

Analisis *Plasmodium* Malaria dalam Sel Darah Merah (*Eritrosit*) melalui Segmentasi Warna dan Deteksi Tepi Sobel

Rinto Suppa^{1*}, Astri Suppa Supratman²

¹Program Studi Teknik Informatika FT UNANDA

²Unit Radioterapi Rumah Sakit Ken Saras
Jln. Tandipau No.5 Palopo, Sulawesi Selatan 91921 Indonesia

*e-mail: rintosuppa@gmail.com

Abstract

In this research, There were 9 images for training data and 26 images for test data. This image processing studied first carried out a cropping process on training data images. Then Pre-processing was also done to eliminated noise using the Salt and Pepper Noise method. After that, the RGB image results obtained were converted to grayscale images. Then the color segmentation process was based on the mean and standard deviation values. The edge detection process was then carried out using the sobel edge detection method and the results showed visible edge thickening on plasmodium. Through the color segmentation process, the percentage of plasmodium in the blood was <9%. In the process of identifying 26 test image data, 20 successful images and 6 images were declared failed to be identified. So the percentage of success of color segmentation in identification was 76.9% for 26 input data.

Keywords : *Sobel edge detection,color segmentation, plasmodium, image processing.*

PENDAHULUAN

Salah satu pengaplikasian pengolahan citra dalam bidang medik yaitu mendeteksi suatu penyakit melalui darah karena sel darah yang mengalir dalam tubuh manusia memberikan informasi dalam mendiagnosa suatu penyakit dengan bantuan citra (Praid, A.R. 2008).

Pengaplikasian *image processing* ini sangat membantu manusia, untuk diterapkan pada citra mikroskopis yang menggunakan mikroskop pada pendeteksian atau diagnosa penyakit malaria. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO), bahwa kasus malaria setiap tahun

diperkirakan 300 – 500 juta kejadian dari populasi dunia (Koran Jakarta. 2011). Penyakit mematikan ini menyerang setiap orang tanpa memandang umur dan jenis kelamin. Penderita penyakit ini akan mengalami anemia karena sel darah merah atau eritrositnya tercemar *plasmodium* (Aditama,T.Y., 2011). Penelitian mengenai pengolahan citra pada plasmodium malaria itu sendiri sebelumnya sudah dilakukan oleh Suradkar P. T. pada tahun 2013 silam. Akan tetapi, pada penelitian tersebut tidak meneliti persentase seberapa luas parasit yang menyebar di dalam darah penderita.

Untuk itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis suatu citra darah yang didapatkan dari mikroskop untuk mengetahui seberapa luas penyebaran *plasmodium* dalam darah menggunakan pengolahan citra atau *image processing* melalui segmentasi warna dan deteksi tepi Sobel dengan mengetahui besar persentase luas piksel plasmodium malaria dalam sel darah merah atau *eritrosit* dalam setiap lapang pandang.

TINJAUAN PUSTAKA

Defenisi Citra

Sebuah citra dapat didefenisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat *spatial*, dan *amplitude* dari f pada pasangan koordinat (x,y) disebut *intensity* (intensitas) atau *gray level* (level keabuan) dari citra pada titik tersebut (Gonzalez et al. 2009). Citra merupakan representasi visual dalam bentuk fungsi $f(x, y)$ yang mana f berkaitan dengan kecerahan (warna) pada titik koordinat (x,y) . Kebanyakan citra digambarkan secara *rectangle* atau persegi panjang dalam ruang (*space*) dan intensitas atau *amplitude* (Girod dan Gordon. 2013). Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*picture*

element), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah $f(x,y)$, yaitu besar intensitas atau warna dari piksel itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut: (Gonzales et al. 2009; Utami et al.2015)

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Color image atau citra warna ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah (R), hijau (G), dan biru (B) untuk setiap pikselnya (Andrew. 2004). *Grayscale* yaitu citra yang nilai pikselnya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih. Pada umumnya citra *grayscale* memiliki kedalaman piksel 8 bit (256 derajat keabuan), namun, ada juga citra *grayscale* yang kedalaman pikselnya bukan 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi (Utami et al. 2015; Andrew 2004)

