

# Paper: Kolokium Automata

*by* John Doe

---

**Submission date:** 24-Nov-2020 04:31PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1455950235

**File name:** Publikasi\_Ilmiyah.doc (2.76M)

**Word count:** 2683

**Character count:** 17494

# Identifikasi Stadium *Plasmodium Vivax* untuk Penegakan Diagnosis Penyakit Malaria dengan Sistem Berbantuan Komputer

15

**Abstract**—Penyakit malaria menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Kesalahan diagnosis dan perawatan medis yang tidak tepat dapat berakibat fatal, seperti kematian pasien. Pemeriksaan mikroskopis masih menjadi standar penegakan diagnosis malaria. Tetapi metode pemeriksaan tersebut memakan waktu dan hasil akurasi diagnosisnya bergantung pada tingkat keahlian serta pengalaman dokter atau ahli patologi. Deteksi dini penyakit malaria diperlukan untuk menekan angka kematian pasien. Sejumlah penelitian berbasis pengolahan citra dikembangkan untuk mengidentifikasi parasit malaria secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan metode pengolahan citra yang dapat digunakan untuk identifikasi stadium parasit malaria *Plasmodium vivax*. Berdasarkan citra mikroskopis sediaan darah, stadium *Plasmodium vivax* diidentifikasi dan diklasifikasikan menjadi trofozoit, skizon, dan gametosit. Metode yang digunakan pada penelitian ini di antaranya mengubah citra RGB ke kanal S (*saturation*) pada ruang warna HSV, lalu segmentasi dan operasi morfologi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur tekstur, ukuran, serta bentuk. Fitur-fitur yang didapatkan kemudian diseleksi dengan metode CSF dan untuk proses klasifikasinya digunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Hasil evaluasi pada 30 citra sediaan darah tipis menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mendapatkan nilai akurasi sebesar 64%.

**Kata kunci**—malaria, *Plasmodium vivax*, stadium, trofozoit, skizon, gametosit, CSF, SVM

## I. PENDAHULUAN

Malaria adalah jenis penyakit yang menyerang sel darah merah akibat infeksi parasit dari genus *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Spesies parasit malaria yang menginfeksi manusia ada empat, yaitu *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae*, dan *Plasmodium falciparum* [1]. Penyakit malaria masih menjadi masalah kesehatan di dunia termasuk Indonesia. Persebaran malaria di Indonesia berada di bagian timur, khususnya Nusa Tenggara Timur (Kepulauan Sunda Kecil), Maluku, dan Papua. Kelompok dengan tingkat resiko tinggi ada pada anak-anak dan ibu hamil. *Plasmodium vivax* merupakan salah satu spesies yang banyak menginfeksi manusia dan menyebabkan penyakit malaria vivax atau tertiana. Spesies ini dapat menyebabkan kekambuhan setelah infeksi primer, karena adanya aktivasi parasit yang tidak aktif. Berdasarkan data dari WHO, pada tahun 2013 Indonesia telah melaporkan 150.985 kasus yang dikonfirmasi sebagai *Plasmodium vivax*. Hasil survei kesehatan nasional yang dilakukan oleh Biro Pusat Statistik Indonesia di tahun 1995 dan 2001, memperkirakan sebanyak 30.000 sampai 38.000 orang Indonesia meninggal akibat malaria [2].

Di dalam sel darah merah pasien malaria, dapat ditemukan parasit dengan stadium trofozoit, skizon, dan gametosit. Pemeriksaan klinis infeksi malaria dilakukan

dengan mengidentifikasi parasit pada sediaan darah pasien melalui mikroskop oleh dokter atau ahli patologi [3]. Pengujian melalui mikroskop merupakan metode konvensional yang menjadi standar penegakan untuk diagnosis malaria. Tetapi proses tersebut memakan waktu dan bergantung pada kualitas peralatan. Selain itu, pengalaman dan keahlian dokter ataupun ahli patologi dapat berpengaruh pada akurasi hasil diagnosis. Kesalahan diagnosis dan perawatan medis yang tidak tepat dapat mengakibatkan hal fatal, seperti kematian pasien. Hal tersebut yang mendorong dikembangkannya sistem komputer untuk membantu proses diagnosis, yang disebut *Computer Aided Diagnosis* (CAD).

