

Identifikasi Stadium Plasmodium Ovale Penyebab Penyakit Malaria dari Apusan Darah Tipis dengan Sistem Berbantuan Komputer

by john doe

Submission date: 27-Nov-2021 07:54PM (UTC+0700)

Submission ID: 1713595827

File name: paper1.pdf (309.96K)

Word count: 3408

Character count: 20974

Identifikasi Stadium Plasmodium Ovale Penyebab Penyakit Malaria dari Apusan Darah Tipis dengan Sistem Berbantuan Komputer

Abstract—Malaria merupakan penyakit yang ditularkan dari gigitan nyamuk Anopheles betina infeksi yang menghisap darah manusia. Pada tahun 2016 World Health Organization (WHO) melaporkan terdapat 216 juta kasus di dunia dan tercatat 445.000 jiwa diantaranya meninggal. Parasit yang menyebabkan penyakit malaria adalah parasit dari genus *Plasmodium* yang terdiri dari empat jenis, yaitu: *Plasmodium malariae*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, dan *Plasmodium ovale*. Setiap jenis parasit tersebut akan melewati tiga stadium dalam hidupnya, yang terdiri dari stadium trophozoit, skizon dan gametosit. Masing-masing dari jenis dan stadium parasit memiliki gejala dan ketahanan yang berbeda-beda terhadap obat. Oleh karena itu, dibutuhkan diagnosis yang tepat untuk dapat mengidentifikasinya. World Health Organization (WHO) menyarankan untuk menggunakan metode yang disebut pengujian diagnosis berbasis parasit, contohnya adalah analisis mikroskopis. Namun, metode ini membutuhkan ahli mikroskopis yang berpengalaman dan berkompotensi. Diagnosis (CAD) dapat dilakukan untuk mendeteksi dini penyakit malaria. CAD merupakan sistem yang digunakan untuk membantu menginterpretasikan citra medis dalam waktu singkat dan meningkatkan hasil akurasi diagnosis. Pada penelitian ini dilakukan cara untuk mengidentifikasi *Plasmodium ovale* dengan metode *thresholding* dan mengklasifikasikan parasit *plasmodium* berdasarkan stadiumnya. Citra dari hasil akuisisi dilakukan ROI dengan *cropping* manual yang berukuran 200 x 200 piksel sebagai tahap *preprocessing*. Dari 30 citra parasit *Plasmodium ovale* terdapat tiga jenis stadium yang terdapat dari 20 citra trophozoit, 6 citra skizon, dan 4 citra gametosit. Fitur yang digunakan adalah fitur bentuk, ukuran dan tekstur. Pengelompokan dilakukan dengan metode J48 dan “cross validation” berjumlah 10 *folds*. Dari proses tersebut diperoleh nilai akurasi 63,3333% dengan total 19 citra tepat, 11 citra tidak tepat. Dari hasil akurasi tersebut dapat dilakukan pengelompokan perbandingan citra yang tepat atau tidak tepat dengan data berupa grafik

Keywords—Malaria, Plasmodium Ovale, HSV, Thresholding, Operasi Morfologi, Multiclass SVM.

I. PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu penyakit tropis yang menjadi masalah di seluruh dunia. Malaria ditularkan dari gigitan nyamuk Anopheles betina infeksi yang menghisap darah manusia. Berdasarkan data pada tahun 2015, sebanyak 89% kasus penyakit malaria disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*, 6,8% kasus disebabkan oleh *Plasmodium ovale* dengan total kasus sebanyak 4.690 dan seluruh kasus tersebut terjadi di Afrika [1]. Pada tahun 2015 juga ditemukan kasus malaria di Indonesia sebanyak 850 kasus, dengan daerah terbanyak terdapat di pulau Papua, Kalimantan dan Sulawesi. Kemudian, pada tahun 2016 World Health Organization (WHO) melaporkan terdapat 216 juta kasus di dunia dan tercatat 445.000 jiwa diantaranya meninggal [2].

