

PEMODELAN SISTEM UNTUK IDENTIFIKASI STADIUM *PLASMODIUM FALCIPARUM* PADA CITRA MIKROSKOPIS MALARIA DENGAN TEKNIK *OBJECT COUNTING*

Khairul Hafidh¹, Fauzan Asrin²

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia
Email: hafidh@informatika.untan.ac.id, asrin@informatika.untan.ac.id

Abstrak

Penyakit malaria di indikasi dari parasit bernama *plasmodium* yang mana parasit ini dibawa oleh nyamuk Anopheles betina. Nyamuk Anopheles betina ini dapat berkembang biak di daerah tropis dan subtropis, demikian juga dengan parasit yang dibawanya. Maka dari itu, penyakit malaria ini banyak terjadi di wilayah tersebut. Ada beberapa jenis parasit *plasmodium*, salah satunya *plasmodium falciparum* yang merupakan parasit yang paling banyak ditemukan dan juga salah satu penyebab terjadinya malaria berat sampai kematian. Apabila manusia terkena dampak gigitan nyamuk yang terinfeksi parasit *plasmodium* ini dan berkembang biak di organ hati (liver) serta menginfeksi sel darah merah, maka malaria akan menyebar dan menular melalui transfusi darah, transplantasi organ maupun lewat penggunaan alat suntik bekas pasien yang terinfeksi malaria tersebut. Masalah yang sering terjadi dalam diagnosis penyakit adalah kesalahan pemeriksaan sehingga berakibat serius. Pendeteksian awal penyakit malaria diagnosis malaria yang masih bergantung pada ahli medis serta kembali lagi ke kualitas alat dalam tata laksana tersebut. *Experience* dan *expertise* dari ahli mempengaruhi hasil pemeriksaan. Penelitian ini bertujuan membuat sistem menggunakan metode pengolahan citra dengan cara mengidentifikasi sel darah merah yang terinfeksi dan stadium dari parasit malaria *plasmodium falciparum*. Pada penelitian ini, nilai *threshold* ditentukan dengan ruang warna HSV untuk digunakan pada tahap segmentasi. Proses identifikasi dilakukan dengan *Object Counting* didapatkan nilai akurasi 81,8%

Kata Kunci: Malaria, Stadium Plasmodium Falciparum, HSV, Object Counting, Pengolahan Citra

Abstract

Malaria is indicated by a parasite called plasmodium which is carried by female Anopheles mosquitoes. This female Anopheles mosquito can breed in tropical and subtropical areas, as well as the parasites it carries. Therefore, malaria is common in the region. There are several types of plasmodium parasites, one of which is plasmodium falciparum which is the most common parasite found and is also one of the causes of severe malaria to death. If a human is bitten by a mosquito infected with this plasmodium parasite and multiplies in the liver and infects red blood cells, then malaria will spread and be transmitted through blood transfusions, organ transplants or through the use of syringes used by patients infected with malaria. The problem that often occurs in the diagnosis of disease is an examination error that has serious consequences. Early detection of malaria disease diagnosis of malaria which still depends on medical experts and returns to the quality of the tools in the management. Experience and expertise from experts influence the examination results. This study aims to create a system using image processing methods by identifying infected red blood cells and stages of the malaria parasite plasmodium falciparum. In this study, the threshold value was determined using the HSV color space for use in the segmentation stage. The identification process was carried out by Object Counting to obtain an accuracy value of 81.8%.

Keywords: Malaria, Plasmodium Falciparum Stadium, HSV, Object Counting, Image Processing

1. PENDAHULUAN

Penyakit yang menjadi salah satu isu di negara Indonesia saat ini adalah malaria, khususnya di wilayah timur Indonesia. Dilansir dari World