Banyak penelitian dilakukan untuk mengembangkan *Computer Aided Diagnosis* (CAD) dengan memanfaatkan pengolahan citra. Diagnosis dengan sistem berbantuan komputer pada penyakit malaria akan mengutamakan kinerja pengolahan citra, dimana sistem dapat secara otomatis mengidentifikasi parasit di sel darah merah melalui citra mikroskopis sediaan darah pasien. Dengan adanya sistem berbantuan komputer akan membantu dokter atau ahli patologi dalam mendiagnosis penyakit malaria, sehingga potensi terjadinya kesalahan dapat dikurangi dan pasien bisa mendapatkan perawatan medis yang tepat dengan segera. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan metode pengolahan citra yang dapat digunakan untuk identifikasi stadium parasit malaria *Plasmodium vivax*.

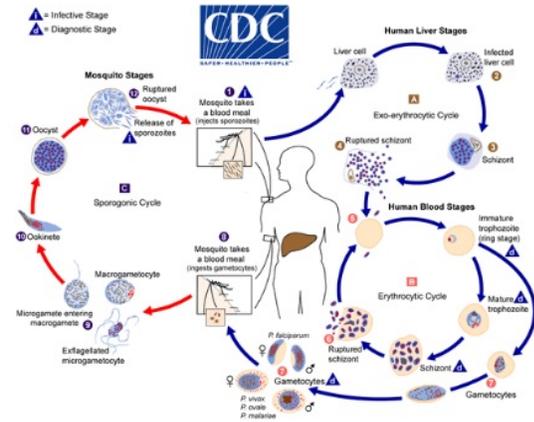
Bagian selanjutnya dari penelitian ini akan disusun sebagai berikut. Bagian kedua menyajikan landasan teori disertai penelitian sejenis. Bagian ketiga menyajikan metodologi penelitian sistem yang diusulkan. Hasil dan pembahasan akan disajikan di bagian keempat, sedangkan kesimpulan akan diberikan di bagian kelima.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Morfologi Stadium *Plasmodium*

Parasit *Plasmodium* memiliki karakteristik adanya siklus hidup yang berlangsung dalam dua tahap, yaitu secara aseksual dan seksual. Perkembangbiakan secara aseksual terjadi di tubuh manusia, sedangkan secara seksual terjadi di tubuh nyamuk *Anopheles* betina [1]. Tahap aseksual di tubuh manusia terbagi lagi menjadi fase *exo-erythrocytic* pada hati dan fase *erythrocytic* pada darah. Di fase *erythrocytic* inilah parasit berkembangbiak menjadi tiga stadium yang biasa terlihat pada proses identifikasi penyakit malaria. Tiga stadium tersebut adalah trofozoit, skizon, dan gametosit. Gambar 1 menunjukkan ilustrasi dari siklus hidup *Plasmodium*.

\*Penulis Korespondensi



Gambar 1. Siklus hidup *Plasmodium*

(Sumber: <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>)

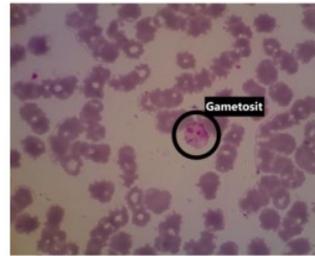
Tropozoit *Plasmodium vivax* awalnya berbentuk cincin dengan satu kromatin dan berkembang menjadi bentuk yang tidak beraturan. Sel darah merah yang terinfeksi akan terlihat lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi. Stadium skizon memiliki banyak kromatin yang disertai dengan sitoplasma. Pada stadium gametosit, parasit akan berkembang dan berubah padat dengan bentuk menjadi bulat atau lonjong [4]. Gambar 2 menunjukkan setiap stadium *Plasmodium vivax*.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. *Plasmodium vivax* stadium: a) trofozoit, b) skizon, dan c) gametosit

### B. HSV (Hue Saturation Value)

HSV merupakan ruang warna yang terdiri dari *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. *Hue* adalah kanal yang menunjukkan jenis warna. *Saturation* adalah kanal yang menunjukkan tingkatan (kepuatan) warna. Sedangkan *value* adalah kanal yang menunjukkan kecerahan warna [5]. Ruang warna HSV cocok digunakan pada pengolahan citra untuk melakukan *object tracking* berdasarkan warna dari objek yang diidentifikasi.

