

## Deteksi Parasit Malaria Menggunakan Metode *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM)

Ahmad Arsyad Surgi Mukti<sup>1</sup>, Ghina Briliana Fatin Octariana<sup>2</sup>, Krisna Dian Sukmana<sup>3</sup>, Fitri Bimantoro<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

<sup>3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kuningan

E-mail: \*<sup>1</sup>[ahmadarsyad@mhs.unram.ac.id](mailto:ahmadarsyad@mhs.unram.ac.id), <sup>2</sup>[f1d021093@student.unram.ac.id](mailto:f1d021093@student.unram.ac.id),

<sup>3</sup>[krisnadian12@gmail.com](mailto:krisnadian12@gmail.com), <sup>4</sup>[bimo@unram.ac.id](mailto:bimo@unram.ac.id)

**Abstrak** – Malaria adalah salah satu penyakit menular paling mematikan di dunia. Deteksi dini malaria sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit ini. Tradisionalnya, deteksi malaria dilakukan dengan pemeriksaan mikroskopis darah. Namun, metode ini membutuhkan waktu dan usaha yang relatif lama. Dalam penelitian ini, deteksi parasit malaria dilakukan menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Metode GLCM digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dari gambar sel darah merah yang terinfeksi malaria. Fitur tekstur ini kemudian digunakan untuk melatih model klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode GLCM dapat digunakan untuk mendeteksi parasit malaria dengan akurasi 89%. Studi ini menyarankan bahwa metode GLCM memiliki potensi sebagai metode deteksi malaria yang lebih cepat dan akurat.

**Kata Kunci** — Deteksi, malaria, sel darah merah, tekstur

### 1. PENDAHULUAN

Kesehatan menjadi aspek krusial dalam kehidupan manusia yang memiliki nilai tinggi. Namun, terdapat perilaku dari pihak-pihak terkait yang mengabaikan aspek kesehatan mereka dengan tidak mengadopsi gaya hidup sehat. Hal ini dapat mengakibatkan penyakit yang mereka derita terlambat didiagnosis, sehingga mencapai tingkat kronis yang sulit untuk disembuhkan. Padahal, umumnya setiap penyakit menunjukkan gejala awal yang dapat diidentifikasi oleh pihak terkait. Sebagai contoh, dalam kasus gigitan nyamuk, perilaku yang kurang peduli terhadap gaya hidup sehat, seperti pembuangan sampah sembarangan di saluran air rumah dan kurangnya kebersihan saluran tersebut, dapat mengakibatkan kurang lancarnya drainase. Faktor ini memungkinkan nyamuk untuk membentuk koloni dan berkembang biak dengan cepat. Gejala awal yang umumnya muncul akibat gigitan nyamuk, seperti demam berdarah, malaria, atau chikungunya, seringkali serupa dan sulit untuk dibedakan, termasuk pusing, nyeri, demam tinggi secara tiba-tiba, penurunan nafsu makan, kelemahan, serta kelelahan [1].

Malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit Plasmodium. Penyakit ini menyebar lewat gigitan nyamuk yang terinfeksi parasit. Infeksi malaria dapat terjadi hanya dengan satu gigitan nyamuk saja. Penyakit ini tidak menular secara langsung dari satu individu ke individu lainnya [2]. Malaria disebabkan oleh protozoa dengan jenis plasmodium. Terdapat 4 jenis plasmodium yang menyebabkan malaria pada manusia yaitu: *Plasmodium Falciparum*, *Plasmodium Vivax*, *Plasmodium Malariae*, dan *Plasmodium Ovale*. *Plasmodium* dengan jenis *Falciparum* dapat sangat berbahaya karena paling banyak menyebabkan kematian [3].

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2021 mengatakan bahwa pada tahun 2010 terdapat 465.700 kasus positif malaria, sedangkan pada tahun 2020 kasus positif malaria menurun menjadi 235.700. Pencegahan penyakit malaria dapat dilakukan dengan cara menggunakan obat nyamuk, pakaian yang proper, dan memasang jaring nyamuk [4].