Parasit yang menyebabkan penyakit malaria adalah parasit dari genus *Plasmodium* yang terdiri dari empat jenis, yaitu: *Plasmodium malariae*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, dan *Plasmodium ovale*. Setiap jenis parasit tersebut akan melewati tiga stadium dalam hidupnya, yang terdiri dari

stadium trophozoit, skizon dan gametosit. Masing-masing dari jenis dan stadium parasit memiliki gejala dan ketahanan yang berbeda-beda terhadap obat. Oleh karena itu, dibutuhkan diagnosis yang tepat [2]. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit malaria, yaitu: Rapid Diagnosis Test (RDT), Polymerase Chain Reaction (PCR), dan analisis mikroskopis.

World Health Organization (WHO) menyarankan untuk menggunakan metode yang disebut pengujian diagnosis berbasis parasit, contohnya adalah analisis mikroskopis. Namun, metode ini membutuhkan ahli mikroskopis yang berpengalaman dan berkompotensi. Selain itu, banyaknya data yang harus dianalisis dengan waktu yang singkat oleh ahli mikroskopis juga akan menjadi masalah dalam Mass Blood Survey (MBS) [3]. Masalah lainnya adalah peralatan medis yang tidak tersedia di daerah pedesaan. Masalah-masalah tersebut dapat mempengaruhi penentuan jenis parasit yang berakibat keterlambatan dalam penanganan pasien.

Dari berbagai masalah yang ada, Computer Aided Diagnosis (CAD) dapat dilakukan untuk mendeteksi dini penyakit malaria. CAD merupakan sistem yang digunakan untuk membantu menginterpretasikan citra medis dalam waktu singkat dan meningkatkan hasil akurasi diagnosis [2]. Beberapa penelitian identifikasi parasit dengan bantuan komputer telah dilakukan dengan berbagai percobaan metode. Proses segmentasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *otsu*, *thresholding*, *k-means*, *active contour*, *adaptive color*, dan *edge detection* [4].

Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan parasit *Plasmodium ovale* berdasarkan stadiumnya dengan program berbantuan komputer. Pada penelitian ini segmentasi dilakukan dengan metode *thresholding* dan klasifikasi dilakukan berdasarkan fitur bentuk, ukuran, dan tekstur dengan menggunakan metode *multiclass SVM*. Diharapkan dengan dilakukannya identifikasi parasit *Plasmodium* dengan tepat dapat membantu diagnosis parasit dengan lebih cepat dan tepat.

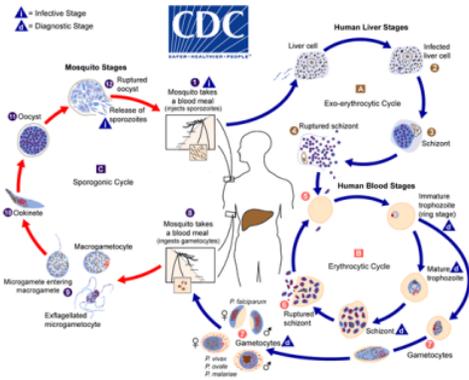
II. LANDASAN TEORI

A. Siklus Hidup Plasmodium

Parasit malaria melibatkan dua inang dalam siklus hidupnya, yaitu manusia dan nyamuk Anopheles. Manusia dapat terinfeksi malaria saat nyamuk Anopheles betina yang infeksi menghisap darah manusia tersebut. Pada manusia, parasit akan tumbuh dan berkembang biak di dalam sel hati dan berlat di sel darah merah [5]. Kemudian, parasit akan mengalir mengikuti sirkulasi darah manusia dan masuk ke dalam hati. Parasit yang telah menginfeksi sel hati akan terus berkembang dan matang menjadi skizon [5]. Setelah itu, skizon yang telah matang akan pecah dan melepaskan merozoit. Pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* tahap dorman (hipnozoit) dapat bertahan di hati. Ketika tidak diobati dan menyebabkan kekambuhan dengan menyerang aliran darah dalam waktu berminggu-minggu atau hingga

bertahun-tahun kemudian. Proses awal di hati ini disebut dengan skizogoni eksoeritrositik [5].