Malaria Report 2022 oleh WHO pada tahun 2021, diperkirakan ada 247 juta kasus malaria di seluruh dunia dan dari 245 juta kasus sebelumnya dikarenakan banyaknya laporan resistensi, terutama pada spesies Plasmodium falciparum di sebagian

besar wilayah, penyakit ini menjadi ancaman yang cukup serius pada tahun 2020 [1]. Salah satu data yang didapat di Indonesia ada wilayah Provinsi Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan jumlah kasus malaria selama periode 2010-2019 di Kabupaten Purbalingga berjumlah 2.023 kasus [2]. Malaria merupakan penyakit kronis dan akut yang disebabkan oleh protozoa dari jenis Plasmodium [3]. Ada 4 spesies yang utama dari jenis plasmodium yang menyebabkan penyakit malaria pada manusia, yaitu: Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium malariae dan Plasmodium ovale [4]. Di negeri Indonesia ini, spesies ini merupakan jenis terbanyak diatas Plasmodium vivax serta menyebabkan malaria tropika yang menyerang otak [5]. Infeksi Plasmodium dapat menyebabkan abnormalitas pada struktur dan fungsi trombosit [6]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menetapkan target untuk menghilangkan sepenuhnya penyakit malaria pada tahun 2030. Eliminasi malaria akan dilakukan secara bertahap. Ini mencakup mencapai kasus penularan setempat terakhir pada tahun 2025, menghilangkan semua kasus malaria di provinsi pada tahun 2028, dan menghilangkan malaria sepenuhnya di Indonesia pada tahun 2030 [3]. Ada 347 kabupaten/kota secara nasional yaitu 67,51% dinyatakan bebas malaria pada tahun 2021.

Penelitian oleh Setiawan et al menggunakan metode segmentasi warna citra, object counting, dan machine learning berbasis Convolutional Neural Network untuk mendeteksi ada atau tidak parasit (dua kelas) yang tidak sampai ke prediksi stadium Hasilnya menunjukkan bahwa skema gambar tersegmentasi dengan RMSProp optimizer memiliki akurasi 92.77% pelatihan, 94.38% validasi, dan 93.78% pada deteksi ada atau tidak parasit (dua kelas) malaria menggunakan metode object counting [4]. Penggunaan teknik object counting menggunakan teknik thresholding yaitu mensegmentasi citra antara objek dan latar. Langkah awalnya yaitu menentukan batas ambang warna objek. Penelitian ini menggunakan ambang batas dalam ruang wana HSV yang mana citra asal yang masih RGB ditransformasikan ke HSV. Khairul Hafidh juga melakukan penelitian menggunakan metode pengukuran keamatan fitur citra dengan ruang warna HSV pada ROI citra dengan nilai akurasi terbilang tinggi yaitu 92.73% [5]. Pemrosesan gambar digital, dikenal sebagai pemrosesan gambar komputer, yang berfungsi untuk mengubah sinyal gambar menjadi sinyal digital dan memprosesnya dengan komputer [10].

Parasit malaria terdiri dari inti sel yang berbentuk bulat dengan berwarna merah dan cairan sel (*sitoplasm*) yang berbentuk cincin atau tidak beraturan yang berwarna biru pada lazimnya. Parasit malaria memiliki tiga tahap yaitu trophozoit, skizon dan gametosit [11]. Sel eritrosit yang terinfeksi oleh akan tampak membesar dan berubah

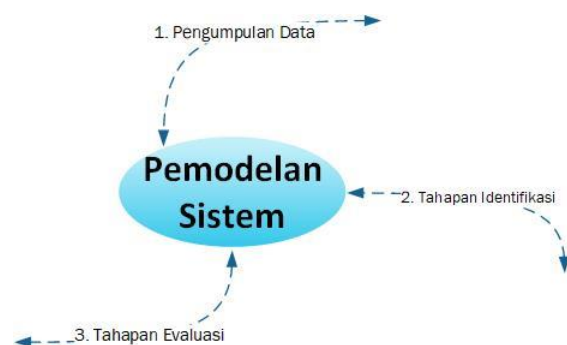
menjadi bentuk bulat atau oval, dengan adanya titik-titik halus yang terdistribusi secara merata di dalam sitoplasma. Malaria didiagnosis dengan mikroskop melalui darah pasien yang diusap ke kaca preparat [12].

Pemeriksaan mikroskopis merupakan salah satu metode yang relatif sederhana sebagai standar tatalaksana diagnosis malaria yang masih bergantung pada ahli medis serta kembali lagi ke kualitas alat dalam tata laksana tersebut. *Experience* dan *expertise* dari ahli mempengaruhi hasil pemeriksaan [8]. Oleh karena itu dikembangkanlah sebuah sistem berbantuan komputer dalam membantu diagnosis malaria. Diagnosis penyakit malaria dari citra mikroskopis menggunakan segmentasi warna citra untuk mendeteksi terinfeksi malaria beserta stadiumnya sehingga dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya kesalahan.