Diagnosis definitif malaria tetap melibatkan deteksi parasit malaria dalam darah. Tabel 1 memberikan "daftar keinginan" yang menentukan apa yang mungkin dianggap sebagai fitur ideal dari suatu metode diagnostik yang umumnya berlaku. Idealnya, tes untuk malaria dapat mendeteksi sebanyak 1 parasit darah, dapat diterapkan untuk semua spesies malaria dan dapat mengidentifikasi spesies yang ada, tidak memberikan hasil negatif palsu dan sangat sedikit positif palsu, memberikan hasil definitif dalam waktu 20 menit atau kurang, memberikan ukuran kuantitatif dari tingkat infeksi saat ini, dan tidak dipengaruhi oleh infeksi malaria sebelumnya pada subjek. Selanjutnya, karena sebagian besar kasus malaria terjadi di daerah yang kurang berkembang, metode ini harus dapat dipindahkan, mudah dilakukan di daerah tanpa infrastruktur, dan sangat murah [5].

Setelah terinfeksi, malaria akan berkembang pesat, dengan risiko serius untuk berkembang menjadi parah dan menyerang otak dengan gejala neurologis untuk infeksi *Plasmodium Falciparum*. Oleh karena itu, diagnosis malaria yang tepat waktu sangatlah penting. Meskipun malaria dapat didiagnosis dengan berbagai cara, tes diagnostik malaria yang ada saat ini masih perlu ditingkatkan, termasuk mengurangi biaya, meningkatkan spesifisitas, dan meningkatkan kemudahan penggunaan. Mendeteksi keberadaan parasit adalah kunci untuk mendiagnosis malaria. Selain itu, penting untuk mengidentifikasi spesies parasit dan adanya potensi infeksi campuran, serta mengamati tahapan perkembangan parasit *Plasmodium Falciparum* dalam kaitannya dengan tingkat keparahan penyakit. Menghitung parasit untuk menentukan tingkat parasitemia tidak hanya penting untuk mengidentifikasi infeksi dan mengukur tingkat keparahannya, namun juga memungkinkan pemantauan pasien dengan mengukur kemanjuran obat dan potensi resistensi obat. Klasifikasi dan analisis citra merupakan salah satu tahap yang paling penting pada pendeteksian plasmodium penyebab penyakit malaria dalam sel darah merah manusia [5].

Ekstraksi ciri berfungsi sebagai pendeteksi ciri dari suatu citra. Ciri yang dapat digunakan untuk membedakan objek satu dengan objek lainnya, diantaranya adalah ciri bentuk, ukuran, ciri geometri, ciri tekstur, dan warna. Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri tekstur Gray Level CoOccurrence Matrix (GLCM). Masing-masing objek diekstrak cirinya berdasarkan parameter-parameter tertentu dan dikelompokkan pada kelas tertentu. Nilai dari parameter tersebut kemudian dijadikan sebagai data masukan dalam proses identifikasi klasifikasi [6].

Proses klasifikasi citra berdasarkan analisis tekstur pada umumnya memerlukan tahap ekstraksi karakteristik yang terdiri dari tiga jenis metode, yaitu metode statistik, metode spektral, dan metode struktural. GLCM merupakan metode yang banyak digunakan dalam penelitian analisis tekstur pada gambar yang diperkenalkan oleh Haralick pada tahun 1973. Konsep sederhana dari GLCM adalah dapat menghitung variasi piksel dengan intensitas yang disebut  $i$  dan kesamaan piksel atau  $j$ , pada jarak atau  $d$  dan orientasi dari sudut. Pada dasarnya GLCM digunakan pada 4 orientasi sudut tertentu, yaitu sudut  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ . Metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) termasuk dalam metode statistik dimana dalam perhitungan statistiknya menggunakan sebaran derajat keabu-abuan (*histogram*) dengan cara mengukur derajat kontras, granularitas, dan kekasaran suatu bidang hubungan efisiensi. antar piksel pada gambar. Paradigma statistik ini memiliki kegunaan yang tidak terbatas, sehingga cocok untuk subtype tekstur alami yang tidak terstruktur dan aturan yang ditetapkan (struktur mikro) [7].

Metode statistik terdiri dari ekstraksi sifat orde pertama dan ekstraksi sifat orde kedua. Ekstraksi sifat orde pertama dilakukan melalui histogram citra sedangkan ekstraksi sifat statistik orde kedua dilakukan dengan matriks kookurensi, yaitu matriks perantara yang merepresentasikan hubungan resistansi antar piksel pada citra dalam berbagai arah. orientasi dan jarak spasial. Penelitian ini mengimplementasikan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk tahap klasifikasi dan ekstraksi fitur pada sistem berdasarkan ciri tekstur. Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini diusulkan suatu sistem yang dapat mendeteksi parasit malaria pada sel dara manusia dengan menerapkan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk mengklasifikasi plasmodium penyebab penyakit malaria dalam sel darah merah manusia [8].