Setelah itu, parasit akan mengalami multiplikasi aseksual di dalam sel darah merah (eritrosit) yang berarti merozoit akan menginfeksi eritrosit. Pada tahap inilah terbentuknya fase trophozoit tahap cincin yang akan matang menjadi skizon dan melepaskan merozoit. Setelah lepasnya merozoit, beberapa parasit yang berdiferensiasi akan menjadi tahap eritrositik seksual atau yang dikenal dengan gametosit. Parasit pada tahap eritrosit yang bertanggung jawab atas manifestasi klinis penyakit malaria. Gambar 1. Siklus hidup dari parasit *Plasmodium*.



B. Plasmodium Ovale

- Trophozoit berbentuk cincin memiliki satu titik kromatin, tetapi juga memungkinkan mengandung titik kromatin ganda. Ketika di dapat sitoplasma yang tebal dengan titik kromatin yang besar, maka kemungkinan akan sulit dibedakan dengan *Plasmodium vivax*. Saat trophozoit dewasa, sel darah merah akan sedikit membesar yang bisa jadi akan menunjukkan fimbria (tepi berambut) dan titik Schüffner. Pastikan setiap kalimat memiliki subjek dan predikat.
- Skizon lebih kecil dan mengandung lebih sedikit merozoit (4-16, rata-rata 8) dari *Plasmodium vivax*. Perpanjangan ke bentuk oval dan biasanya fimbria terjadi. Pigmen lebih ringan dan tidak terlalu kasar.
- Gametosit *Plasmodium ovale* juga akan sulit dibedakan dengan *Plasmodium vivax*, meskipun pembesaran yang terjadi pada sel darah merah yang terinfeksi pada umumnya lebih sedikit. Makrogametosit yang matang mengisi sel darah merah pada inang, sedangkan mikrogametosit berukuran lebih kecil. Titik Schüffner dan fimbria bisa terlihat jika dilakukan dengan pewarnaan yang tepat [6].

C. ROI (Region of Interest)

Region of Interest merupakan proses pengolahan untuk pengambilan bagian atau wilayah tertentu pada citra. Proses pemotongan ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses selanjutnya agar hasil identifikasi mendapatkan nilai akurasi yang tinggi [7].

D. HSV (Hue, Saturation, and Value)

HSV merupakan ruang warna yang yang terdiri dari tiga komponen, yaitu *hue*, *saturation* dan *value*. *Hue* merupakan komponen yang menyatakan jenis warna asli, seperti merah, kuning atau hijau. *Saturation* merupakan komponen untuk menghitung tingkat kemurnian dari warna asli. Sedangkan *value* adalah komponen yang menghitung tingkat kecerahan warna [8]. Jarak warna yang dimiliki HSV adalah murni dan konsep yang dimilikinya hampir serupa, sehingga kuantisasi HSV menghasilkan warna yang padat dan lengkap. HSV merupakan turunan model warna dari RGB (*Red, Green, Blue*), maka agar mendapatkan warna HSV sebuah citra harus dikonversi terlebih dahulu dari *RGB* ke HSV. Model HSV ideal untuk digunakan dalam mengembangkan algoritma pemrosesan citra yang intuitif dan natural karena HSV memisahkan intensitas dari citra warna [9].

E. Thresholding

Thresholding merupakan proses untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner atau hitam putih [10]. Thresholding dalam menentukan ambang batas menggunakan satu nilai piksel yang ditentukan secara manual.

F. Operasi Morfologi

Morfologi merupakan teknik pengolahan citra yang dalam pengolahannya mengacu dari bentuk objek [11]. Operasi morfologi bekerja sesuai dengan urutan munculnya piksel, sehingga teknik ini sesuai untuk digunakan pada pengolahan *binary image* dan *grayscale image* [12]. Terdapat beberapa *structuring element* (strel) yang dapat diberikan untuk meningkatkan hasil segmentasi yaitu:

- Dilasi : untuk menambah piksel pada batas dari suatu objek.
- Erosi : untuk mengurangi piksel pada batas dari suatu objek.
- Opening : untuk memperhalus permukaan objek dan menghilangkan piksel yang terdapat di area yang terlalu sempit dan kecil dengan elemen.
- Closing : untuk menghaluskan objek yang terdapat bagian kontur dan lubang-lubang kecil [10].
- Filling : untuk menutup objek yang terdapat lubang kecil dengan mengganti piksel yang bernilai 1 menjadi 0.