Berdasarkan latar belakang, dibuatlah penelitian berikut dengan merancang sistem komputer atau pemodelan sistem untuk membantu penegakan diagnosis penyakit malaria berbasis pengolahan citra digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dalam penelitian ini terbagi atas 3 (tiga) tahapan inti yaitu a) tahapan pengumpulan data; b) tahapan identifikasi; dan c) tahapan evaluasi sistem [14].



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Gambar 1 diatas merupakan tahapan penelitian yang dilakukan dalam memodelkan sistem untuk mengidentifikasi stadium *Plasmodium Falciparum* Pada Citra Mikroskopis Malaria Dengan Teknik *Object Counting* . Adapun tools yang digunakan adalah OpenCV dan bahasa pemrograman python

2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dataset dari website *National Center for Biomedical Communications* di Lister Hill (lhncbc.nlm.nih.gov) yang selanjutnya diambil secara acak dengan teknik simple random sampling untuk proses identifikasi. Pada penelitian ini, perhitungan sampel menggunakan persamaan 1[5]:

$$n = \frac{z_{\alpha} z_{\beta} q}{d} \quad (1)$$

Yang mana n merupakan jumlah sampel minimal sedangkan z_α dan z_β ditetapkan sebesar 1,96 dan 0,97. Untuk penyimpangan (q) dari derivat beta sebesar 0,03 dengan penyimpangan yang masih diterima (d) sebesar 0,05 sehingga sampel minimal yang ditentukan adalah 44 sampel

Oleh pakar yaitu analis laboratorium, 44 data tersebut selanjutnya dibagi sesuai proporsi masing-masing 3 (tiga) stadium dan 1 (satu) kelas tidak terinfeksi sehingga didapatkan 4(empat) kelas yaitu normal (tidak terinfeksi), trophozoit, gametosit dan skizon masing-masing 11 data.

2.2 Tahapan Identifikasi

Adapun tahapan identifikasi dimulai dengan citra yang terakuisisi yang selanjutnya dilakukan transformasi dari ruang warna RGB ke HSV [13]. Selanjutnya ruang warna HSV, dilakukan thresholding untuk membedakan objek dan latar (background). Pada tahap tersebut dicari rentang terendah dan tertinggi nilai komponen H (hue), S (saturation) dan V (value). Setelah itu dilakukan proses segmentasi yaitu proses pemisahan objek. Setelah terpisah, maka dilakukan object counting.

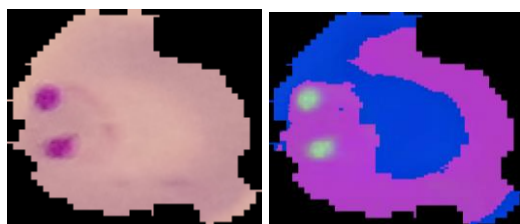
2.3 Tahapan Evaluasi

Evaluasi sistem bertujuan mengukur keberhasilan pada tahap identifikasi stadium dan kondisi normal (tidak terinfeksi). Sehingga kesesuaian fakta (pelabelan pakar) terhadap luaran sistem dapat diukur nilai akurasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pra-proses dilakukan pada citra hasil akuisisi yang diambil secara random dengan perhitungannya persamaan 1 dari National Center for Biomedical Communications berjumlah 44 citra yang telah dilabeli oleh pakar. Tahap ini dilakukan untuk mengambil citra tersegmentasi yang terdapat pada citra sel darah merah yang akan diidentifikasi.

Citra tersegmentasi yang menggunakan ruang warna RGB, kemudian akan diubah menjadi citra dengan ruang warna HSV, karena ruang warna ini memiliki persepsi yang sama dengan mata manusia, sehingga mampu merepresentasikan semua warna dengan akurasi tinggi [15]. Kelebihan ini dapat memudahkan pada tahap segmentasi dalam penentuan nilai *threshold*. Gambar 3 menunjukkan citra RGB dan citra HSV.