### C. Operasi Morfologi

Operasi morfologi adalah metode dalam pengolahan citra untuk tujuan memperbaiki hasil segmentasi. Proses ini diterapkan pada citra biner agar struktur bentuk objeknya berubah. Objek pada citra akan mengalami penambahan atau pengurangan bentuk jika dikenai oleh *structuring element* (strel) [5].

- Erosi adalah operasi morfologi yang akan menipiskan objek pada citra. Proses erosi dilakukan dengan mengurangi piksel objek sesuai *structuring element* (strel) yang digunakan.
- Dilasi adalah operasi morfologi yang akan menebalkan objek pada citra. Proses dilasi dilakukan dengan menambahkan piksel objek sesuai *structuring element* (strel) yang digunakan.

### D. Correlation-based Feature Selection (CFS)

*Correlation-based Feature Selection* (CFS) adalah subset himpunan fitur yang mempertimbangkan kemampuan prediktif dari setiap fitur. Subset fitur yang baik adalah yang berisi fitur dengan korelasi tinggi pada kelas tetapi memiliki korelasi rendah pada fitur lainnya [6].

### E. Support Vector Machine (SVM)

*Support Vector Machine* (SVM) dipresentasikan pertama kali pada tahun 1992 di *Annual Workshop on Computational Learning Theory*. Konsep dasar SVM merupakan kombinasi dari teori-teori komputasi yang sudah ada. SVM berusaha mendapatkan *hyperlane* terbaik antar *class* pada *input space* [7].

### F. Penelitian Sejenis

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuat solusi dalam menangani kasus malaria dengan pengolahan citra digital. Perbandingan hasil segmentasi pada setiap kanal ruang warna dilakukan oleh [8] untuk memunculkan fitur dari parasite malaria. Penelitian dilakukan dengan

menggunakan kanal ruang warna HSV,  $I^*a^*b$ , dan RGB. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa kanal S (*saturation*) pada ruang warna HSV menjadi kanal yang ideal untuk mendeteksi keberadaan parasit malaria pada sel darah merah.

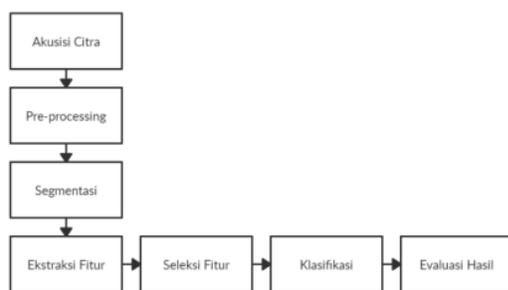
8 Penelitian yang dilakukan oleh [9] menerapkan metode HSV dan operasi morfologi untuk menghitung jumlah parasit dan mengetahui stadium *Plasmodium vivax*. Metode HSV diterapkan untuk ekstraksi fitur warna parasit lalu dilanjutkan dengan operasi morfologi. Selanjutnya setiap objek pada citra akan dilabeli untuk menghitung jumlah parasit yang ada dengan metode *labelling*. Kemudian untuk proses identifikasi stadium parasit digunakan metode *blob analysis* dengan kombinasi *forward chaining*. Penggunaan metode-metode tersebut berhasil mengidentifikasi stadium dan jumlah parasit. Nilai akurasi yang berhasil didapatkan dari 100 citra parasit adalah 62% untuk identifikasi jumlah parasit dan 90% untuk identifikasi jenis stadium parasit.

Penelitian oleh [10] melakukan seleksi fitur untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil klasifikasi stadium dengan dua metode, *Correlation-based Feature Selection (CFS)* dan *Wrapper Subset Evaluation*. Hasil penelitian ini membuktikan metode seleksi fitur memberikan pengaruh pada hasil klasifikasi stadium *Plasmodium vivax*. Dari total 21 fitur yang didapat pada proses ekstraksi, CFS menghasilkan 8 fitur dengan akurasi sebesar 93,15% sedangkan *Wrapper* mampu menghasilkan 6 fitur dengan akurasi sebesar 97,29%.