G. Multiclass SVM (Multi class Support Vector Machine)

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode dari supervised machine learning yang digunakan untuk melakukan pengelompokan berdasarkan ciri tertentu. SVM dapat digunakan untuk mengelompokkan teks, tulisan tangan, tone recognition, digit recognition, gambar, data, maupun deteksi objek. SVM bekerja dengan memisahkan support vector kelas satu dengan support vector kelas lainnya dengan hyperplane sebagai batas pemisahannya. Vector tersebut berasal dari dataset yang diubah menjadi nilai vector setelah proses ekstraksi fitur dan dijadikan support vector. Contoh terdapat dataset berupa x dan y dimana x sebagai vector dan y sebagai label kelasnya. Jadi, metode SVM hanya dapat digunakan untuk mengklasifikasikan dua kelas saja secara linear [13].

Dengan keterbatasan tersebut dikembangkan menjadi Multiclass SVM yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kelas lebih dari dua. Terdapat dua teknik dalam multi class

SVM, yaitu One Versus One (OVO) dan One Versus All (OVA).

H. Penelitian Sejenis

Sebelum penelitian ini dilakukan sudah terdapat beberapa penelitian sejenis yang sudah ada dengan hasil akurasi yang berbeda-beda. Penelitian terkait dengan parasit *Plasmodium* yang dilakukan oleh Banyal et al [54] yang melakukan klasifikasi pada citra *Plasmodium* dengan menggunakan metode *Multi Class Support Vector Machine (SVM)*. Penelitian ini menggunakan Filter Gabor sebagai tahapan untuk melakukan ekstraksi fitur berdasarkan ciri tekstur. Literature ini memiliki tingkat akurasi 73,33% [14].

Dwi Hari Sulistyawati [15] membahas tentang cara menganalisa citra parasit malaria dalam ruang warna *hue*, *saturation*, dan *value*. Literature ini bertujuan untuk mempercepat dalam mendeteksi parasit malaria dan mengurangi faktor subyektifitasnya. Hasil yang didapatkan berupa parasit malaria terlihat jelas pada komponen *saturation* [15].

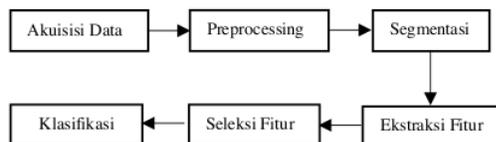
Izzati Muhimmah et al [4] yang membahas tentang cara menentukan karakteristik eritrosit yang terinfeksi *Plasmodium falciparum* dengan menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tahapan dari trophozoit, skizon dan gametosit *Plasmodium falciparum* berdasarkan ekstraksi ciri bentuk, ukuran, warna dan tekstur. Penelitian ini memiliki nilai akurasi sebesar 83,25% [4].

I Made Agus Wiraha Putra et al melakukan penelitian dengan menerapkan segmentasi multi kanal untuk mendeteksi sel parasit *Plasmodium sp.* Penelitian ini menggunakan ruang warna HSV, dan segmentasi dengan metode Otsu. Hasil memunculkan fitur parasit dengan optimal [16].

Hanung Adi Nugroho et al [20] membahas tentang klasifikasi dari *Plasmodium malaria* dan *Plasmodium ovale* pada citra digital apusan darah tipis mikroskopis. Metode klasifikasi yang digunakan adalah dan dilakukan operasi morfologi dengan tujuan menghilangkan *noise* pada citra. Akurasi nilai yang didapat dari penelitian ini adalah 99,68% [2].

