fitur hierarkis dari data. Studi ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode Clustering dan CNN dalam mendeteksi malaria dari gambar apusan darah.

Metode Clustering, seperti K-means dan DBSCAN, mengelompokkan titik data yang serupa dan memfasilitasi identifikasi pola dalam gambar medis. Metode ini dievaluasi berdasarkan efisiensi dan akurasinya dalam mengklasifikasikan sel-sel yang terinfeksi malaria. Di sisi lain, CNN memanfaatkan teknik pembelajaran mendalam untuk secara otomatis mengekstraksi fitur dari gambar, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk deteksi malaria yang akurat. Perbandingan ini berfokus pada metrik kinerja utama seperti akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas, memberikan wawasan tentang aplikasi praktis metode ini dalam diagnosis medis.

Penelitian ini didasarkan pada kebutuhan untuk membantu fasilitas kesehatan dalam

mengurangi beban deteksi malaria secara manual. Dengan mengusulkan sistem deteksi otomatis, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan layanan kesehatan, mencegah keterlambatan dalam diagnosis dan pengobatan malaria. Metodologi yang digunakan mencakup tinjauan literatur dan survei, memberikan pemahaman yang komprehensif tentang bidang ini dan mendukung pengembangan sistem yang diusulkan.

Kesimpulannya, studi ini bertujuan untuk memajukan deteksi malaria dengan membandingkan metode clustering tradisional dengan pendekatan pembelajaran mendalam modern, menyoroti kekuatan dan keterbatasan masing-masing, serta berkontribusi pada upaya yang sedang berlangsung untuk menghilangkan malaria sebagai ancaman kesehatan masyarakat.

2. LANDASAN TEORI

1) Citra Digital

Citra adalah representasi cahaya pada permukaan dua dimensi. Citra digital terdiri dari kumpulan piksel yang membentuk gambar. Setiap piksel memiliki posisi koordinat tertentu dan merupakan representasi dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog melalui proses digitalisasi (Marpaung et al., n.d.).

2) Malaria

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit Plasmodium, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk Anopheles betina. Jenis-jenis Plasmodium yang umum termasuk Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, dan Plasmodium malariae (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

3) Computer Vision

Computer Vision adalah sub-bidang dari Deep Learning dan Artificial Intelligence yang melibatkan pelatihan komputer untuk melihat dan menginterpretasikan dunia sekitar. Meskipun makhluk hidup dapat melihat secara

alami, mengajarkan mesin untuk memahami lingkungan melalui penglihatan adalah tantangan yang kompleks (Marpaung et al., n.d.).

4) Machine Learning

Machine Learning adalah ilmu yang mengembangkan algoritma dan model statistik untuk memungkinkan sistem komputer menjalankan tugas tanpa instruksi eksplisit, melainkan dengan mengidentifikasi pola dari data yang ada. Dalam Machine Learning, terdapat beberapa pendekatan utama, yaitu Supervised Learning, Unsupervised Learning, dan Semisupervised Learning (Dinata & Hasdyana, 2020).

5) Deep Learning

Deep Learning adalah bagian dari Machine Learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan (neural networks) dengan banyak lapisan (deep) untuk memproses data. CNN (Convolutional Neural Network) adalah jenis deep learning yang paling umum digunakan untuk pengolahan citra dan deteksi objek (Lecun et al., 2015).

6) Convolutional Neural Network (CNN).

CNN adalah jenis jaringan saraf yang dirancang untuk mengolah data gambar. CNN terdiri dari beberapa jenis lapisan seperti convolutional layers, pooling layers, dan fully connected layers. CNN mampu mengotomatisasi deteksi fitur penting dalam gambar dengan mempelajari pola yang ada dalam data gambar tersebut (Devella & Arianto, n.d.).

3. METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

a) Studi Literatur:

- Pencarian berbagai referensi seperti buku, jurnal, dan e-journal yang berhubungan dengan pengembangan aplikasi.
- Peninjauan referensi untuk mendapatkan informasi relevan dan

metode yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi.

b) Observasi:

- Pengamatan terhadap jurnal yang relevan dengan penelitian.
- Observasi langsung terhadap citra malaria di rumah sakit untuk mengetahui perbedaan spesifik.

c) Pengembangan Sistem:

Menggunakan Metode Machine Learning Workflow dengan tahapan-tahapan:

- **Data Collection:** Mengumpulkan data citra parasit malaria yang terdiri dari data primer (dari situs Kaggle) dan data sekunder (pengamatan langsung di rumah sakit).
- **Data Preprocessing:** Mengolah citra dengan mengubah ukuran menjadi 128x128 piksel dan melakukan augmentasi data.
- **Training:** Menggunakan algoritma deep learning Convolutional Neural Network (CNN) untuk melatih model klasifikasi citra.
- **Evaluation:** Mengevaluasi kinerja model untuk memastikan klasifikasi citra malaria dengan tingkat akurasi memadai.

3.2. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer:

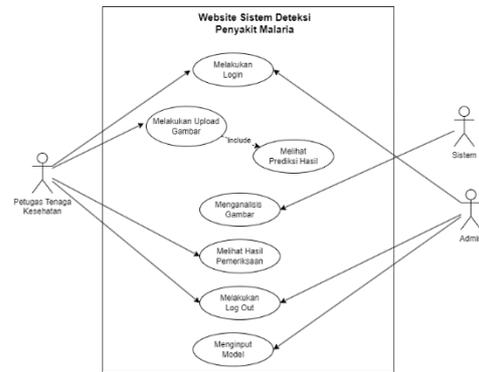
Diambil dari situs Kaggle yang menyediakan dataset citra malaria.

2. Data Sekunder:

Diperoleh melalui pengamatan langsung di rumah sakit terdekat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

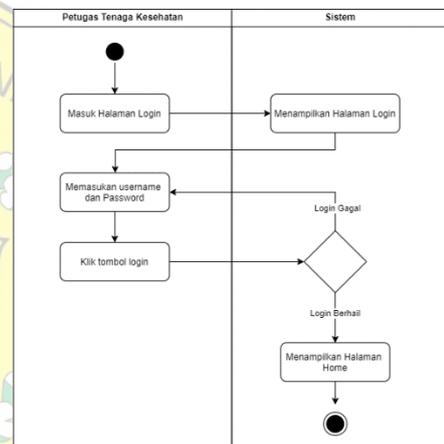
4.1. Usecase Diagram



Gambar 1 Usecase Diagram

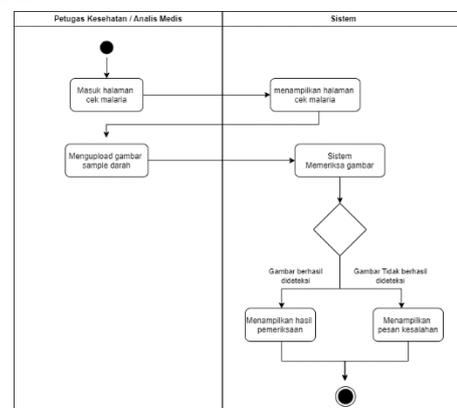
4.2. Activity Diagram

a) Activity Diagram Login



Gambar 2 Activity Diagram Login

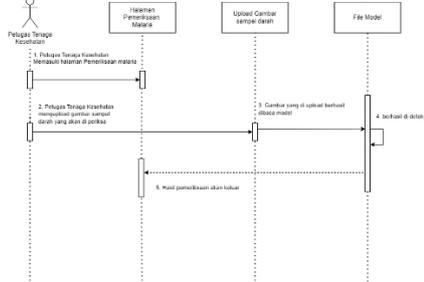
b) Activity Diagram Pemeriksaan Sampel Darah



Gambar 3 Activity Diagram Pemeriksaan Sampel Darah

4.3. Sequence Diagram

a) Sequence Diagram Login



Gambar 4 Sequence Diagram Login

4.5. Implementasi

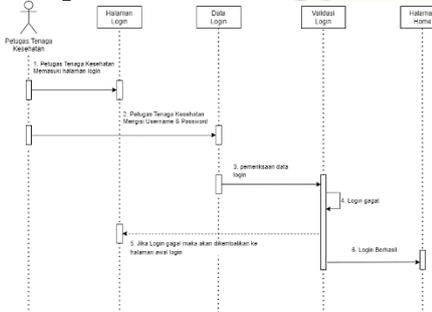
a) Implementasi Halaman Login

Pada halaman login ini, terdapat dua kolom input yang masing-masing digunakan untuk memasukkan username dan password.