Identifikasi parasit malaria juga dilakukan oleh [11]. Pada penelitiannya, parasit malaria yang diidentifikasi adalah *Plasmodium falciparum* dengan stadium trophozoit, skizon, dan gametosit. Fitur-fitur yang didapat pada proses ekstraksi selanjutnya di seleksi. Hasil dari seleksi fitur tersebut kemudian digunakan untuk proses klasifikasi. Metode klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine (SVM) one-versus-all*. Penelitian ini berhasil mendeteksi parasit sesuai stadiumnya dengan akurasi senilai 83,252%.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Alur pengolahan citra penelitian ini dapat dilihat pada diagram di gambar 3.

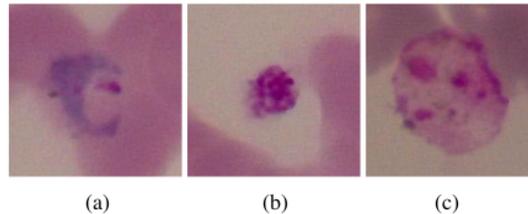


Gambar 3. Alur pengolahan citra

#### A. Akuisisi Citra

6 Citra mikroskopis yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Citra di akuisisi dari sediaan darah tipis yang terinfeksi parasit *Plasmodium*

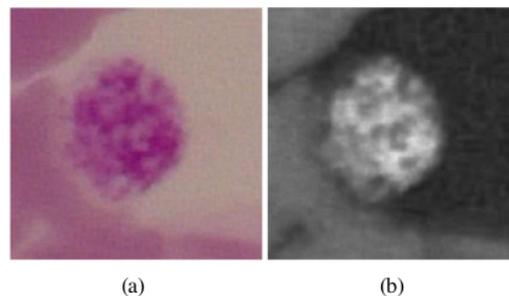
*vivax* dan didigitalisasi. Objek mengalami perbesaran sebanyak 1000 kali dari ukuran asli. Citra yang dihasilkan berukuran 2560x2048 piksel dengan format jpg dan dipotong menjadi ukuran 300x300 piksel untuk mendapatkan *Region of Interest (ROI)* parasit yang akan diidentifikasi. Sebanyak 39 citra malaria diperoleh dengan tiga stadium, yaitu 18 stadium trophozoit, 6 stadium skizon, dan 15 stadium gametosit. Gambar 4 menunjukkan hasil pemotongan citra berdasarkan ROI parasit.



Gambar 4. Hasil pemotongan citra *Plasmodium vivax* stadium: a) trophozoit, b) skizon, dan c) gametosit

#### B. Pre-processing

11 *Pre-processing* merupakan proses yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan kualitas citra agar sesuai untuk langkah selanjutnya. Pada penelitian ini, pertama citra RGB diubah ke ruang warna HSV. Selanjutnya citra dari kanal S dari ruang warna HSV akan digunakan untuk segmentasi, hal ini karena kanal tersebut dapat menampilkan parasit dengan lebih jelas. Parasit pada kanal S akan memiliki warna yang lebih terang jika dibandingkan dengan objek yang bukan parasit. Gambar 5 menunjukkan perbedaan citra RGB dan citra HSV pada kanal S.

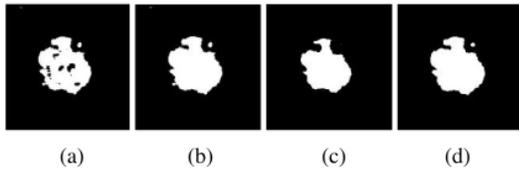


Gambar 5. Citra parasit: a) RGB dan b) HSV kanal S

#### C. Segmentasi

Citra dari kanal S di segmentasi untuk memisahkan objek dan latar belakang. Penelitian ini menggunakan metode segmentasi *thresholding* yang akan mengubah citra menjadi biner. Pada matlab, dapat digunakan fungsi *im2bw* untuk segmentasi *thresholding*. Citra biner yang dihasilkan ternyata berlubang sehingga dilakukan *region filling* untuk mengisi lubang tersebut dengan fungsi *imfill*. Selanjutnya diterapkan operasi morfologi untuk menghilangkan objek selain parasit yang masih dapat terlihat pada citra. Operasi morfologi yang pertama dilakukan adalah erosi dengan *structuring element* berbentuk disk berjari-jari 5. Kemudian dilanjutkan dengan operasi morfologi dilasi menggunakan *structuring element* yang sama. Kedua operasi morfologi tersebut dilakukan selain untuk menghilangkan artefak yang berukuran lebih

kecil, juga untuk menghaluskan kontur objek. Gambar 6 menampilkan citra hasil dari masing-masing proses di atas.