Salt and Pepper Noise

Fungsi probabilitas kepadatan atau biasa disebut *Probability Density Function (PDF)* (Boyat & Joshi. 2015):

$$p(z) = \begin{cases} P_a & \text{untuk } z = a \\ P_b & \text{untuk } z = b \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

dimana, $p(z)$ adalah fungsi *probabilitas noise*, P_a adalah *probabilitas noise jenis a (pepper)* dan P_b adalah *probabilitas noise b (salt)*. Jika $P_b > P_a$, intensitas b kelihatan sebagai titik terang pada citra. Sebaliknya, intensitas a akan kelihatan seperti titik gelap jika $P_a > P_b$.

Noise salt and pepper dapat dibangkitkan dengan cara membangkitkan bilangan 255 (warna putih) pada titik-titik yang secara probabilitas lebih kecil dari nilai *probabilitas noise*. Seperti contoh yang ditunjukkan pada pers.3 bahwa nilai tengah matriks rusak akibat *noise pepper*.

$$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Oleh karena itu, dengan menggunakan metode *salt and pepper noise*, nilai tengah 212 diganti dengan nilai 0.

Konversi Citra Berwarna

Grayscale adalah teknik yang digunakan untuk mengubah citra berwarna

RGB menjadi bentuk grayscale atau derajat keabuan (hitam ke putih). matriks penyusun citra yang sebelumnya 3 matriks akan berubah menjadi 1 matriks saja, melalui pengubahan ini. Transformasi dari citra berwarna ke bentuk *grayscale* biasanya mengikuti aturan sebagai berikut:

$$I_{BW}(x,y) = \frac{I_R(x,y) + I_G(x,y) + I_B(x,y)}{3} \quad (4)$$

dimana, $I_R(x,y)$ = nilai intensitas *Red* titik (x,y) , $I_G(x,y)$ = nilai intensitas *Green* titik (x,y) , $I_B(x,y)$ = nilai intensitas *Blue* titik (x,y) , sedangkan $I_{BW}(x,y)$ = nilai intensitas *Black and white* titik (x,y) (Dougherty, 2010).

Deteksi Tepi Sobel

Proses deteksi tepi dengan metode Sobel dilakukan dengan menghitung nilai dari *gradient*:

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \quad (a) \quad S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (b)$$

Gambar 1. Matriks Sobel pada (a) gradient x, (b) gradient y.

Statistik

Mean dan standar deviasi merupakan nilai statistik. Nilai *mean* dan standar deviasi juga dijadikan sebagai nilai untuk menentukan ciri bentuk citra. Nilai

mean merupakan nilai rata-rata peluang kemunculan dari nilai piksel yang ditandai sebagai tepi citra. Nilai standar deviasi merupakan nilai sebaran piksel-piksel tepi. Persamaan *mean* dan standar deviasi untuk mendapatkan nilai bentuk dapat dilihat pada persamaan 5.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{dan} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

Keterangan :

\bar{x} = Mean; s = Standar deviasi; x_i = Piksel

ke- i

n = Jumlah piksel

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu CPU dengan OS Windows . Perangkat lunak yaitu *Matlab* 2008a. dan *Photoshop CS6*. Adapun bahan yang digunakan di penulisan ini adalah 35 citra, terbagi atas 9 citra latih dan 26 citra uji. Untuk 9 citra latih terdiri dari sediaan darah tebal penggunaan mikroskop binokuler sebanyak 4 citra, sediaan darah tipis penggunaan mikroskop binokuler sebanyak 4 citra, dan penggunaan mikroskop cahaya sebanyak 1 citra. Sedangkan untuk 26 Citra uji, sediaan darah tebal penggunaan mikroskop binokuler = 13 citra, Sediaan

darah tipis penggunaan mikroskop binokuler = 10 citra, Penggunaan mikroskop cahaya = 3 citra

Prosedur Kerja

1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan yaitu dengan melakukan studi dari buku-buku pustaka yang berkaitan dengan masalah yang dibahas, juga melalui artikel atau jurnal yang diperoleh dari internet.