G. Karthik [17] membahas sistem dan metode untuk mendeteksi malaria. Penelitian ini dilakukan menggunakan MATLAB dengan beberapa tahapan, antara lain: akuisisi citra, *preprocessing* termasuk segmentasi, klasifikasi dan beberapa gabungan teknik pengolahan citra yang lain.

III. METODOLOGI PENELITIAN



A. Akuisisi Data

Proses akuisisi data dilakukan dengan tujuan mengubah data asli menjadi data digital (citra digital) [19]. Data pada

penelitian ini menggunakan citra mikroskopis digital dua dimensi dari apusan darah tipis yang terinfeksi parasit *Plasmodium ovale*. Data yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Proses pengambilan citra tersebut menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa 1000 kali dengan resolusi 2560 x 2048 piksel. Data berupa citra parasit *Plasmodium ovale* yang berjumlah 30 citra, terdiri dari 20 citra fase trophozoit, 6 citra fase skizon, dan 4 citra fase gametosit.

B. Preprocessing

Pada tahap ini citra asli dilakukan ROI dengan tujuan mendapatkan objek yang diinginkan lebih jelas dan memudahkan dalam melakukan identifikasi. Kemudian, citra RGB asli akan diubah terlebih dahulu menjadi citra HSV (*Hue*, *Saturation*, *Value*) dengan tujuan untuk agar kualitas kontras dari gambar menjadi tinggi dan *noise* juga berkurang. Dengan kualitas citra yang lebih baik akan meningkatkan hasil pada proses selanjutnya [20].

C. Segmentasi

Segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode *thresholding* untuk memisahkan suatu objek tertentu dengan latarnya ataupun dari objek lainnya [20]. Proses ini dilakukan dengan tujuan agar objek yang diinginkan akan lebih terlihat. Setelah itu akan dilakukan operasi morfologi untuk meningkatkan kualitas citra hasil segmentasi.

D. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mendapatkan deskriptor gambar hasil segmentasi berdasarkan perhitungan komputer [2]. Fitur yang digunakan adalah fitur bentuk, ukuran dan tekstur. Hasil dari ekstraksi fitur untuk setiap citra akan digunakan untuk melakukan klasifikasi berdasarkan tiga stadium berbeda.

E. Seleksi Fitur

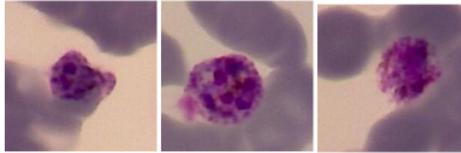
Seleksi fitur dilakukan untuk menghilangkan fitur yang tidak yang tidak memberikan hasil yang signifikan. Melakukan seleksi pada fitur akan meningkatkan nilai akurasi pada tahap klasifikasi [2].

F. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan tahapan untuk mengelompokkan beberapa sampel darah yang terinfeksi *Plasmodium ovale* ke dalam tiga stadium, yaitu: trophozoit, skizon, dan gametosit. Metode yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi adalah *multiclass SVM* dengan teknik One Versus All (OVA).

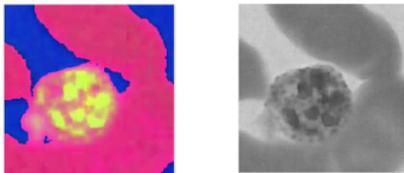
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra dari hasil akuisisi dilakukan ROI dengan *cropping* manual yang berukuran 200 x 200 piksel sebagai tahap *preprocessing*. Dari 30 citra parasit *Plasmodium ovale* terdapat tiga jenis stadium yang terdiri dari 20 citra trophozoit, 6 citra skizon, dan 4 citra gametosit. Gambar adalah contoh citra hasil ROI. Gambar 2. Contoh hasil citra dari stadium trophozoit, skizon, dan gametosit setelah dilakukan ROI.



(a) Citra Trophozoit (b) Citra Skizon

Kemudian setelah itu, citra hasil ROI yang berupa citra warna RGB dilakukan konversi ke ruang warna HSV dengan mengekstraksi warna S. Gambar menunjukkan hasil citra setelah dilakukan konversi. Gambar 3. Contoh hasil citra RGB dikonversi ke ruang warna HSV dan citra mengekstrak warna S.