Gambar 6. Citra hasil: a) *thresholding*, b) *region filling*, c) erosi, dan d) dilasi

#### D. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur adalah tahap pengambilan fitur dari objek tertentu pada citra yang ingin dikenali. Fitur yang didapat akan menjadi informasi penting untuk tahap klasifikasi dan identifikasi. Ekstraksi fitur dilakukan setelah segmentasi citra. Berdasarkan morfologi dari setiap stadium, fitur akan di ekstraksi berdasarkan tekstur, ukuran, dan bentuk. Fitur tekstur pada penelitian ini menggunakan metode histogram dengan parameter *entropy*, *kurtosis*, *mean*, *skewness*, dan *variance*, serta metode GLCM dengan parameter *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Fitur bentuk menggunakan *area*, *equivalent diameter*, *major axis length*, *minor axis length*, dan *perimeter*. Fitur bentuk menggunakan *circularity*, *eccentricity*, *elongation*, *roundness*, dan *solidity*.

Ekstraksi fitur tekstur memerlukan citra berjenis *grayscale*, oleh karena itu dilakukan konversi citra RGB ke *grayscale*. Hasil dari konversi tersebut kemudian digunakan untuk proses ekstraksi fitur tekstur. Sedangkan untuk ekstraksi ukuran dan bentuk digunakan citra biner dari hasil segmentasi.

#### E. Seleksi Fitur

Seleksi fitur dilakukan dengan tujuan memperbaiki fitur-fitur yang akan digunakan pada proses klasifikasi agar dapat meningkatkan hasil akurasi, menghilangkan fitur yang tidak perlu, serta memangkas waktu komputasi. Metode ini dikatakan efektif jika berhasil menghasilkan fitur sesedikit mungkin dengan akurasi yang tinggi. Penelitian ini akan menggunakan metode CFS untuk menyeleksi fitur yang sudah didapatkan. Seleksi atribut menggunakan metode "*best first*" dengan *10-folds cross validation*. Hasilnya didapatkan tiga fitur yang berhasil diseleksi dan akan digunakan untuk proses klasifikasi, yaitu *energy*, *majoraxislength*, dan *solidity*. Gambar 7 menunjukkan hasil dari seleksi fitur melalui perangkat lunak *Weka*.

```

=== Attribute Selection on all input data ===
Search Method:
Best List:
Start set: all attributes
Search direction: Forward
Stop search after 3 rule evaluations
Total number of subsets evaluated: 61
Merit of best subset found: 0.421

Attribute Subset Evaluator (supervised, Class (nominal): 1 Stadium):
CFS Subset Evaluator
Including locally predictive attributes

Selected attributes: 3,8,11 : 3
Energy
MajorAxisLength
Solidity
    
```

Gambar 7. Hasil uji data melalui *Weka*

#### F. Klasifikasi

Klasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan objek pada citra sesuai dengan ciri-cirinya. Proses ini dilakukan untuk menemukan fitur yang paling sesuai menjelaskan atau

membedakan kelas objek. *Support Vector Machine* (SVM) dipilih menjadi metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini. Dari data yang diuji, setiap objek akan diklasifikasikan menjadi tiga stadium parasit, yaitu trophozoit, skizon, dan gametosit.