2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder dalam bentuk citra darah penyakit malaria.

3. Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data dengan metode pengolahan citra menggunakan *Matlab* 2008a.

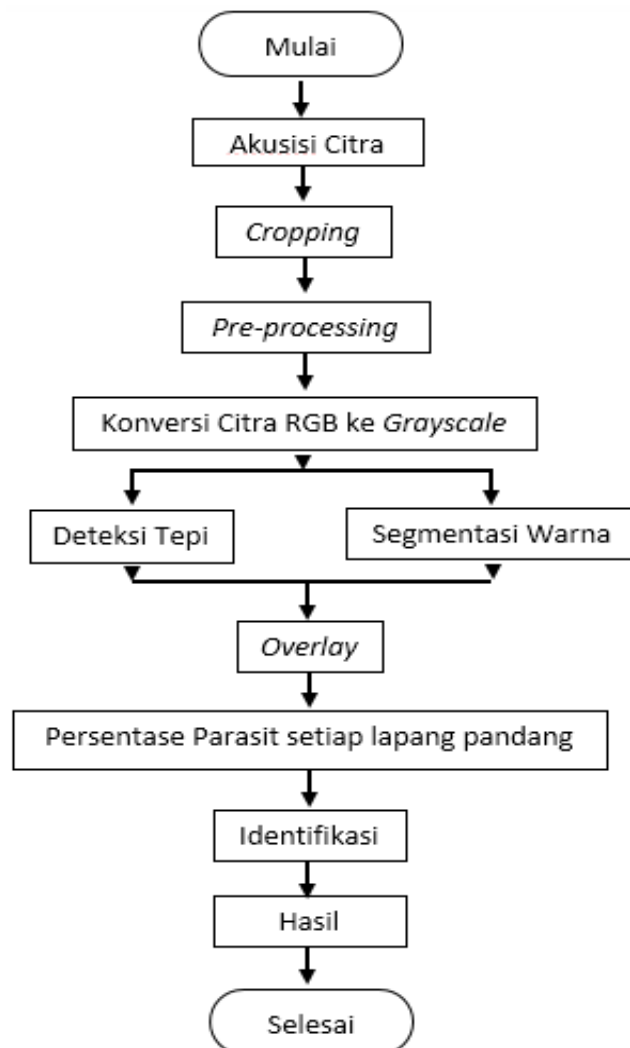
4. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut: (1) Akuisisi Citra, yaitu penginputan citra ke dalam *MATLAB* dengan bantuan *Photoshop CS6*. (2) *cropping*, tujuannya untuk mendapatkan hasil citra *Plasmodium* pada citra masukan tersebut untuk mempercepat waktu komputasi dari program. (3) *Pre-processing*, untuk memperbaiki citra dengan cara menghilangkan *noise* menggunakan metode *salt and pepper noise*. (4) Konversi citra ke *grayscale*, tujuannya

untuk mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*. (5) Segmentasi warna, yaitu untuk menghitung luas parasite dalam satu lapang pandang. (6) Deteksi Tepi, bertujuan untuk menentukan batas-batas citra, menentukan batas-batas, tebal-tipisnya batas, dan ada atau tidaknya batas yang putus serta memisahkan *plasmodium* dari sel darah merah. (7) Melakukan penumpukan citra (*overlay*) hasil

segmentasi warna dengan deteksi tepi sobel untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang mengalami perubahan garis. (8) Melakukan analisis pada segmentasi warna, deteksi tepi dan *overlay*. (9) Menghitung persentase parasit dalam satu lapang pandang. (10) Melakukan identifikasi dengan 26 citra. (11) Menghitung persentase atau bobot keberhasilan proses identifikasi.

