

## PURWARUPA SISTEM IDENTIFIKASI NYAMUK BERDASARKAN CITRA MIKROSKOPIS DIGITAL

Izzati Muhimmah<sup>1</sup>, Novyan Lusiyana<sup>2</sup>, Rizky Eka Listanto<sup>1</sup>, Ratri Agung Nugraheni<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia<sup>1)</sup>

Jurusan Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia<sup>2)</sup>

Jalan Kaliurang Km. 14,5 Sleman, Yogyakarta 55584

E-Mail : izzati@uii.ac.id<sup>1</sup>, novyan.lusiyana@uii.ac.id<sup>2</sup>,

12523164@students.uui.ac.id<sup>3</sup>, 12523156@students.uui.ac.id<sup>4</sup>

### ABSTRACT

The modeling of the proposed mosquito identification system is one of the efforts to support the efforts of the Indonesian people in handling zoonotic cases. The incidence of deaths caused by a disease that is naturally transmitted between animals and humans is still quite high. This group of zoonotic diseases include dengue hemorrhagic fever, leptospirosis, cikunguya, and so forth. In the stages of diagnosis, it is necessary to read and identify the type of vector that causes zoonotic disease through microscopic observation. This process is often not done because in this laboratory examination service is not available evenly at the clinic level. In addition, with various types of vectors that the number of variations is very much, needed a way to be able to recognize the vector easily and quickly. Therefore, the prototype of this mosquito identification system needs to be developed. The data used to test system modeling consists of digital microscopic images of mosquito preparations taken from the Parasitology Laboratory of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia. Lecturer coordinator of this Parasitology lab will serve as a resource in determining the characteristics of vector and also as a provider of ground truth in the testing phase of the system.

Keywords : Identification, Vector Feature, Mosquito, Zoonosis, Microscopic Image.

### 1. PENDAHULUAN

Citra *digital* adalah citra kontinu yang diubah dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruang maupun intensitas cahayanya. Citra *digital* dapat dinyatakan dalam matriks dua dimensi  $f(x,y)$  dimana  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat piksel dalam matriks (Fahmi, 2007).

#### 1.1. Image Processing

*Image Processing* adalah suatu sistem dimana prosesnya dilakukan dengan masukan citra dan keuaran berupa citra. Tujuan utama dari pengolahan citra adalah untuk mengekstraksi informasi ciri dan perbaikan kualitas citra, dimana hasil dari proses tersebut dapat menampilkan informasi yang jelas.

#### 1.2. Otsu Thresholding

Tujuan dari metode otsu adalah membagi histogram citra *gray level* kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis

tanpa membutuhkan bantuan pengguna untuk memasukkan nilai ambang. Pendekatan yang dilakukan adalah analisis diskriminan yang menentukan suatu variabel pembeda agar dapat membagi obyek latar depan (*foregraound*) dan latar belakang (*background*) (Putra, 2004).

#### 1.3. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan tahap mengambil karakter - karakter penting dalam obyek setelah segmentasi citra dengan menggunakan metode Otsu. Tujuannya adalah untk mengenali suatu obyek dalam citra sehingga dapat dikelompokan berdasarkan ciri yang dimiliki (Ikhsanuddin, 2014).

Pada penelitian ini ada 26 fitur yang akan diekstraksi dari wilayah obyek nyamuk. Fitur ini didapatkan dari beberapa penelitian sebelumnya (Kurniawan, Eling, Sasmito, & Suryani, 2013). Fitur - fitur tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Fitur Ekstraksi