#### G. Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil didapatkan dari pengujian yang dilakukan melalui perangkat lunak *Weka*. Dari 39 data yang diuji, sistem hanya mampu melakukan klasifikasi secara tepat pada 25 data, yaitu 18 trophozoit dan 7 gametosit. Sedangkan untuk skizon, sistem tidak berhasil melakukan klasifikasi satupun dan mendeteksinya sebagai trophozoit. Selain itu, sebagian gametosit juga terdeteksi sebagai trophozoit oleh sistem. Sehingga untuk hasil akhir didapatkan nilai akurasi sebesar 64% dengan presentase *error* 36%. Gambar 8 menunjukkan hasil dari pengujian data melalui perangkat lunak *Weka*.

```

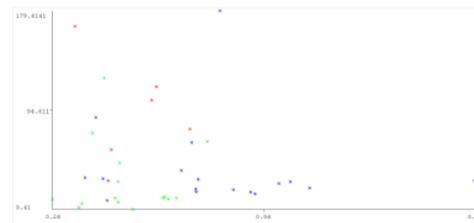
=== Summary ===
Correctly Classified Instances 25      64.1026 %
Incorrectly Classified Instances 14     35.8974 %
Kappa statistic 0.35
Mean absolute error 0.2393
Root mean squared error 0.4892
Relative absolute error 37.5666 %
Root relative squared error 107.2137 %
Total Number of Instances 39

=== Detailed Accuracy By Class ===
TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC  ROC Area  PRC Area  Class
1.000  0.667  0.563  1.000  0.720  0.433  0.667  0.563  Trophozoit
0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  Skizon
0.667  0.000  1.000  0.667  0.836  0.592  0.732  0.672  Gametosit
Weighted Avg. 0.641  0.308  0.641  0.641  0.641  0.641  0.667  0.562

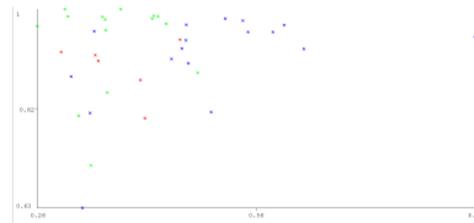
=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- classified as
10  0  0  a = Trophozoit
 0  0  0  b = Skizon
 8  0  7  c = Gametosit
    
```

Gambar 8. Hasil uji data melalui *Weka*

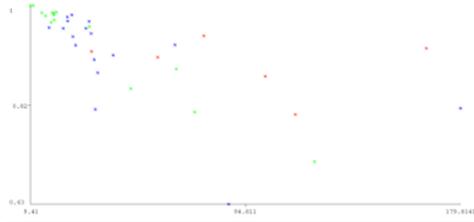
Pada perangkat lunak *Weka* terdapat *scatter plot*, yaitu grafik visualisasi untuk melihat pola hubungan antar variabel. Setiap titik pada *scatter plot* menunjukkan hasil data dari dua variabel yang telah ditentukan dan setiap subjeknya diwakili oleh satu titik. Gambar 8 menunjukkan *scatter plot* fitur dari hasil seleksi yang digunakan untuk klasifikasi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. Scatter plot fitur hasil seleksi: a) Fitur *energy* (sumbu x) dan *major* (sumbu y), b) Fitur *energy* (sumbu x) dan *solidity* (sumbu y), serta c) Fitur *major* (sumbu x) dan *solidity* (sumbu y)

Marker pada *scatter plot* dengan warna yang berbeda-beda melambangkan setiap stadium parasit *Plasmodium vivax*. Warna biru untuk trophozoit, warna merah untuk skizon, dan warna hijau untuk gametosit. Hasil dari *scatter plot* menunjukkan terdapat data yang terkumpul di satu tempat menunjukkan klasifikasi stadiumnya. Selain itu, terdapat data yang terpisah dan tidak berada dikelompoknya.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra yang diperoleh dari hasil akuisisi kemudian memasuki tahap *pre-processing* lalu disegmentasi. Setelah diperoleh citra hasil segmentasi dilanjutkan dengan tahap ekstraksi fitur. Fitur citra diekstraksi berdasarkan fitur tekstur dengan 9 parameter, fitur ukuran dengan 5 parameter, dan fitur bentuk dengan 5 parameter. Selanjutnya semua fitur yang ada dilakukan seleksi dan klasifikasi melalui perangkat lunak *Weka* menggunakan metode CSF untuk seleksi serta SVM untuk klasifikasi. Metode pencarian fitur berdasarkan "*best first*" dengan *10-folds cross validation*.

Berdasarkan data yang telah diuji dengan perangkat lunak *Weka*, didapatkan hasil akurasi sebesar 64% dengan presentase *error* sebesar 36%. Sistem berhasil melakukan klasifikasi pada semua stadium trofozoit dengan benar. Lalu untuk stadium gametosit yang berhasil di klasifikasi hanya sebagian, yang lainnya terdeteksi sebagai trofozoit. Sedangkan untuk stadium skizon, sistem masih belum bisa mengklasifikasinya. Semua skizon terdeteksi sebagai trofozoit. Hal tersebut dikarenakan hasil segmentasi dari citra skizon dan sebagian gametosit memiliki kesamaan bentuk dengan trofozoit, sehingga fitur yang didapat kurang spesifik dan menyebabkan hasil klasifikasi tidak tepat.