Bagan Alir Penelitian

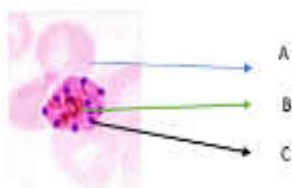


Gambar 2. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi Citra

Ada 9 citra yang digunakan pada penelitian ini masing-masing 4 citra pada sediaan darah tipis (DTi) dan 4 citra pada sediaan tebal (DTe) menggunakan mikroskop binokuler serta 1 citra yang menggunakan mikroskop cahaya (MC). Sembilan citra tersebut digunakan sebagai *data base* untuk identifikasi citra *plasmodium* lainnya. Salah satu citra dapat dilihat pada Gambar 3 di mana A= sel darah merah normal, B= pigmen *Plasmodium malariae*, C = merozoit *Plasmodium malariae*



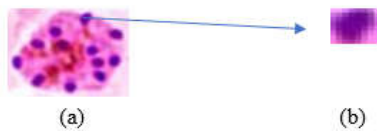
Gambar 3. Citra RGB dari stadium skizon *Plasmodium malariae*

Gambar 3 merupakan salah satu citra penggunaan mikroskop binokuler pada sediaan darah tipis, spesies *Plasmodium malariae*, stadium *skizon*. Stadium *skizon* ini merupakan stadium lanjut ke tahap *gametosit* yang merupakan stadium seksual yang akan menjadi sel kelamin jantan dan betina. Stadium ini ditandai pada bentuknya yang khas dengan melihat 6 - 12 *merozoit*

tersusun simetris (*rosset*) mengelilingi pigmen yang menggumpal berwarna coklat kekuningan. Berdasarkan Gambar di atas terlihat bahwa jumlah *merozoit* dalam sel darah merah sebanyak 12 *merozoit*. Sel darah merah normal seperti yang ditunjukkan oleh anak panah A adalah sel darah merah yang di dalamnya tidak terdapat *plasmodium malariae*, sedangkan sel darah merah dikatakan abnormal apabila di dalamnya terdapat *plasmodium* (Aditama, 2011).

Cropping

Pada keadaan awal, ukuran citra berwarna memiliki variasi yang berbeda-beda, dimana yang paling tinggi mencapai 326x302 px dengan kapasitas 46,8 KB. Ukuran piksel tersebut menampilkan matriks yang besar sehingga sangat sulit untuk menganalisanya. Dengan demikian, citra harus dipotong (*cropp*) pada bagian sel darah merah yang memiliki *plasmodium*. Setelah citra dipotong, ukuran piksel berubah yang menyebabkan juga matriksnya berubah mengecil. Selain itu, dilakukan pemotongan sebagian *plasmodium* untuk proses segmentasi warna salah satunya seperti pada Gambar 4 di bawah ini yang merupakan hasil *cropping* dari Gambar 3.



Gambar 4. Hasil *cropping*. (a) Citra hasil *cropping* sel darah merah abnormal, (b) Citra hasil *cropping Plasmodium malariae*

Citra hasil *cropping* pada gambar 4 bagian a mempunyai ukuran 72x49 piksel dengan kapasitas 13,1 KB, sedangkan pada bagian b ukuran hanya 8 x 8 piksel. Pada bagian b didapatkan matriks tiga dimensi dalam bentuk RGB yang nantinya akan diubah menjadi citra *grayscale*.

Konversi RGB ke Citra *Grayscale*

Setelah menggunakan metode *salt and papper*, ternyata hampir semuanya dari 9 citra yang dijadikan bahan penelitian mengandung *noise*. Oleh sebab itu, karena citra pada gambar 3 tidak memiliki *noise*, maka proses atau tahap selanjutnya selanjutnya adalah citra warna RGB hasil pemotongan sebagian *Plasmodium malariae* diubah menjadi citra *grayscale* yang memiliki rentang nilai 0-255.