(a) (b)

Gambar 2. Citra stadium gametosit; (a) RGB; dan (b) HSV

Gambar 2 di atas menunjukkan bagian sebelah kiri (gambar 2 (a)) merupakan citra parasit RGB dan bagian sebelah kanan (gambar 2 (b)) adalah hasil transformasi dalam ruang warna HSV. Nilai *threshold* pada ruang warna HSV untuk komponen warna H, S, dan V ditetapkan dengan mengamati secara langsung batasan dari nilai warna yang menunjukkan adanya parasit. Hal ini dilakukan, dikarenakan ketidakteraturan karakteristik citra yang ada pada dataset. Nilai *threshold* untuk masing-masing komponen ditunjukkan pada tabel 1.

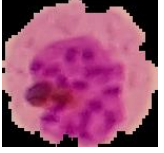

Tabel 1. Nilai Ambang Batas HSV

Komponen Ruang Warna	Batas Atas	Batas Bawah
H	150	165
S	120	255
V	120	185

Tabel 1 di atas merupakan tahapan identifikasi dilakukan dengan melakukan observasi jumlah dari parasit malaria pada citra sel darah merah. Algoritma penghitungan objek dipakai untuk menemukan parasit malaria pada gambar tersegmentasi. Metode thresholding digunakan untuk mengubah gambar menjadi bentuk biner, yang kemudian diubah menjadi gambar hitam putih. Objek yang berukuran diatas 80 maka dianggap sebagai objek atau target parasit.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Object Counting

Citra Asli	Citra Segmentasi	Jlh Objek	Stadium
		0	Sehat (tidak terinfeksi)
		1	Trophozoit
		2	Gametosit

		3	Sizon
---	---	---	-------

Berdasarkan 44 data yang diidentifikasi pada tabel 2 diatas, didapatkan bahwasanya stadium sehat menghasilkan object counting bernilai 0 (nol) seluruhnya sebanyak 11 data. Stadium trophozoit bernilai 1 (satu) objek untuk 10 dari 11 data, yang mana satu data lainnya bernilai 0 (nol). Stadium gametosit bernilai 2 (dua) objek untuk 8 (delapan) data sedangkan 3 (tiga) data lainnya bernilai satu dan nol objek. Pada stadium sizon objek yang teridentifikasi diatas dua objek untuk 7 (tujuh) data dan 4 (empat) adalah dua objek kebawah.

Sehingga, dapat diidentifikasi serta dibuat aturan bahwa stadium sehat adalah nol objek, stadium trophozoit bernilai satu objek, stadium gametosit bernilai dua objek dan sizon yaitu diatas dua objek. Sistem dikatakan sesuai apabila sesuai (akurat) dengan aturan tersebut.

Dari pengamatan, didapatkan keakuratan sistem dalam mengidentifikasi stadium sehat (tidak terinfeksi) adalah 100%, stadium trophozoit adalah 90,90%, stadium gametosit adalah 72,8 % dan sizon adalah 63,6 %. Sehingga keseluruhan akurasi dari sistem adalah 81,8%. Hasil yang dinilai buruk adalah mengidentifikasi stadium gametosit dan sizon.

4. KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini telah berhasil mendeteksi citra sel darah merah yang terinfeksi malaria pada spesies Plasmodium falciparum beserta dengan stadiumnya. Proses identifikasi dilakukan menggunakan teknik Object Counting didapatkan nilai akurasi 81.8% dalam mengidentifikasi stadium malaria pada 44 data. Dalam penerapan sistem dimulai dengan melakukan transformasi ruang warna RGB ke HSV untuk mendapatkan nilai ambang batas (*threshold*) dengan batas bawah H, S dan V secara berturut 150,120 dan 120 dan batas atas 165,255 dan 185. Objek yang berukuran diatas 80 maka dianggap sebagai objek. Sehingga diidentifikasi; 1) stadium sehat dengan nol objek; 2) stadium trophozoit dengan satu objek; 3) stadium gametosit dengan dua objek serta 4) stadium sizon diatas dua objek Untuk citra asli dengan stadium sehat, secara sempurna mengidentifikasi tidak ada parasit; stadium trophozoit adalah 90,90%, stadium gametosit adalah 72,8 % dan sizon adalah 63,6 %. Hasil yang buruk dalam mengidentifikasi stadium gametosit dan sizon, sehingga perlu perbaikan dari pemilihan ruang warna yang digunakan saat *thresholding*, metode segmentasi yang lebih akurat

serta jumlah data sehingga dapat menghitung nilai spesifitas dan sensitivitas.