Fitur Ukuran	Fitur Bentuk
<i>Semi Minor Axis Length</i> a = Jarak terpanjang <i>centroid</i> dengan <i>boundary</i> objek (1)	<i>Eccentricity</i> $c = \sqrt{a^2 - b^2}; e = c/a$ (7)
<i>Semi Minor Axis Length</i> b = Jarak terpendek <i>centroid</i> dengan <i>boundary</i> objek yang tegak lurus dengan <i>major axis</i> (2)	<i>Sphericity</i> (8) MinAxis = radius terpendek MaxAxis = radius terpanjang
<i>Average Radius</i> Avr = rata – rata jarak <i>centroid</i> dengan <i>boundary</i> objek (3)	<i>Circularity</i> (9) $C = \frac{4\pi \times Area}{P^2}$
<i>Equivalent Diameter</i> ED = (4*Area) / $\pi$ (4)	<i>Compactness</i> (10) $C_p = P^2 / Area$
Perimeter P = Jumlah piksel pada <i>boundary</i> objek (5)	<i>Variance Radius</i> (11) $E_{va} = \frac{\sigma_r}{\mu_r}$
Area Area = Jumlah piksel pada wilayah objek (6)	<i>Moment of Inertia</i> (12) $J = \frac{1}{4} \pi ab (a^2 + b^2)$
<b>Fitur Tekstur</b>	<i>Elongation</i> (13) $E = \frac{Min_{Axis}}{Max_{Axis}}$
<i>Mean</i> ( $\mu$ ) $\mu = \sum_n f_n P(f_n)$ (15) Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra	<i>Roundness</i> (14) $Circle = \frac{\pi}{4 \cdot (MaxAxis)^2} \rightarrow Roundness = \frac{Area}{Circle}$
<i>Variance</i> ( $\sigma^2$ ) $\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 P(f_n)$ (16)	<i>Kurtosis</i> ( $\alpha_4$ ) (19) $\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_n (f_n - \mu)^4 P(f_n) - 3$
<i>Skewness</i> ( $\alpha_3$ ) $\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_n (f_n - \mu)^3 P(f_n)$ (17) Menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram dari citra	Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari citra
<i>Entropy</i> (H) $H = \sum_n P(f_n) \cdot 2_{log_2 P(f_n)}$ (18)	<i>Energy</i> (20) $Energy = \sum_i \sum_j \{P(i,j)\}^2$

#### 1.4. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah “ide - ide untuk membuat suatu perangkat lunak komputer yang memiliki kecerdasan sehingga dapat melakukan suatu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia”, dengan kata lain komputer dapat berpikir dan bernalar seperti manusia.

Dengan cara ini, kecerdasan buatan dapat menirukan proses belajar manusia sehingga informasi baru dapat diserap dan digunakan sebagai acuan mendatang dalam menemukan solusi untuk kesimpulan layaknya seorang pakar dalam bidang tertentu (Dhany, 2009).

Dalam penelitian ini, kecerdasan buatan akan digunakan dalam tahapan klasifikasi yang bertujuan untuk mengelompokan jenis nyamuk berdasarkan fitur yang dimiliki oleh setiap masing-masing jenis.

### 1.5. Nyamuk

Nyamuk termasuk dalam ordo Diptera yang memiliki famili *Culicidae* dan *Culicini*. *Genus* pada famili ini adalah *Aedes Aegypti*, *Culex sp.*, *Anopheles sp.*, *Mansonia sp.* Nyamuk memiliki empat fase

perkembangan yaitu telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa (Soalani, 2010). Morfologi nyamuk dapat dilihat pada gambar 1.

Citra *digital* yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari preparat Laboratorium Fakultas Kedokteran UII atas izin dr. Novyan dengan menggunakan kamera mikroskopis dengan perbesaran 4x10 mm. Citra hasil kamera mikroskopis dapat dilihat pada gambar 2.