#### V. KESIMPULAN

Semua stadium trofozoit dapat terdeteksi dengan baik oleh sistem. Tetapi sebagian dari stadium gametosit serta semua stadium skizon tidak berhasil diklasifikasi dan terdeteksi sebagai trofozoit. Dapat disimpulkan bahwa proses segmentasi yang digunakan pada sistem tidak sepenuhnya berhasil membedakan bentuk dari masing-masing stadium parasit. Akan dilakukan metode segmentasi lain yang mampu membedakan bentuk tiap stadium dengan spesifik agar setiap stadium parasit dapat di klasifikasi.

#### REFERENCES

[1] A. Prabowo, *Malaria, Pencegah dan Mengatasinya*. Jakarta: Puspa Swara, 2004.

[2] C. Surjadjaja, A. Surya, and J. K. Baird, "Epidemiology of *Plasmodium vivax* in Indonesia," *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 95, no. 69, pp. 121–132, 2016, doi: 10.4269/ajtmh.16-0093.

[3] World Health Organization, *Basic malaria microscopy – Part I: Learner's guide. Second edition*, 2nd Editio. Geneva: World Health Organization, 2010.

[4] Global Health Division of Parasitic Diseases and Malaria, "CDC - DPDx - Malaria," *cdc.gov*, 2020. <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html> (accessed Oct. 20, 2020).

[5] P. Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung: INFORMATIKA, 2017.

[6] M. A. Hall, "Correlation-based Feature Selection for Machine Learning," no. April, 1999.

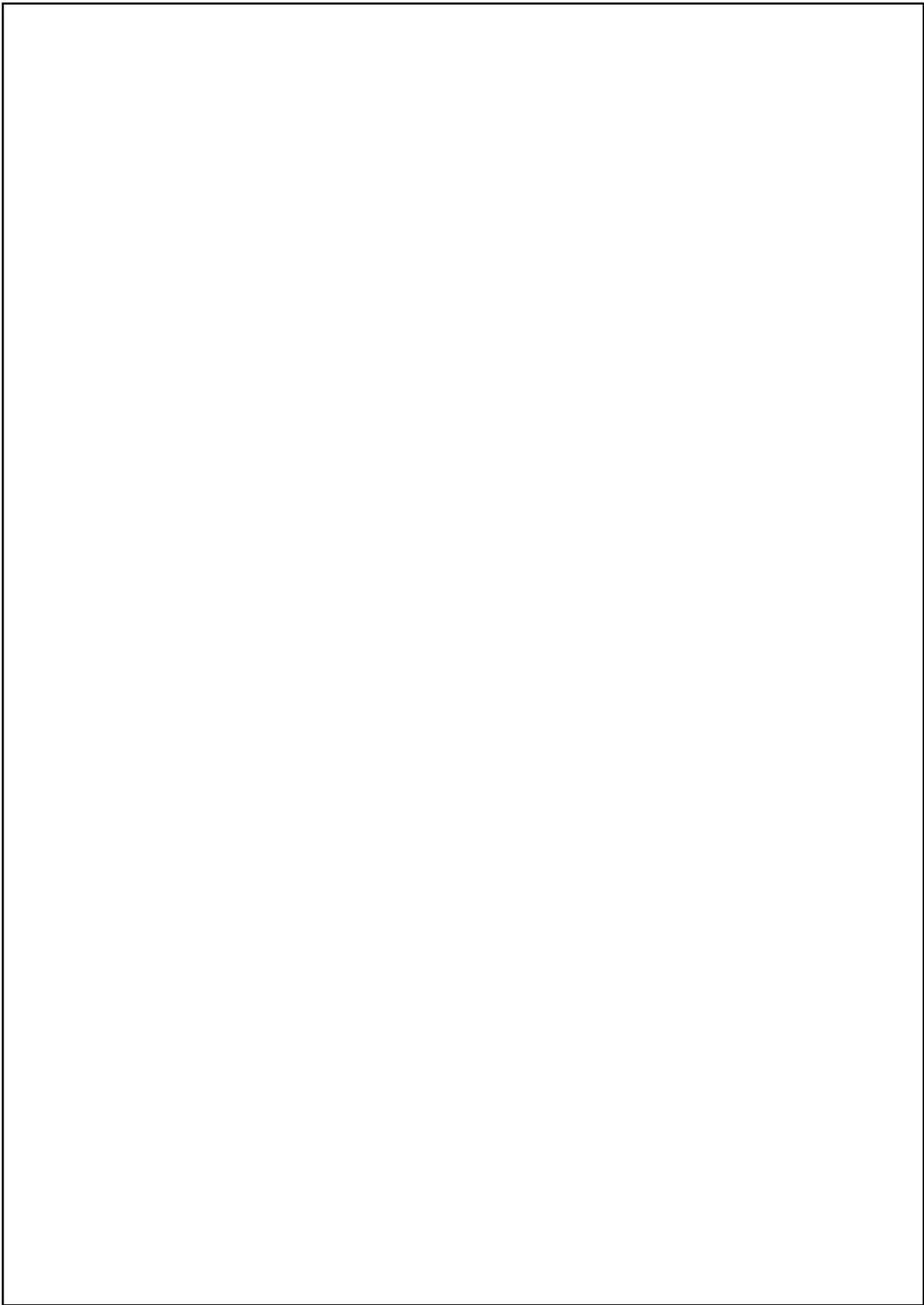
[7] A. S. Nugroho, A. B. Witarto, and D. Handoko, "Support Vector Machine Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika," *Kuliah Umum IlmuKomputer.Com*, 2003, doi: 10.1109/CCDC.2011.5968300.