(a) Citra HSV (b) Citra Saturation

Segmentasi dilakukan menggunakan metode thresholding dengan mengubah citra dari kanal S menjadi citra biner dengan fungsi `im2bw`. Setelah itu, untuk meningkatkan hasil segmentasi dilakukan operasi morfologi dengan beberapa fungsi, seperti `imclose`, `imfill`, `bwareaopen` dan `imdilate`. Pada proses ini strel closing dan dilasi berbentuk disk dengan radius 5 pixel dan 7 pixel. Kemudian, dilakukan opening dengan tujuan untuk menghapus objek di bawah 1500 pixel. Gambar 4. Contoh hasil dari segmentasi dari citra stadium gametosit.



(a) Citra Thresholding (b) Citra Closing



(c) Citra Opening (d) Citra Dilasi

Dari hasil segmentasi yang diperoleh, kemudian akan dilanjutkan dengan melakukan ekstraksi fitur untuk setiap citra berdasarkan ciri dari masing-masing stadium. Fitur yang digunakan berupa fitur bentuk, ukuran dan tekstur. Fitur bentuk yang digunakan adalah *solidity*, *eccentricity*,

circularity, *compactness*, *elongation*, *sphericity* dan *roundness*. Pada fitur ukuran yang digunakan adalah *area*, *convex area*, *equivalent diameter*, *major axis length*, *minor axis length*, dan *perimeter*. Kemudian, pada fitur tekstur digunakan metode GLCM untuk mendapatkan nilai derajat keabuan dari *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*.

(c) Citra Gametosit

Nama	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
Tropo 18	0.1130	0.9822	0.2794	0.9444
Tropo 19	0.0955	0.9818	0.2600	0.9526
Tropo 20	0.1451	0.9527	0.2318	0.9275
Tropo 21	0.0783	0.9849	0.2364	0.9613
Tropo 22	0.0757	0.9710	0.2570	0.9622
Skizon 1	0.0718	0.9669	0.3712	0.9645
Skizon 3	0.0999	0.9585	0.2354	0.9512
Skizon 4	0.0880	0.9738	0.2666	0.9564
Skizon 5	0.1578	0.9384	0.2320	0.9212
Skizon 6	0.0908	0.9777	0.2241	0.9559
Skizon 8	0.1238	0.9254	0.3677	0.9419
Gamet 1	0.0798	0.9743	0.2368	0.9601
Gamet 2	0.0690	0.9676	0.3481	0.9678
Gamet 3	0.0577	0.9649	0.3528	0.9717
Gamet 4	0.0956	0.9487	0.2451	0.9527

Tabel 1. Contoh tabel hasil ekstraksi tekstur dengan GLCM

Setelah itu, dilakukan seleksi fitur dengan menggunakan perangkat lunak WEKA. Hasil ekstraksi fitur yang sudah dikelompokkan dalam excel dilakukan ekstrak tipe file menjadi ".arff". Kemudian, pemilihan atribut dilakukan dengan *CFS Subset Evaluator* sebagai *Attribute Evaluator*. Pencarian metode dilakukan dengan "best first" pada semua set data. Terdapat 4 fitur yang dipilih dari proses selected atribut yaitu fitur mayor, circle, contrast dan energy. Gambar 5. Contoh fitur yang dipilih hanyaberupa *mayor*, *circle*, *contrast* dan *energy*.

```
Selected attributes: 2,9,13,15 : 4
Mayor
Circle
Contrast
Energy
```

Klasifikasi dilakukan dengan metode J48 dan "cross validation" berjumlah 10 *folds*. Dari proses tersebut diperoleh nilai akurasi 63,3333% dengan total 19 citra tepat, 11 citra tidak tepat. Dari hasil akurasi tersebut dapat dilakukan pengelompokan perbandingan citra yang tepat atau tidak tepat dengan data berupa grafik. Gambar 6. Contoh hasil dari atribut terpilih dengan nilai akurasinya.

```
Time taken to build model: 0 seconds
--- Stratified cross-validation ---
--- Summary ---
Correctly Classified Instances      19      63.3333 %
Incorrectly Classified Instances    11      36.6667 %
Kappa statistic                     0
Mean absolute error                 0.1056
Root mean squared error             0.3114
Relative absolute error             53.8943 %
Root relative squared error         57.8929 %
Total Number of Instances          30
Ignored Class Unknown Instances     1
```