	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
<b>Eggs</b>	<p>Laid singly Has floats</p>	<p>Laid singly No floats</p>	<p>Laid in rafts No floats</p>
<b>Larvae</b>	<p>Rest parallel to water surface Rudimentary breathing tube</p>	<p>Rest at an angle to the water surface Air tube Short, stout breathing tube with one pair of hair tufts</p>	<p>Rest at an angle to the water surface Air tube Long, slender breathing tube with several pairs of hair tufts</p>
<b>Pupae (differ only slightly)</b>			
<b>Adult</b>	<p>Proboscis and body in same straight line Maxillary palps Maxillary palps as long as proboscis Wings spotted Tip of female abdomen usually pointed</p>	<p>Proboscis and body at an angle to one another Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis Wings generally uniform Tip of female abdomen usually blunt</p>	<p>Proboscis and body at an angle to one another Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis Wings generally uniform Tip of female abdomen usually blunt</p>

Gambar 1. Morfologi Siklus Nyamuk.

	Telur	Larva	Pupa	Jantan	Betina
<i>Aedes sp.</i>					
<i>Culex sp.</i>					

Gambar 2. Citra Digital Nyamuk.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Pengumpulan Data

Tahapan dalam pengumpulan data pendukung penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Studi literatur untuk menelusuri sumber-sumber tulisan yang berisi tentang informasi morfologi nyamuk.
- b. Wawancara dengan ahli parasitologi dr. Novyan Lusiyana M.Sc untuk memperoleh informasi rinci tentang perbedaan morfologi dan kebutuhan sistem.
- c. Pengumpulan citra digital dari preparat nyamuk yang diambil dengan menggunakan kamera mikroskopis Laboratorium FK Universitas Islam Indonesia. Citra yang diambil menggunakan perbesaran 10x10 untuk preparat telur dan perbesaran 4x10 untuk preparat nyamuk yang lain. Setiap bagian preparat akan diambil lima sampling citra digital yang nanti kan digunakan sebagai dataset.

### 2.2. Usulan Sistematika Proses

Rancangan awal sistematika proses dalam sistem ini dapat dilihat dari gambar 3.

## 2.3. Perancangan

### 2.3.1. Hasil Perancangan

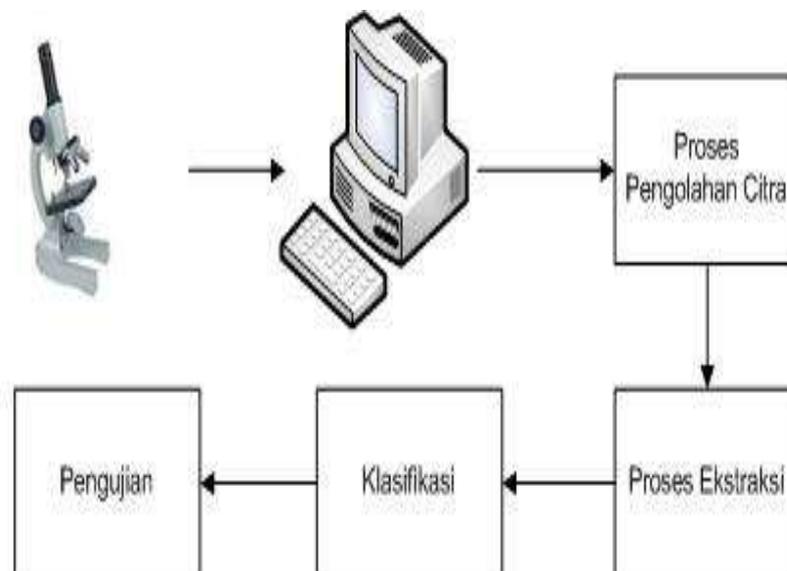
Pada hasil perancangan, terdapat beberapa alur diagram sebagai perancangan membuat sistem. Alur diagram tersebut diantaranya :

#### a. Diagram alur sistem Ekstraksi Ciri

Setelah citra di masukkan ke dalam sistem, pengguna hanya akan diminta untuk memproses data citra. Citra masukan tersebut kemudian diubah menjadi citra abu - abu. Kemudian dilakukan proses segmentasi dan menghasilkan citra baru yaitu citra hasil segmentasi. Kemudian citra segmentasi tersebut akan diproses dan dihitung cirinya dan akan dikeluarkan dalam bentuk tabel.