Gambar 6 Halaman Login

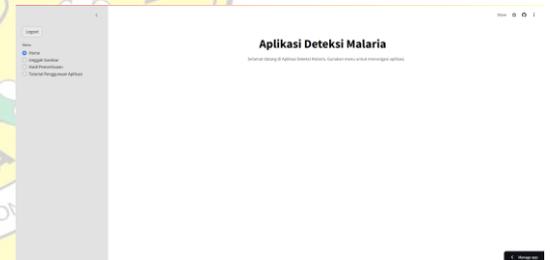
b) Sequence Diagram Pemeriksaan Sampel Darah



Gambar 5 Sequence Diagram Pemeriksaan Sampel Darah

b) Implementasi Halaman Utama

Pada Halaman ini, akan menampilkan halaman utama yang dilengkapi dengan menu navigasi yang berisikan: Home, Unggah Gambar, Hasil Pemeriksaan, dan Tutorial Penggunaan Aplikasi.



Gambar 7 Halaman Home

4.4. Hasil Pengujian Metode Convolutional Neural Network

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Convolutional Neural Network

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Infected	0.98	0.98	0.98	875
Uninfected	0.98	0.98	0.98	872
Accuracy				1747
Macro Avg	0.98	0.98	0.98	1747
Weighted Avg	0.98	0.98	0.98	1747

c) Implementasi Halaman Pemeriksaan

Pada Halaman ini digunakan untuk mengunggah sampel malaria yang akan di periksa, yang kemudian akan di proses oleh sistem.



Gambar 8 Halaman Pemeriksaan

d) Implementasi Halaman Hasil Pemeriksaan

Halaman Hasil Pemeriksaan akan menyimpan hasil pemeriksaan dari halaman unggah gambar yang dimana berisikan table nomor, nama file, prediksi serta probalitas dari malaria.



Gambar 9 Halaman Hasil Pemeriksaan

e) Implementasi Halaman Tata Cara Penggunaan Aplikasi

Halaman ini berfungsi untuk memberitahukan petugas medis/analisis medis terkait cara penggunaan website.



Gambar 10 Halaman Tata Cara Penggunaan Aplikasi

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan aplikasi berbasis web untuk deteksi penyakit malaria menggunakan teknik Computer Vision khususnya melalui penggunaan Convolutional Neural Network (CNN). Aplikasi ini dikembangkan dengan tujuan membantu tenaga medis dalam mendeteksi malaria secara lebih cepat yang diharapkan dapat mengurangi angka mortalitas akibat keterlambatan diagnosis.

Efektivitas Model CNN: Model CNN yang dikembangkan telah menunjukkan

kinerja yang sangat baik dalam mengklasifikasikan citra malaria. Berdasarkan hasil pengujian, model mampu mencapai akurasi tinggi dalam mendeteksi citra yang terinfeksi malaria maupun yang tidak terinfeksi.

Pengujian dan Validasi: Pengujian aplikasi menggunakan dataset yang beragam baik dari Kaggle maupun sampel dari rumah sakit menunjukkan konsistensi akurasi model di berbagai kondisi.

Kontribusi terhadap Bidang Kesehatan: Pengembangan aplikasi deteksi malaria ini merupakan kontribusi yang signifikan dalam bidang kesehatan khususnya dalam upaya pencegahan dan pengendalian malaria. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi tenaga medis dalam melakukan diagnosis dan memberikan perawatan yang lebih baik kepada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Devella, S., & Arianto, K. (n.d.). *Deteksi Penyakit Malaria Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Saliency (Detection of Malaria Using Convolutional Neural Network Based on Saliency)* (Vol. 8, Issue 1).
- Dinata, K. R., & Hasdyana, N. (2020). *Machine Learning*.
- Givan, B., Lase, M., Rachmat, S. A., Siahaan, M., Deni, Gustina, D., Nurlaelah, Purtiningrum, S., Putra, A. S., & Winanti. (2022). Automatic Toll Payments in Smart Transportation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1083(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1083/1/012041>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Laporan Tahunan Malaria Tahun 2022*.
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Marpaung, F., Aulia, F., Suryani SKom, N., & Cyra Nabila SKom, R. (n.d.).

*COMPUTER VISION DAN
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL.*
www.pustakaaksara.co.id