5. REFERENCES

- [1] World Health Organization, "Plasmodium falciparum merupakan jenis tertinggi diatas Plasmodium vivax," *Geneva*, 2019.
- [2] G. E. Sukendar, D. S. S. Rejeki, and D. Anandari, "Studi Endemisitas dan Epidemiologi Deskriptif Malaria di Kabupaten Purbalingga Tahun 2010-2019," *J. Epidemiol. Kesehat. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: 10.7454/epidkes.v5i1.4625.
- [3] A. F. Zakiyyah and M. Kusno, "Identifikasi Infeksi Penyakit Malaria Berdasarkan Citra Darah Menggunakan Convolutional Neural Network," *JSTIE (Jurnal Sarj. Tek. Inform.)*, vol. 10, no. 2, p. 76, 2022, doi: 10.12928/jstie.v10i2.22598.
- [4] R. Suppa and A. Suppa Supratman, "Analisis Plasmodium Malaria dalam Sel Darah Merah (Eritrosit) melalui Segmentasi Warna dan Deteksi Tepi Sobel," *J. EduMatSains*, vol. 3, no. 2, pp. 185–198, 2019.
- [5] Rosnelly R. dkk, "Identifikasi Stadium Plasmodium Vivax Untuk Penegakan Diagnosis Penyakit Malaria," 2021.
- [6] P. J. J. Sadukh, J. V. I. Sambuaga, and B. Bongakaraeng, "Studi Spasial Kejadian Malaria Serta Pengaruh Kepadatan Plasmodium sp. Terhadap Anemia Dan Trombositopniapada Penderita Malaria Di Kabupaten Kepulauan Talaud," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 10, no. 1, pp. 33–44, 2020, doi: 10.47718/jkl.v10i1.1125.
- [7] Annas Prasetio, Rika Rosnelly, and Wanayumini, "Identification of Malaria Parasite Patterns With Gray Level Co-Occurance Matrix Algorithm (GLCM)," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 3, pp. 359–369, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i3.3850.
- [8] A. W. Setiawan *et al.*, "Deteksi Malaria Berbasis Segmentasi Warna Citra Dan Pembelajaran Mesin Malaria Detection Using Color Image Segmentation and Machine Learning," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 4, pp. 769–776, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184377.
- [9] Khairul Haifdh, "Permodelan Sistem Analisis Dipstik Urinalisis Menggunakan Kamera Smartphone." Thesis, 2019.
- [10] R. Rosnelly, L. Wahyuni, and E. Aditya, "Pelatihan Pengenalan Teknik Pengolahan Citra Digital Pada Bidang Medis Training Introduction to Digital Image Processing Techniques In The Medical Field," *JUDIMAS J. Inov. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 11–19, 2022, [Online]. Available: <https://stmikpontianak.ac.id/ojs/index.php/judimas/article/view/1282>.

- [11] N. Resita, "Identifikasi Bentuk Trophozoit Untuk Menentukan Jenis Parasit Penderita Malaria Yang Datang Berobat Di Puskesmas Perawatan Lawe Sumur Kota Cane Aceh Tenggara," *J. Explor.*, pp. 25–26, 2019, [Online]. Available: <http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/11444/1/158700052> - Nana Rasita - Fulltext.pdf.
- [12] Y. Amrozi, D. Yuliaty, A. Susilo, N. Novianto, and R. Ramadhan, "Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 394–399, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [13] M. Hamid, M. D. Suratin, and A. A. H. Usman, "DETEKSI SEL MALARIA PADA SEDIAAN APUS DARAH BERDASARKAN FITUR MORFOLOGI DAN TEKSTUR MENGGUNAKAN JARINGAN BACKPROPAGATION," *IJIS-Indonesia J. Inf. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 37–46, 2021.
- [14] N. Huda, S. Y. Prayogi, M. A. Ahmad, and A. Y. Dewi, "Klasifikasi Malaria Menggunakan Metode Image Processing Dari Sel Darah Merah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network," *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 7, no. 2, pp. 166–177, 2022, doi: 10.33633/joins.v7i2.7068.
- [15] G. V. Nivaan, "Klasifikasi Citra Sel Darah Merah Terinfeksi Malaria Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn)," 2021.