#### b. Diagram alur sistem Klasifikasi

Pada sistem klasifikasi, Citra masukan akan diubah menjadi citra abu - abu. Kemudian dilakukan proses segmentasi dan menghasilkan citra baru yaitu citra hasil segmentasi. Kemudian citra segmentasi tersebut akan diproses dan dihitung cirinya dan diklasifikasi sesuai jumlah citra yang diseleksi. Kemudian sistem akan mengeluarkan hasil ekstraksi citra, hasil klasifikasi, dan *training set*.



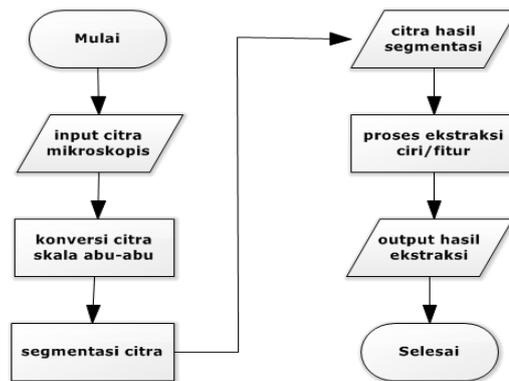
Gambar 3. Sistematika Proses.

## 2.4. Rancangan Pengujian

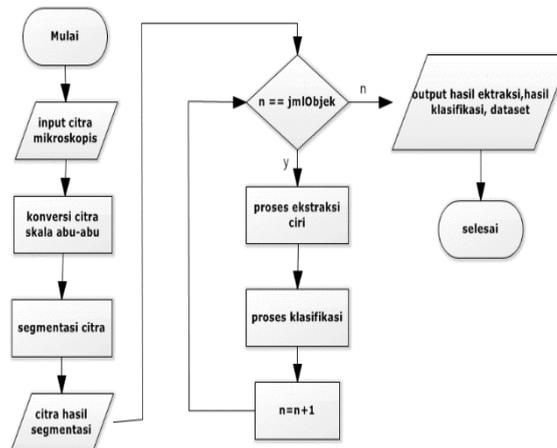
### 2.4.1. Validasi Ekstraksi Ciri

Untuk membuat akurasi tinggi dalam klasifikasi, maka dilakukan uji ekstraksi ciri melalui *Feature Selection* dengan menggunakan CFS (*Correlation based Feature Selection*). Metode yang digunakan sebagai pembanding tingkat akurasi adalah *Best First* dan *Greedy Stepwise*. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan aplikasi weka.

Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa yang fitur yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi untuk menentukan jenis nyamuk adalah yang memiliki presentase tinggi. Seperti *maJax* (*Mayor Axis Length*), *miJax* (*Mayor Axis Length*), *equivD* (*Equivalent Diameter*) dan *Circularity* dengan presentase 100%. Dari hasil tersebut kita dapat menghapus atribut yang memiliki presentasi 0% yaitu *Elongation* dan *Min A Sphericity*.



Gambar 4. Diagram Alur Ekstraksi Ciri.



Gambar 5. Diagram Alur Klasifikasi.

number of folds (%)	attribute
10 (100 %)	2 maJax
10 (100 %)	3 miJax
10 (100 %)	4 equivD
7 ( 70 %)	5 perimeter
1 ( 10 %)	6 avRadius
8 ( 80 %)	7 eccentri
2 ( 20 %)	8 area
10 (100 %)	9 circularity
8 ( 80 %)	10 compactness
0 ( 0 %)	11 minAsphericity
2 ( 20 %)	12 maxBsphericity
7 ( 70 %)	13 MoI
0 ( 0 %)	14 elongation
1 ( 10 %)	15 roundness

Gambar 6. Contoh Hasil Fitur Seleksi pada Siklus Telur.