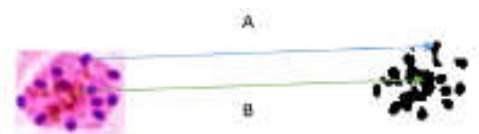


Gambar 5. Hasil konversi citra RGB ke *grayscale*.

Proses konversi citra RGB ke *grayscale* dilakukan dengan menggunakan fungsi *rgb2gray* pada *Matlab*. Namun sebelumnya citra bertipe *uint 8* diubah dalam bentuk tipe numerik (*double*). Masing-masing nilai *grayscale* yang diperoleh, kemudian disatukan dan dikelompokkan untuk proses identifikasi *plasmodium malaria* lainnya.

Segmentasi Warna

Informasi warna keabuan dari citra *grayscale* tidak diperlukan dalam deteksi tepi, dengan itu, maka citra *grayscale* tersebut diubah menjadi citra yang memiliki nilai 0 (hitam) dan 255 (putih), salah satunya dapat di lihat pada Gambar 6 di bawah ini dimana A = Merozoit *Plasmodium malariae*. B = Pigmen *Plasmodium malariae*



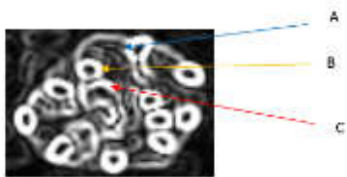
Gambar 6. Citra hasil segmentasi warna.

Berdasarkan hasil dari segmentasi warna pada gambar 6, terlihat pada salah satu gambar dari hasil segmentasi warna bahwa pengelompokkan *plasmodium malaria* berdasarkan pada nilai *mean* dan standar deviasi. *Mean* dan standar deviasi tersebut didapatkan dari pengambilan 64 piksel citra *grayscale* spesies *Plasmodium*

malariae. Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pigmen yang berwarna coklat kekuningan dan 12 merozoit merupakan *plasmodium* malaria jenis spesies *Plasmodium malariae* yang ditandai dengan warna hitam (0) pada citra hasil proses segmentasi warna. Sedangkan citra yang bukan *plasmodium* malaria atau sel darah merah ditandai dengan warna putih (255). Hasil tersebut menunjukkan bahwa segmentasi warna berhasil memisahkan citra dengan membedakan *plasmodium* malaria jenis spesies *Plasmodium malariae* dengan sel darah merah yang terlihat melalui adanya gradiasi warna. Dari hasil segmentasi warna ini dihasilkan nilai batas atas sebesar 161,7 dan nilai batas bawah sebesar 65,2.

Deteksi Tepi Sobel

Hasil deteksi tepi salah satunya dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Citra hasil deteksi tepi Sobel.

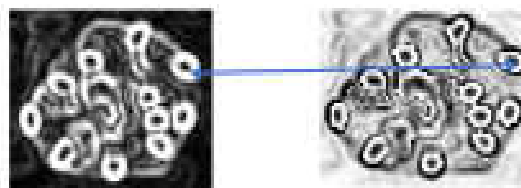
Dimana A = Batas sel darah merah tunggal yang memiliki *plasmodium* dan yang bukan *plasmodium* spesies *Plasmodium malariae* dengan sel darah merah normal lainnya. B = Batas *merozoit Plasmodium malariae* dengan sel darah

merah. C = Batas pigmen *Plasmodium malariae* dengan sel darah merah.

Berdasarkan Gambar 7 tadi, hasil deteksi tepi Sobel menghasilkan *output* yang mencirikan batas objek dengan adanya penebalan penampakan garis *Plasmodium malariae*.

Overlay

Setelah proses deteksi tepi Sobel, citra hasil deteksi tepi dan segmentasi warna kemudian ditumpang susun (*overlay*) yang ditunjukkan salah satu Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Citra hasil *overplay*.

