BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

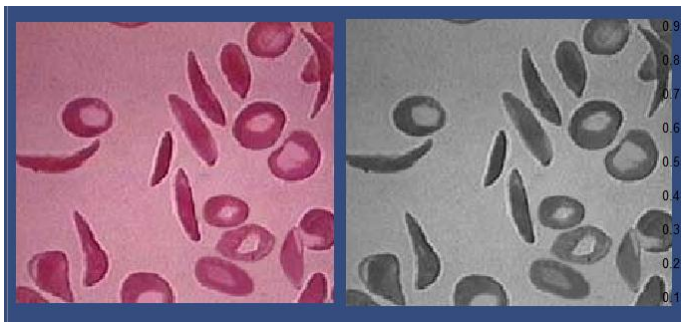
Pada bab ini dibahas mengenai percobaan dan hasil dari sistem klasifikasi yang telah didesain pada bab tiga dan analisa hasil pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan serta dilakukan sesuai dengan skenario uji coba. Pengujian dilakukan dengan mengikuti berbagai urutan algoritma sesuai dengan flowchart pada Gambar 3.1,

4.1 Preprosesing

Pada tahap preprosesing ini ada beberapa tahapan proses yang harus dilakukan, antara lain:

4.1.1. Konversi RGB ke *Grayscale* (*rgb2gray*)

Proses yang pertama kali dilakukan merubah citra RGB menjadi citra *grayscale*. citra RGB yang dikonversi ke citra *grayscale* dapat dilihat pada Gambar 4.1. dimana citra (a) merupakan cita asli dan citra (b) merupakan citra *grayscale.* Sedangkan pada gambar 4.2 merupakan histogram dari citra *grayscale* sel darah.

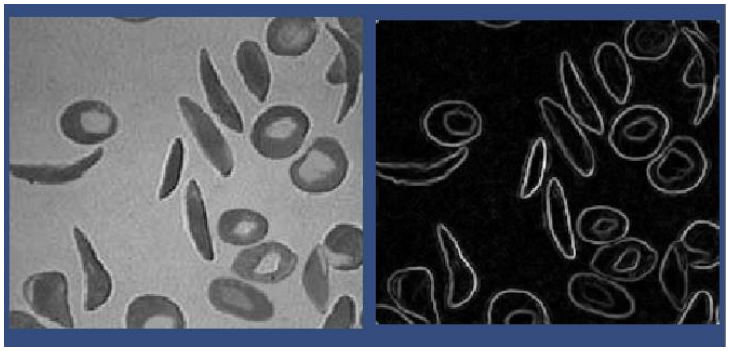


Gambar 4.1. Konversi RGB ke *Grayscale*

4.1.2. *Deteksi Tepi*

Citra yang telah dirubah menjadi benruk grayscale kemudian dirubah menjadi citra yang menghasilkan tepi objek yang jelas menggunkan deteksi tepi sobel, pada gambar 4.2 ditampilkan histogram citra *grayscale* yang telah difilter

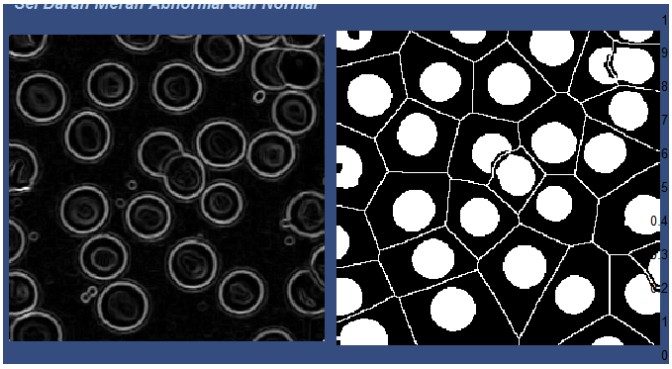
untuk mendapatkan eteksi tepi setiap objek pada gambar.Hal ini diperlukan untuk melakukan proses selanjutnya yaitu segmentasi objek untuk me



Gambar 4.2. Konversi *Grayscale ke filter Sobel (Deteksi Tepi)*

4.1.3 Segmentasi Watersheed

Pada proses segmentasi ini citra *grayscale* yang telah difilter menggunakan deteksi tepi sobel kemudian dirubah menjadi citra biner menggunkan global *thresholding,* kemudian dilakukan proses *morfologi* pada hasil citra biner dengan mengahpus noise, erosi, dan dilasi dengan tujuan untuk memisahkan background dengan objek serta memisahkan jika ada objek yang saling bertumbuk. pada gambar 4.3 ditampilkan hasil citra *grayscale* yang telah difilter deteksi tepi menjadi citra yang telah diproses segmentasi *watershed*.



Gambar 4.3. Konversi *filter Sobel (Deteksi Tepi)* ke Segmentasi *Watersheed* *(*Pemisahan Sel bertumbuk*)*

4.2 Processing Ekstrasi Ciri

Pada tahap ini data yang sudah diproses sebelumnya akan diolah kembali. Image yang sudah dalam bentuk biner hasil segmenatsi watershed ini harus diberi sebuah penanda, proses pemberian tanda ini disebut proses labeling. Pada proses labeling, objek yang ditandai harus berwarna putih. Pada proses ini juga bisa diketahui jumlah objek yang ada pada frame.