## 2. METODE PENELITIAN

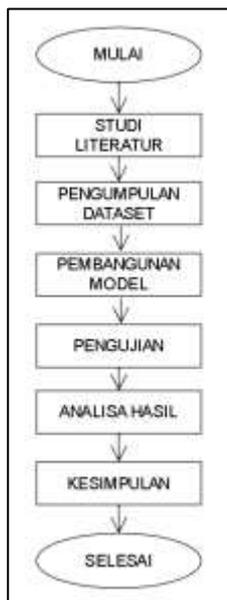
### 2.1 Sumber Data

*Dataset* yang digunakan berjudul *malaria cells images* dan dipublikasikan di *Kaggle*. *Dataset* terdiri dari dua kelas, yaitu kelas *parasitized* dan *uninfected*. *Dataset* berupa citra sel darah yang masing-masing kelas berjumlah 13.780 citra.

### 2.2 Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)

Metode *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) merupakan salah satu teknik ekstraksi tekstur pada gambar. Tujuan dari ekstraksi tekstur ini adalah untuk meraih informasi kunci dari suatu gambar sebelum digunakan dalam proses berikutnya. GLCM menggunakan sejumlah fitur pendekatan statistik, seperti energi, entropi, kontras, dan lain sebagainya. Tahapan awal dalam perhitungan fitur GLCM melibatkan konversi gambar RGB menjadi gambar skala keabuan. Langkah berikutnya adalah pembuatan matriks *co-occurrence* dengan menentukan relasi spasial antara piksel referensi dan piksel tetangga berdasarkan sudut  $\theta$  dan jarak  $d$ . Selanjutnya, dibentuk matriks simetris dengan menambahkan matriks *co-occurrence* dengan transposenya. Matriks simetris kemudian dinormalisasi dengan menghitung probabilitas setiap elemen dalam matriks. Tahapan terakhir melibatkan perhitungan fitur GLCM, dimana setiap fitur dihitung dengan menggunakan satu piksel jarak dalam empat arah, yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ , untuk mendeteksi *co-occurrence*.

### 2.3 Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.4 Studi Literatur

Pada penelitian ini, dapat dilihat tahap awal yaitu melakukan studi literatur yang bertujuan untuk mempelajari metode yang akan digunakan pada penelitian ini serta perancangan sistem pengumpulan dataset.

### 2.5 Pengumpulan *Dataset*

Pada percobaan kali ini digunakan dataset foto plasmodium sel darah, dataset didapatkan dari platform kaggle.



Gambar 2. Sel Darah Terkena Parasit



Gambar 3. Sel Darah Tidak Terkena Parasit

### 2.6 Pembangunan model/Proses Testing

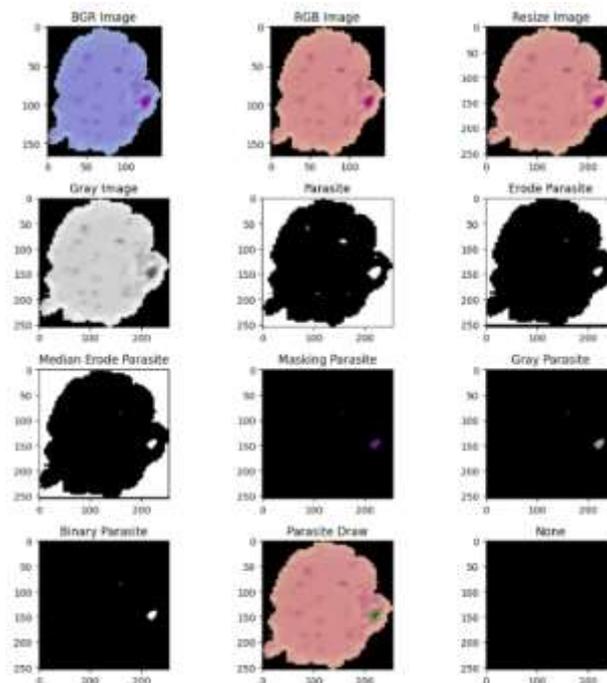
Setelah dilakukan pengumpulan data maka akan selanjutnya data akan diolah dengan melakukan *preprocessing* data. Selanjutnya data latih akan melakukan proses pelatihan model dari *dataset* yang sudah diproses sebelumnya.