Pada gambar 8 di atas yang memperlihatkan hasil deteksi tepi Sobel dan segmentasi warna dan membandingkannya dengan hasil *overlay*, terlihat adanya perubahan garis yang ditandai dengan adanya penambahan garis tepi pada *Plasmodium malariae* yang berwarna hitam.

Persentase Pixel *Plasmodium Malaria*

Keberhasilan dari proses segmentasi warna dan deteksi tepi Sobel dalam memperlihatkan atau menunjukkan kemampuan untuk dapat mengetahui piksel

area *plasmodium* malaria dalam darah ditampilkan pada tabel di bawah ini. Tabel 1 menyatakan hasil pemotongan atau *cropping* piksel *plasmodium* malaria. Tabel 2 menyatakan hasil citra tanpa *cropping* untuk piksel *plasmodium* malaria.

Berdasarkan Tabel 1. pada hasil piksel *plasmodium* malaria untuk 9 citra, bahwa hasil *cropping* piksel *plasmodium*

malaria memiliki persentase < 38,8 %. Untuk citra pada Gambar 3 memiliki persentase piksel *plasmodium* sebesar 25,1%. Persentase piksel *plasmodium* malaria yang paling besar adalah citra nomor 6 sebesar 38,8 %, sedangkan yang paling kecil adalah citra nomor 8 sebesar 3,5 %.

Tabel 1. Hasil Piksel *Plasmodium* Malaria

No. Citra	Jenis Mikroskop	Piksel Citra	Piksel Plasmodium	Piksel Eritrosit	Persentase (%)
1		899.640	225.675	673.965	25,1
2	DTi	1.693.710	158.100	1.535.610	9,3
3		3.085.245	371.790	2.713.455	12,1
4	Mikroskop	3.610.035	357.510	3.252.525	9,9
5	Binokuler	6.323.235	487.815	5.835.420	7,7
6	DTe	5.712.000	2214.165	2.701.725	38,8
7		9.198.360	585.480	8.612.880	6,4
8		19.992.000	694.365	19.297.635	3,5
9	Mikroskop Cahaya	742.560	132.345	610.215	17,8

Tabel 2. Hasil Persentase Luas *Plasmodium* dalam Darah

No. Citra	Jenis Mikroskop	Piksel Citra	Piksel Plasmodium	Piksel Eritrosit	Persentase (%)
1		4.830.720	223.635	4.607.085	4,6
2	DTi	6.984.450	160.395	6.824.055	2,3
3		13.606.800	371.280	13.235.520	2,7
4	Mikroskop	13.397.190	357.000	13.040.190	2,7

5	Binokuler	13.849.560	480.420	13.369.140	3,5
6	DTe	25.105.260	2.211.870	22.893.390	8,8
7		14.678.820	597.720	14.081.100	4,1
8		19.992.000	694.365	19.297.635	3,5
9	Mikroskop Cahaya	11.566.800	127.500	11.439.300	1,1

Berdasarkan hasil piksel *plasmodium* malaria kesembilan citra pada Tabel 2 didapatkan persentase luas *plasmodium* dalam sel darah merah < 9 % untuk masing-masing sediaan DTi secara berurutan adalah 4,6 %; 2,3 %; 2,7 %; 2,7%, sediaan DTe

3,5 %; 8,8 %; 4,1 %; 3,5 %, dan penggunaan mikroskop cahaya 1,1 %. Berdasarkan hasil persentase luas piksel *plasmodium* ini dinyatakan penyebaran *plasmodium* dalam darah sangat kecil karena < 9 %.

Tabel 3. Data Base Dari Batasan-Batasan pada 9 Citra

Keterangan	Mikroskop Binokuler		Mikroskop Cahaya
	DTi	DTe	
<i>Mean</i>	134	105	181
Standar deviasi	46	56	27
Batas bawah	88	49	154
Batas atas	180	161	208

Proses Identifikasi

Sebelum melakukan identifikasi hal yang paling utama dilakukan terlebih dahulu menentukan batasan segmentasi warna yang telah dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu nilai *mean* dan standar deviasi serta batas atas dan batas bawah.