V. KESIMPULAN

Hasil menunjukkan bahwa metode HSV dan thresholding relevan untuk digunakan pada citra parasit *Plasmodium ovale*. Ekstraksi dan seleksi dari fitur bentuk, ukuran dan

tektur diperoleh dengan nilai akurasi 63,333%. Jumlah citra benar adalah 19 dan jumlah citra salah dalam klasifikasi 11. Banyaknya jumlah citra yang digunakan untuk melakukan pengelompokan akan berpengaruh pada hasil akurasi. Semakin banyak citra, maka semakin benar citra yang tepat sesuai kelompoknya.

REFERENSI

- [1] V. Joste, C. Kamaliddin, E. Kendjo, V. Hubert, N. Argy, and S. Houzé, "Distinction of *Plasmodium ovale wallikeri* and *Plasmodium ovale curtisi* using quantitative Polymerase Chain Reaction with High Resolution Melting revelation," *Sci. Rep.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1038/s41598-017-18026-1.
- [2] H. A. Nugroho, A. Darajatun, I. Ardiyanto, and R. L. B. Buana, "Classification of *Plasmodium Malaria* and *Plasmodium Ovale* in microscopic thin blood smear digital images," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 8, no. 6, pp. 2301–2307, 2018, doi: 10.18517/ijaseit.8.6.6514.
- [3] A. S. Nugroho *et al.*, "Two-stage feature extraction to identify *Plasmodium ovale* from thin blood smear microphotograph," *Proc. 2014 Int. Conf. Data Softw. Eng. ICODSE 2014*, pp. 1–4, 2014, doi: 10.1109/ICODSE.2014.7062676.
- [4] I. Muhimmah, N. Hamiawati, and N. Lusiayana, "Characteristics determination of infected erythrocytes by *plasmodium falciparum* as a diagnostic of malaria, based on microscopic images," *2017 Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Informatics, ICACCI 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 1844–1847, 2017, doi: 10.1109/ICACCI.2017.8126113.
- [5] Centers for Disease Control and Prevention (CDC), "CDC - Malaria - About Malaria - Biology," *Centers for Disease Control and Prevention*. pp. 1–2, 2019, [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/malaria/about/biology/index.html+&cd=1&hl=en&>.
- [6] "CDC - DPDx - Malaria." <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html> (accessed Nov. 21, 2020).
- [7] R. Rosnelly and J. Kusanti, *Pengembangan Sistem Identifikasi Penyakit Malaria Berdasarkan Pengolahan Citra Digital*. 2019.
- [8] D. Prasetyo, "Aplikasi Pendeteksi Jerawat Di Wajah Dengan Menggunakan Teknik Pengolahan Citra Pada Foto," p. 52, 2018, [Online]. Available: <http://www.ijettjournal.org/archives/ijett-v67i5p109>.
- [9] R. rakhmawati, puji, "Sistem Deteksi Jenis Bunga Menggunakan Nilai Hsv Dari Sistem Deteksi Jenis Bunga Menggunakan Nilai Hsv Dari Citra Mahkota Bunga," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [10] K. Umam and B. S. Negara, "Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 31, 2016, doi: 10.24014/coreit.v2i2.2391.
- [11] A. Pamungkas, K. Adi, and C. Anam, "Penghitungan Otomatis Jumlah Sel Darah Merah Dan Identifikasi Fase *Plasmodium Falciparum* Menggunakan Operasi Morfologi," *Youngster Phys. J.*, vol. 1, no. 1, p. 8, 2012.
- [12] F. Plasmodium, F. Menggunakan, and O. Morfologi, "Penghitungan otomatis jumlah sel darah merah dan identifikasi fase *plasmodium falciparum* menggunakan operasi morfologi," no. November, 2012.
- [13] A. Sumpena Nugraha and K. K. Purnamasari, "PENERAPAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE PADA PART OF SPEECH TAG BAHASA INDONESIA."
- [14] N. A. Banyal, S. Surianti, and A. R. Dayat, "Klasifikasi Citra *Plasmodium* Penyebab Penyakit Malaria dalam Sel Darah Merah Manusia dengan Menggunakan Metode Multi Class Support Vector Machine (SVM)," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 8, no. 2, pp. 111–118, 2016, doi: 10.33096/ilkom.v8i2.54.111-118.
- [15] D. H. Sulistyawati, "Analisa Citra Parasit Malaria Dalam Ruang Wama Hue Saturation Value (HSV)," *J. Has. Penelit. LPPM Untag Surabaya*, vol. 03, no. 01, pp. 63–66, 2018.
- [16] I. M. A. W. Putra and I. M. S. Wibawa, "PENERAPAN SEGMENTASI MULTI KANAL DALAM MENDETEKSI SEL PARASIT PLASMODIUM SP.," *Dinamika*, vol. 8, no. 1, pp. 18–29, Sep. 2017, Accessed: Nov. 23, 2020. [Online]. Available: <https://journal.uncp.ac.id/index.php/dinamika/article/view/651/559>.
- [17] G. Karthik, S. Muttan, M. P. Saravanan, R. Seetharaman, and V. Vignesh, "Automated Malaria Diagnosis Using Microscopic Images," in *Proceedings of the 3rd International Conference on Inventive Systems and Control, ICISC 2019*, Jan. 2019, pp. 514–517, doi: 10.1109/ICISC44355.2019.9036458.
- [18] I. Muhimmah, N. F. Muchlis, and A. Kurniawardhani, "Deteksi kemerahan pada kulit wajah dengan teknik pengolahan citra," *Deteksi Kemerahan Pada Kulit Wajah Dengan Tek. Pengolah. Citra*, pp. 1–8, 2018.
- [19] W. Propagation, "M 2 , P 2 M 1 , P 1," vol. 08, no. May, pp. 2–3, 2018.
- [20] H. A. Nugroho, S. A. Akbar, and E. E. H. Murhandarwati, "Feature extraction and classification for detection malaria parasites in thin blood smear," *ICITACEE 2015 - 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. Green Technol. Strength. Inf. Technol. Electr. Comput. Eng. Implementation, Proc.*, vol. 1, no. c, pp. 197–201, 2016, doi: 10.1109/ICITACEE.2015.7437798.