### 2.7 Proses Testing

Pada tahapan *testing* ini akan dilakukan pada data yang telah dipisahkan menjadi data uji, testing dilakukan untuk pendeteksian serta pengenalan terhadap parasit yang ada pada citra plasmodium darah sehingga nantinya akan didapatkan hasil akhir berupa nilai *accuracy* dari proses *training* tersebut dan hasil akan di analisis dan di evaluasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan model pada penelitian ini menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), sebelum itu, peneliti melakukan *preprocessing* data dengan beberapa metode yaitu: *bgr2rgb*, *rgb2gray*, *resize*, *threshold*, *erosi*, *median*, *masking*, dan *draw contour*. Dari *preprocessing* data ini didapatkan hasil gambar sel malaria sebagai berikut:



Gambar 4. Data Gambar Hasil *Preprocessing*

Pada gambar diatas merupakan hasil dari preprocessing pada gambar sel yang terdeteksi memiliki parasit malaria, gambar hasil ekstraksi fitur yang menggunakan metode GLCM pada citra parasit di atas menunjukkan pola tekstur yang khas dari parasit tersebut. Pola tekstur tersebut dapat dilihat dari nilai fitur GLCM yang dihitung, yaitu kontras, homogenitas, energi, dan entropi.

Setelah dilakukannya preprocessing data, selanjutnya data diproses dengan menggunakan glcm dengan 4 derajat yaitu: 0°, 45°, 95°, 135°. Berikut merupakan hasil dari proses GLCM nya.

Name	Label	Contrast0	Dissimilarity0
C100P61T	parasitized	11.849.828.624.363.100	19.878.647.522.001.300
C101P62T	parasitized	9.670.081.828.006.760	17.981.164.119.191.300
C101P62T	parasitized	14.103.038.443.723.900	18.783.078.585.765.200
C101P62T	parasitized	13.637.593.021.460.500	22.944.727.497.298.500
C101P62T	parasitized	9.220.957.233.287	18.983.171.221.244.700

Gambar 5. Hasil Fitur GLCM

Kontras menunjukkan perbedaan intensitas antara piksel yang berdekatan. Nilai kontras yang tinggi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan intensitas yang signifikan antara piksel yang berdekatan. Pada gambar hasil ekstraksi fitur, nilai kontras parasit relatif tinggi, terutama pada arah 0° dan 90°. Hal ini menunjukkan bahwa parasit memiliki perbedaan intensitas yang signifikan antara piksel yang berdekatan, baik secara horizontal maupun vertikal.

Homogenitas menunjukkan tingkat kesamaan intensitas antara piksel yang berdekatan. Nilai homogenitas yang tinggi menunjukkan bahwa intensitas piksel yang berdekatan relatif sama. Pada gambar hasil ekstraksi fitur, nilai homogenitas parasit relatif rendah, terutama pada arah 0° dan 90°. Hal ini menunjukkan bahwa parasit memiliki tingkat kesamaan intensitas yang rendah antara piksel yang berdekatan, baik secara horizontal maupun vertikal.

Energi menunjukkan keseluruhan intensitas piksel yang berdekatan. Nilai energi yang tinggi menunjukkan bahwa terdapat intensitas piksel yang berdekatan yang cukup tinggi. Pada gambar hasil ekstraksi fitur, nilai energi parasit relatif tinggi, terutama pada arah 0° dan 90°. Hal ini menunjukkan bahwa parasit memiliki intensitas piksel yang berdekatan yang cukup tinggi, baik secara horizontal maupun vertikal.

Entropi menunjukkan tingkat tidak beraturannya intensitas piksel yang berdekatan. Nilai entropi yang tinggi menunjukkan bahwa intensitas piksel yang berdekatan tidak teratur. Pada gambar hasil ekstraksi fitur, nilai entropi parasit relatif tinggi, terutama pada arah 0° dan 90°. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas piksel yang berdekatan pada parasit tidak teratur, baik secara horizontal maupun vertikal.