Data base hasil segmentasi warna pada ke 9 citra *plasmodium* ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Pada proses identifikasi ini menggunakan batas bawah dan batas atas yang didapatkan dari segmentasi warna pada tabel 3 yang menghasilkan nilai *mean*

dan standar deviasi pada 9 citra dimana batas bawah itu merupakan pengurangan nilai *mean* dengan standar deviasi, sedangkan batas atas merupakan penjumlahan nilai *mean* dengan standar deviasi. Keberhasilan dan kegagalan identifikasi *plasmodium* malaria dalam darah pada penggunaan mikroskop yang tidak sama dapat dilihat pada tabel 4. di

bawah ini dimana hasil persentase yang paling tinggi antara DTi, DTe dan MC digunakan untuk dicocokkan dengan jenis mikroskop yang digunakan. Apabila jenis mikroskopnya sama dengan hasil persentase tertinggi maka dinyatakan berhasil dan apabila hasilnya tidak sama maka dinyatakan tidak berhasil atau gagal.

Tabel 4. Hasil pengujian terhadap *plasmodium* malaria

No.Citra	Persentase (%)			Jenis Mikroskop Digunakan	Keberhasilan
	Mikroskop Binokuler (MB)		Mikroskop Cahaya (MC)		
	DTi	DTe			
1	72,7	58,5	38,4	MB (Ti)	Berhasil
2	78,9	35,2	64,2	MB (Ti)	Berhasil
3	71,1	63,7	22,4	MB (Ti)	Berhasil
4	41,4	21,0	50,1	MB (Ti)	Gagal
5	24,0	28,9	17,0	MB (Te)	Berhasil
6	12,4	14,1	9,8	MB (Te)	Berhasil
7	20,4	23,9	18,3	MB (Te)	Berhasil
8	38,7	43,9	30,1	MB (Te)	Berhasil
9	30,4	35,8	24,1	MB (Te)	Berhasil
10	31,0	37,4	25,7	MB (Te)	Berhasil
11	20,0	24,7	10,8	MB (Te)	Berhasil
12	13,5	15,1	10,5	MB (Te)	Berhasil
13	53,5	61,0	15,8	MB (Ti)	Gagal
14	55,6	35,6	41,2	MB (Ti)	Berhasil
15	76,8	45,1	53,1	MB (Ti)	Berhasil
16	57,1	37,3	56,1	MB (Ti)	Berhasil
17	41,0	42,4	30,5	MB (Te)	Berhasil

18	45,9	53,0	22,4	MB (Te)	Berhasil
19	26,7	33,6	25,2	MB (Te)	Berhasil
20	21,4	26,9	13,6	MB (Te)	Berhasil
21	34,6	22,2	58,8	MB (Ti)	Gagal
22	55,7	38,0	41,0	MB (Ti)	Berhasil
23	27,9	28,3	26,5	MB (Te)	Berhasil
24	37,8	44,7	19,1	MC	Gagal
25	45,8	31,9	36,3	MC	Gagal
26	48,2	56,3	12,2	MC	Gagal

Keterangan:DTi=Sediaan darah tipis pada mikroskop binokuler, DTe = Sediaan darah tebal pada mikroskop binokuler

Berdasarkan Tabel 4, dari 26 citra yang dijadikan bahan penelitian terdapat 6 citra tidak berhasil dalam proses identifikasi *plasmodium* malaria, yakni citra nomor 4, 13, 21, 24, 25 dan 26. Citra yang dinyatakan berhasil karena memenuhi standar dari nilai batas atas dan nilai batas bawah yang didapatkan dari nilai *mean* dan standar deviasi sehingga hasil persentasenya yang paling tinggi antara DTi, DTe, dan MC yang sesuai dengan jenis mikroskop yang dipergunakan. Nilai batas bawah mikroskop binokuler pada sediaan DTi 88, 49 sediaan DTe dan cahaya 154, sedangkan untuk batas atas 180 sediaan DTi, 161 sediaan DTe, dan 208 pada mikroskop cahaya. Citra yang gagal pada proses identifikasi ini dikarenakan jenis mikroskop tidak sama dengan hasil persentase tertinggi antara