Identifikasi Stadium Plasmodium Ovale Penyebab Penyakit Malaria dari Apusan Darah Tipis dengan Sistem Berbantuan Komputer

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.uin-suska.ac.id 2%

Internet Source

2 journal.uii.ac.id 2%

Internet Source

3 repository.its.ac.id 1%

Internet Source

4 begawe.unram.ac.id 1%

Internet Source

5 123dok.com 1%

Internet Source

6 repository.ub.ac.id 1%

Internet Source

7 karyatulisilmiah.com 1%

Internet Source

8 www.repository.trisakti.ac.id 1%

Internet Source

dspace.uii.ac.id

9	Internet Source	<1 %
10	summer-absolutely.icu Internet Source	<1 %
11	ejurnal.its.ac.id Internet Source	<1 %
12	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
13	yayan-p.blogspot.com Internet Source	<1 %
14	repository.ubaya.ac.id Internet Source	<1 %
15	sistemasi.ftik.unisi.ac.id Internet Source	<1 %
16	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
17	Ida Susanti, Sarwo Handayani, Riyanti Ekowatiningsih, Budi Prasetyorini, Endah A Yusnita, Donni Agus Ardianto, Sastra K Widjaya. Jurnal Teknologi Laboratorium, 2017 Publication	<1 %
18	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
19	www.scribd.com Internet Source	<1 %

20	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
21	id.scribd.com Internet Source	<1 %
22	journal.uncp.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.scilit.net Internet Source	<1 %
24	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On