Secara keseluruhan, pola tekstur parasit yang ditunjukkan oleh nilai fitur GLCM tersebut dapat digunakan untuk membedakan parasit dari objek lain. Pola tekstur tersebut dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi pengenalan parasit, seperti aplikasi deteksi parasit pada tanaman atau hewan. Selain data gambar didapatkan juga data angka sebagai berikut:

	precision	recall	f1-score	support
parasitized	0.83	0.97	0.89	30
uninfected	0.97	0.82	0.89	34
accuracy			0.89	64
macro avg	0.90	0.90	0.89	64
weighted avg	0.90	0.89	0.89	64

Gambar 6. Hasil Testing Proses GLCM

Data dalam gambar menunjukkan presisi, akurasi, dan f1-score dukungan dari model klasifikasi. Presisi adalah ukuran seberapa akurat model tersebut memprediksi kelas yang benar. Di sini, presisi untuk kelas *parasitized* adalah 0,83, yang berarti bahwa 83% dari waktu, model memprediksi kelas *parasitized* dengan benar. Presisi untuk kelas *uninfected* adalah 0,97, yang berarti bahwa 97% dari waktu, model memprediksi kelas *uninfected* dengan benar.

*Recall* adalah ukuran seberapa banyak kelas yang benar yang diprediksi oleh model. Di sini, *recall* untuk kelas *parasitized* adalah 0,97, yang berarti bahwa model memprediksi 97% dari *parasitized* yang sebenarnya. *Recall* untuk kelas *uninfected* adalah 0,82, yang berarti bahwa model memprediksi 82% dari *uninfected* yang sebenarnya.

*F1-score* adalah ukuran gabungan dari presisi dan recall. Di sini, *f1-score* untuk kelas *parasitized* adalah 0,89, yang berarti bahwa model memprediksi kelas *parasitized* dengan akurasi dan sensitivitas yang baik. *F1-score* untuk kelas *uninfected* adalah 0,89, yang berarti bahwa model memprediksi kelas *uninfected* dengan akurasi dan sensitivitas yang baik.

*Support* adalah jumlah data yang digunakan untuk menghitung *presisi*, *recall*, dan *f1-score*. Di sini, *support* untuk kelas *parasitized* adalah 30, yang berarti bahwa ada 30 data *parasitized* yang digunakan untuk menghitung *presisi*, *recall*, dan *f1-score*. *Support* untuk kelas *uninfected* adalah 34, yang berarti bahwa ada 34 data *uninfected* yang digunakan untuk menghitung *presisi*, *recall*, dan *f1-score*.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi malaria menggunakan metode *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) dengan beberapa preprocessing yang dilakukan mendapatkan akurasi sebesar 89%. Dengan akurasi yang cukup baik, penelitian ini dapat membantu dalam pendeteksian malaria sebagai tindakan untuk mengurangi akibat fatal yang disebabkan oleh penyakit malaria.

#### 5. SARAN

Pada penelitian berikutnya, peneliti dapat menggunakan metode yang berbeda untuk melakukan analisis dan menjadikan ini sebagai rujukan terkait dengan perbedaannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y.B. Utomo, G.W. Harsanto, “Penerapan Metode Certainty Factor Dan Naïve Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk” *Generation Journal*, Vol.4 No.2, 2020
- [2] P. Gascoyne, J. Satayavivad, M. Ruchirawat, “Microfluidic approaches to malaria detection”, *Acta Tropica* 89 (2004) 357–369.
- [3] N. Ain Banyal, Surianti, A. Rachmat Dayat, “Klasifikasi Citra Plasmodium Penyebab Penyakit Malaria Dalam Sel Darah Merah Manusia Dengan Menggunakan Metode Multi Class Support Vector Machine (Svm)”, *ILKOM Jurnal Ilmiah* Volume 8 Nomor 2 (Agustus 2016).
- [4] J. Bana Abraham, “Plasmodium Detection Using Simple CNN and Clustered GLCM Features”, *Electrical and Information Engineering*.
- [5] A. Negi, K. Kumar, and P. Chauhan, “Deep Learning-Based Image Classifier for Malaria Cell Detection”, *Machine Learning for Healthcare Applications*, 2021.
- [6] Q. Shandy, S.S. Panna, Y. Malago, “Penerapan Metode Grey Level Co-Occurrence Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (K-NN) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Belimbing Bintang”, *Jurnal Nasional cosPhi*, Vol. 3 No. 1, 2019
- [7] A. Prasetyo, R. Rosnelly, Wanayumini, “Identification of Malaria Parasite Patterns With Gray Level Co-Occurance Matrix Algorithm (GLCM)”, *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, Vol. 6 No. 3 (2022) 359 – 369, 2022.
- [8] Qurina Firdaus., et al, “Lung Cancer Detection Based On Ct-Scan Images with Detection Features Using Gray Level Conoccurrence Matrix (GlcM) and Support Vector Machine (Svm) Methods” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* Vol. 16, 2020.