DTi, DTe, dan MC sehingga dinyatakan tidak berhasil atau gagal. Selain itu, juga diakibatkan oleh adanya perbedaan jenis mikroskop serta pewarnaan yang digunakan untuk tiap-tiap mikroskop. Mikroskop binokuler menggunakan pewarna *giemsa* sedangkan mikroskop cahaya menggunakan *Acridine Orange* seperti citra no. 24, 25 dan 26 pada penggunaan mikroskop cahaya sehingga tidak memenuhi nilai batas bawah 154 dan nilai batas atas 208 pada mikroskop cahaya. Demikian juga citra no. 4 dan no. 21 tidak memenuhi nilai batas bawah dan nilai batas atas sediaan DTi. Citra no. 13 mengalami kegagalan dikarenakan hasil identifikasi menunjukkan bahwa sediaan DTi yang lebih besar. Hal ini terjadi karena nilai batas bawah dan nilai batas atas antara sediaan DTi dan sediaan DTe berdekatan

sehingga kesalahan relatif kecil yaitu sekitar 14,0 % terhadap sediaan DTi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Persentase keberhasilan identifikasi citra *plasmodium* menggunakan pengolahan citra, dihitung dengan menggunakan persamaan persentase berdasarkan 26 data citra yang digunakan sebagai pengujian untuk 6 citra gagal diidentifikasi dan 20 citra berhasil diidentifikasi dengan baik. Sehingga persentase dapat dinyatakan sebesar 76,9 % untuk 26 data citra input.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) *Plasmodium* malaria diproses segmentasi warna ditandai dengan warna hitam (0), sedangkan citra yang bukan *plasmodium* malaria atau eritrosit ditandai dengan warna putih (255). Dengan menggunakan deteksi tepi sobel terlihat adanya penebalan garis tepi antara *plasmodium* malaria dengan yang bukan *plasmodium* malaria. (2) Persentase luas piksel *plasmodium* dalam eritrosit untuk masing-masing sediaan darah tipis (Dti) secara berurutan adalah 4,6 %; 2,3 %; 2,7 %; 2,7 %, sediaan darah tebal (DTe) 3,5 %; 8,8 %; 4,1 %; 3,5 %, dan penggunaan mikroskop cahaya 1,1 %. (3)

Dari 26 citra uji yang diidentifikasi terdapat 6 citra tidak berhasil, yakni citra nomor 4, 13, 21, 24, 25 dan 26. Sehingga persentase keberhasilan identifikasi dinyatakan sebesar 76,9 % untuk 26 data input.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y. 2011. *Pedoman Teknis Pemeriksaan Parasit Malaria*. Jakarta: Kementerian Kesehatan R I.
- Boyat, A. K., Joshi, B. K. 2015. *Noise Models In Digital Image Processing*, International Journal (SIPIJ) Vol.6, No.2: 63-75
- Dougherty, G. 2010. *Digital Image Processing for Medical Applications, seconded*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Girod, B., Gordon, W, 2013, *Digital Image Processing*. Stanford USA. Department of Electrical Engineering, Stanford University EE368/CS232.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E., Eddins, S. L. 2009. *Digital Image Processing Using MATLAB Second Edition*. USA: Gatesmark Publishing
- Kusumanto, R. D., Tompunu, A. N. 2011. *Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model*

Normalisasi RGB. Palembang:
Politeknik Negeri Sriwijaya.

McAndrew, A. 2004. *An In troduction to Digital Image Processing with Matlab Notes for SCM2511 Image Processing 1 Semester 1. Victoria USA: School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology.*

Praida, A. R. 2008. *Pengenalan Penyakit Darah Menggunakan Teknik Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan.* Skripsi. Departemen