**a) Hitungan Ekstraksi Nyamuk Aedes**

Tabel 2. Hitungan Ekstraksi Fitur Telur Nyamuk *Aedes*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Aedes</i></b>
<i>Semi minor axis length</i>	455,4826743
<i>Semi minor axis length</i>	1204,227816
<i>Average radius</i>	514,8877319
<i>Perimeter</i>	3235,135032
<i>Eccentricity</i>	0,918643163
<i>Sphericity</i>	0,619755133
<i>Circularity</i>	0,515960707
<i>Compactness</i>	24,92924
<i>Moment of inertia</i>	2169036,32
<i>Elongation</i>	0,38728147
<i>Roundness</i>	9,51725E+11

Tabel 3. Hitungan Ekstraksi Fitur Larva *Aedes*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Aedes</i></b>
<i>Semi minor axis length</i>	910,1037
<i>Equivalent diameter</i>	1041,536
<i>Average radius</i>	0,093381
<i>Contrast</i>	4,02E+12

Tabel 4. Hitungan Ekstraksi Fitur *Pupa*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Pupa</i></b>
<i>Semi minor axis length</i>	913,8987
<i>Semi minor axis length</i>	1895,563
<i>Average radius</i>	2720,422
<i>Perimeter</i>	17092,92
<i>Compactness</i>	251,2365
<i>Moment of inertia</i>	5967445
<i>Contrast</i>	0,047684
<i>Correlation</i>	0,928752
<i>Kurtosis</i>	2,174311

Tabel 5. Hitungan Ekstraksi Fitur Kepala Jantan Nyamuk *Aedes*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Aedes</i></b>
<i>Contrast</i>	0,047684
<i>Correlation</i>	0,928752
<i>Kurtosis</i>	2,174311

Tabel 6. Hitungan Ekstraksi Fitur Kepala Betina Nyamuk *Aedes*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Aedes</i></b>
<i>Contrast</i>	0,047684
<i>Correlation</i>	0,928752
<i>Kurtosis</i>	2,174311

Tabel 7. Hitungan Ekstraksi Fitur Telur Nyamuk *Anopheles*

Fitur	Rata – Rata <i>Anopheles</i>
<i>Semi minor axis length</i>	411,139651
<i>Semi minor axis length</i>	880,4338137
<i>Average radius</i>	560,1710587
<i>Perimeter</i>	3519,658566
<i>Eccentricity</i>	0,876825192
<i>Sphericity</i>	0,685163782
<i>Circularity</i>	0,397670026
<i>Compactness</i>	52,61013424
<i>Moment of inertia</i>	1233268,718
<i>Elongation</i>	0,472424818
<i>Roundness</i>	2,73834E+11

Tabel 8. Hitungan Ekstraksi Fitur Telur *Anopheles*

Fitur	Rata – Rata <i>Anopheles</i>
<i>Semi minor axis length</i>	633,5456571
<i>Equivalent diameter</i>	844,7365707
<i>Variance radius</i>	0,045213618
<i>Contrast</i>	3695259757986,97

Tabel 9. Hitungan Ekstraksi Fitur Kepala Nyamuk *Anopheles*

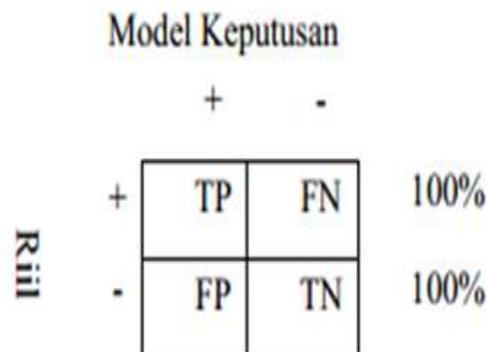
Fitur	Rata – Rata <i>Anopheles</i>
<i>Contrast</i>	0,08722549
<i>Correlation</i>	0,933740042
<i>Kurtosis</i>	0,296998609

#### 2.4.2. Validasi Hasil Klasifikasi

Untuk mencari tingkat akurasi maksimal dari hasil ekstraksi ciri, hasil dari seleksi fitur akan diuji akurasinya dengan menggunakan aplikasi data mining *Weka*. Klasifikasi yang digunakan sebagai pembanding untuk mendapatkan akurasi tertinggi adalah metode klasifikasi *Naive Bayes* dan *KNN*.