[8] I. M. Agus, W. Putra, B. Made, S. Nirmala, and M. Liandana, "Perbandingan Hasil Segmentasi pada Masing-Masing Kanal Ruang Warna untuk Memunculkan Fitur Plasmodium pada Thin Blood Films," no. Senapati, 2016.

[9] R. Kurnianda, "Penerapan HSV dan Operasi Morfologi Untuk Menghitung Jumlah Parasit Plasmodium Vivax Pada Sel Eritrosit," 2019.

[10] I. M. D. Maysanjaya, M. S. Wibawa, and I. M. A. W. Putra, "Pengaruh Seleksi Fitur Terhadap Hasil Klasifikasi Fase Plasmodium vivax Pada Citra Mikroskopis Digital Sediaan Darah Tipis," *Semin. Nas. Pendidik. Tek. Inform. Ke-8*, no. 7, pp. 96–101, 2017.

[11] I. Muhiimah, N. Harniawati, and N. Lusiyana, "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-January, pp. 1844–1847, 2017, doi: 10.1109/ICACCI.2017.8126113.



# Paper: Kolokium Automata

---

## ORIGINALITY REPORT

---

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1

[docplayer.info](https://docplayer.info)

Internet Source

1%

2

[ejurnal.teknokrat.ac.id](https://ejurnal.teknokrat.ac.id)

Internet Source

1%

3

[text-id.123dok.com](https://text-id.123dok.com)

Internet Source

1%

4

[fr.scribd.com](https://fr.scribd.com)

Internet Source

<1%

5

[journals.plos.org](https://journals.plos.org)

Internet Source

<1%

6

[etheses.uin-malang.ac.id](https://etheses.uin-malang.ac.id)

Internet Source

<1%

7

[mafiadoc.com](https://mafiadoc.com)

Internet Source

<1%

8

[seminar-fst.uin-suska.ac.id](https://seminar-fst.uin-suska.ac.id)

Internet Source

<1%

9

[journal.fkm.ui.ac.id](https://journal.fkm.ui.ac.id)

Internet Source

<1%

---

10	<a href="http://jurnal.una.ac.id">jurnal.una.ac.id</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://casopisi.junis.ni.ac.rs">casopisi.junis.ni.ac.rs</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://www.pinterest.com">www.pinterest.com</a> Internet Source	<1%
14	<a href="http://eug3n14.wordpress.com">eug3n14.wordpress.com</a> Internet Source	<1%
15	<a href="http://fk.ui.ac.id">fk.ui.ac.id</a> Internet Source	<1%

Exclude quotes  On

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  On