#### 2.4.3. Validasi Sistem

Uji validitas sistem akan menggunakan metode *Single Decision Threshold* yang menggunakan suatu *threshold* untuk menentukan apakah suatu kondisi teridentifikasi salah satu jenis nyamuk.



Gambar 7. *Single Decision Threshold*.

Terdapat empat parameter diagnosis yang akan ditunjukkan dalam prosentase. Rumus untuk mendapatkan nilai prosentase parameter tersebut adalah :

$$\begin{aligned} \%TP &= \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \\ \%FN &= \frac{FN}{TP+FN} \times 100\% \\ \%FP &= \frac{FP}{TP+TN} \times 100\% \\ \%TN &= \frac{TN}{TP+TN} \times 100\% \end{aligned} \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan untuk mencari nilai total kinerja (T) adalah :

$$T = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \dots\dots\dots(2)$$

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Perhitungan Ekstraksi Citra

Proses perhitungan untuk melakukan ekstraksi ciri dilakukan dengan menghitung fitur yaitu *Semi minor axis length*, *Semi major axis length*, *Average radius*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Sphericity*, *Circularity*, *Compactness*, *Moment of inertia*, *Elongation* dan *Roundness* untuk telur. Sedangkan untuk siklus lain akan digunakan ekstraksi fitur tekstur.

##### 3.1.1. Hasil Perhitungan Ekstraksi Fitur Nyamuk

Dari proses perhitungan ekstraksi fitur pada citra nyamuk, didapat hasil perhitungan pada tabel 2. Fitur yang terdapat pada tabel 2 merupakan fitur hasil seleksi atribut (*feature selection*) yang diproses menggunakan

aplikasi weka. Fitur - fitur tersebut merupakan fitur yang memiliki peluang besar dalam membedakan jenis nyamuk pada proses klasifikasi.

Hasil rata - rata pada siklus larva, pupa, kepala jantan dan kepala betina dapat dilihat pada tabel selanjutnya yaitu tabel 3, tabel 4, tabel 5 dan tabel 6. Untuk siklus kepala, fitur yang digunakan hanya menggunakan fitur tekstur. Maka dari itu hasil seleksi atribut maksimal adalah *contrass*, *correlation* dan *kurtosis*.

#### b) Hitungan Ekstraksi Nyamuk Anopheles

Fitur yang terdapat pada tabel 7 merupakan fitur hasil seleksi atribut (*feature selection*) yang diproses menggunakan aplikasi weka. Fitur - fitur tersebut merupakan fitur yang memiliki peluang besar dalam membedakan jenis nyamuk pada proses klasifikasi.

Hasil rata - rata pada siklus larva, pupa, kepala jantan dan kepala betina nyamuk *Anopheles* dapat dilihat pada tabel selanjutnya yaitu tabel 8 dan tabel 9.

#### c) Hitungan Ekstraksi Nyamuk Culex

Fitur yang terdapat pada tabel 10 merupakan fitur hasil seleksi atribut (*feature selection*) yang diproses menggunakan aplikasi weka. Fitur - fitur tersebut merupakan fitur yang memiliki peluang besar dalam membedakan jenis nyamuk pada proses klasifikasi.

Hasil rata - rata pada siklus larva, pupa, kepala jantan dan kepala betina nyamuk *Culex* dapat dilihat pada tabel selanjutnya yaitu tabel 11, tabel 12 dan tabel 13.

Tabel 10. Hitungan Seleksi Fitur Telur *Culex*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Culex</i></b>
<i>Semi minor axis length</i>	527,8010261
<i>Semi minor axis length</i>	1811,925486
<i>Average radius</i>	709,6395
<i>Perimeter</i>	4458,796534
<i>Eccentricity</i>	0,956614652
<i>Sphericity</i>	0,539710166
<i>Circularity</i>	0,466872024
<i>Compactness</i>	27,05426
<i>Moment of inertia</i>	4314024,739
<i>Elongation</i>	0,291308911
<i>Roundness</i>	3,08103E+12

Tabel 11. Hitungan Seleksi Fitur Larva *Culex*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Culex</i></b>
<i>Semi minor axis length</i>	1052,378458
<i>Equivalent diameter</i>	1217,835
<i>Variance radius</i>	0,154078223
<i>Contrast</i>	6577603039430,00

Tabel 12. Hitungan Seleksi Fitur Pupa *Culex*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Culex</i></b>
<i>Contrast</i>	0,051865958
<i>Correlation</i>	0,942047907
<i>Kurtosis</i>	0,503479725

Tabel 13. Hasil Seleksi Fitur Kepala Nyamuk *Culex*

<b>Fitur</b>	<b>Rata – Rata <i>Culex</i></b>
<i>Contrast</i>	0,090648662
<i>Correlation</i>	0,94840378
<i>Kurtosis</i>	0,323403981

Tabel 14. Hitungan Seleksi Fitur Telur *Mansonia*

Fitur	Rata – Rata <i>Mansonia</i>
<i>Semi minor axis length</i>	373,286741
<i>Semi minor axis length</i>	1696,888555
<i>Average radius</i>	1713,849462
<i>Perimeter</i>	10768,43376
<i>Eccentricity</i>	0,959420886
<i>Sphericity</i>	0,502906024
<i>Circularity</i>	0,09172099
<i>Compactness</i>	513,3335763
<i>Moment of inertia</i>	4080976,881
<i>Elongation</i>	0,262116416
<i>Roundness</i>	2,36605E+12

Tabel 15. Hitungan Seleksi Fitur Larva *Mansonia*

Fitur	Rata – Rata Larva <i>Mansonia</i>
<i>Semi minor axis length</i>	917,9326219
<i>Equivalent diameter</i>	757,3400315
<i>Variance radius</i>	0,029045253
<i>Contrast</i>	1881146726924,21

Tabel 16. Hitungan Seleksi Fitur Pupa *Mansonia*

Fitur	Rata – Rata Pupa <i>Mansonia</i>
<i>Semi minor axis length</i>	850,6636
<i>Semi minor axis length</i>	1568,433
<i>Average radius</i>	4409,96
<i>Perimeter</i>	27708,6
<i>Compactness</i>	873,3036
<i>Moment of inertia</i>	4268488
<i>Contrast</i>	0,051956
<i>Correlation</i>	0,917314
<i>Kurtosis</i>	0,60765

**d) Hitungan Ekstraksi Nyamuk *Mansonia***

Fitur yang terdapat pada tabel 14 merupakan ekstraksi fitur telur hasil seleksi atribut (*feature selection*) yang diproses menggunakan aplikasi weka. Fitur-fitur tersebut merupakan fitur yang memiliki peluang besar dalam membedakan jenis nyamuk pada proses klasifikasi.

Hasil rata - rata pada siklus larva, pupa, kepala jantan dan kepala betina nyamuk *Mansonia* dapat dilihat pada tabel 15 dan tabel 16.

Hasil ekstraksi tersebut menyesuaikan dengan preparat nyamuk yang tersedia di laboratorium FK UII. Jadi tidak menutup kemungkinan jika ada siklus yang tidak lengkap dalam setiap jenis nyamuk.

Tabel 17. Tabel Akurasi dengan 12 Fitur Telur

k	Max Accuracy	Jumlah fitur
3	91.3043 %	12
5	82.6087 %	12
7	78.2609 %	12
3	91.3043 %	10
5	86.9565 %	10
7	82.6087 %	10

Tabel 18. Tabel Akurasi dengan 3 Fitur Larva

k	Max Accuracy	Jumlah fitur
1	52.9412 %	3
3	52.9412 %	3
5	47.0588 %	3
7	41.1765 %	3
9	35.2941 %	3

Tabel 19. Tabel Akurasi Siklus Pupa

k	Max Accuracy	Jumlah fitur
1	100 %	2
3	50 %	2
5	42.3077 %	2

Tabel 20. Tabel Akurasi dengan 13 Fitur Nyamuk Dewasa

k	Max Accuracy	Jumlah fitur
1	45.4545 %	13
3	31.8182 %	13
5	50 %	13
7	54.5455 %	13

### 3.2. Hasil Klasifikasi

#### 3.2.1. Klasifikasi Siklus Telur

Pada tabel 17 dan 18 terlihat perbedaan dalam tingkat akurasi ketika menggunakan  $k=3$ ,  $k=5$ , dan  $k=7$ . Jumlah fitur yang digunakan tidak mempengaruhi akurasi tertinggi yaitu 91,3043%.

Pada tabel 18 dapat dilihat akurasi data dengan jarak  $k$  yang berbeda-beda. Nilai akurasi tertinggi adalah  $k=1$  dan  $k=3$  yang memiliki tingkat akurasi 52,9412%.

Pada tabel 19 terlihat perbedaan akurasi pada setiap jarak  $k$  yang digunakan. Akurasi tertinggi dengan menggunakan  $k=1$ . Fitur yang digunakan pada siklus pupa ini adalah *contrass* dan *correlation*.

Pada tabel 20 terlihat perbedaan dalam tingkat akurasi dengan menggunakan jarak  $k$  yang berbeda - beda. Jumlah fitur yang digunakan berjumlah 13 fitur tanpa ada seleksi atribut. Dengan 13 fitur tersebut didapatkan tingkat akurasi tertinggi adalah 54,5455%.

#### 3.3. Pengujian White Box Testing

Berdasarkan uji dengan metode *whitebox testing*, sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan yang telah direncanakan. Belum ada *error* yang ditemui ketika dalam proses ekstraksi ciri dan klasifikasi. Namun dalam sistem belum terdapat pemberitahuan atau peringatan jika gambar yang dimasukkan dalam setiap siklus merupakan siklus yang berbeda.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Sistem dapat melakukan klasifikasi dengan melihat perbedaan yang terdapat dalam citra nyamuk melalui ekstraksi ciri fitur. Ciri fitur tersebut antara lain *Semi minor axis length*, *Semi major axis length*, *Average radius*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Sphericity*, *Circularity*, *Compactness*, *Moment of inertia*, *Elongation* dan *Roundness*. Ada pula fitur tekstur yang digunakan yaitu fitur *entropy*, *skewness*, *kurtosis*, *homogeneity*, *energy* dan *variance*.
- b. Citra nyamuk satu dengan yang lain mempunyai perbedaan yang signifikan pada ciri fiturnya setelah dilakukan seleksi atribut (*feature selection*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dhany, S., 2009. PERANCANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT ANAK.
- Fahmi., 2007. Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Sebagai Bentuk Antara Sistem Biometrik.
- Ikhsanuddin, R. M., 2014. Identifikasi Citra Pada Plat Nomor Kendaraan Mobil Pribadi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor, 1–7.
- Kurniawan, R., Eling, D., Sasmito, K., & Suryani, F., 2013. Klasifikasi Sel Serviks Menggunakan Analisis Fitur Nuclei pada Citra Pap Smear. *Snimed*, (November), 45–54.
- Putra, D., 2004. Binerisasi citra tangan dengan metode otsu. *Teknologi Elektro*, 3(2), 11–13.
- Soalani, D., 2010. Peranan\_Ordo\_Diptera\_Nyamuk\_Dan\_Lalat\_Da.