Setelah dilakukan proses labelling pada citra sel darah, kemudian dilakukan pendeteksian sel darah menggunakan ekstrasi ciri berdasarkan bentuk. Untuk dapat mengenali sel darah, dilakukan penghitungan selisih nilai antar piksel pada tepi setiap citra sel darah. Proses pengenalan dilakukan satu persatu pada semua citra

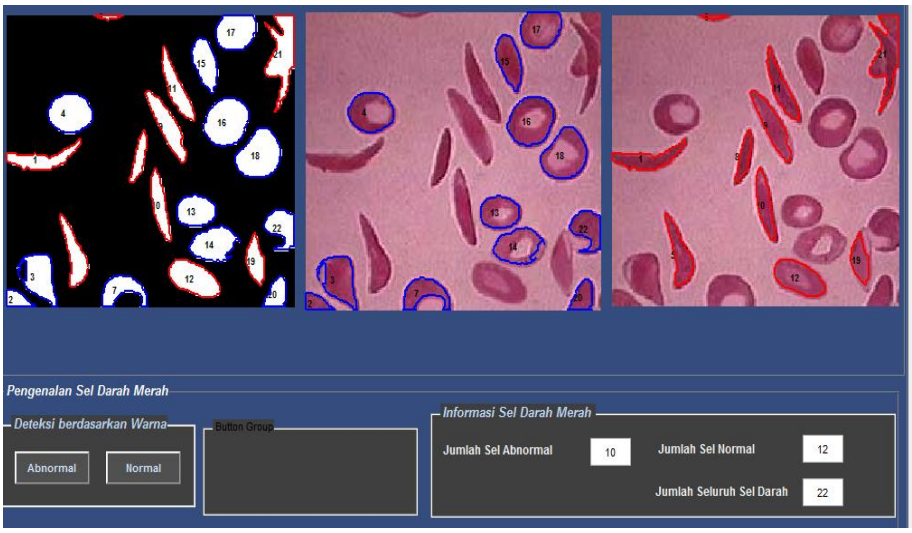
sel darah yang sudah diberikan label. Jika selisih nilai piksel pada tepian citra sel darah memiliki nilai lebih besar dari 10 maka, citra tersebut akan dikenali sel darah yang tidak berbentuk lingkaran, sedangkan jika selisih nilai pikselnya lebih kecil dari 10 maka akan dikenali sebagai sel darah normal yang berbentuk lingkaran, jika suatu citra tersebeut dikenali sebagai sel darah abnormal maka citra tersebut langsung disimpan ke dalam sutu variabel yang khusus menyimpan citra sel darah yang dikenali sebagai sel abnormal begitupun sebaliknya jika suatu citra tersebut dikenali sebagai lingkaran maka citra tersebut disimpan kedalam suatu variable khusus untuk menyimpan sel darah merah normal, proses pengenalan ini akan dilakukan secara berulang- ulang sampai seluruh sel darah berhasil dikenali. Kemudian sel darah merah yang abnormal maupun normal dapat dikenali dengan memberi tanda warna merah pada sel darah merah abnormal, dan warna biru untuk sel darah merah normal.

4.2.1. Perhitungan Sel Darah Merah

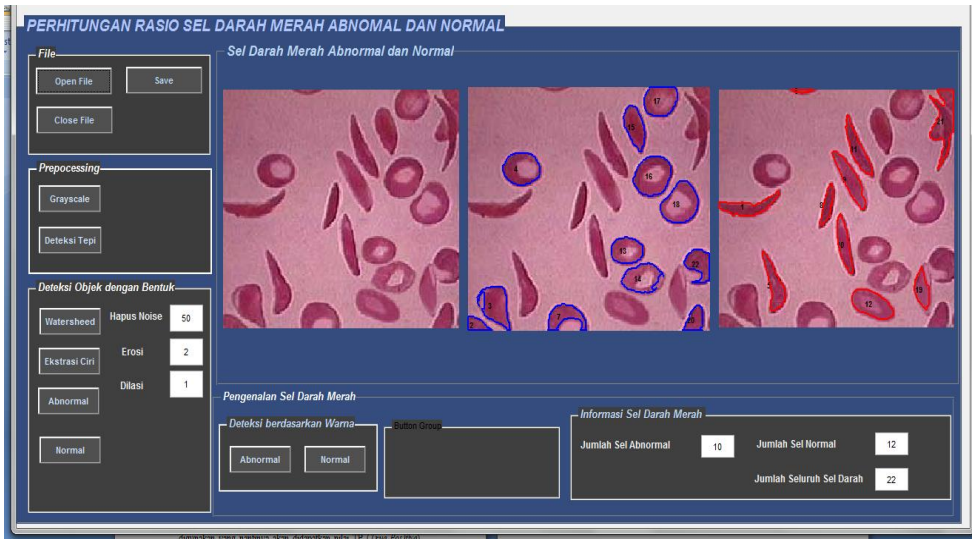
Proses perhitungan jumlah seluruh sel darah merah, jumlah seluruh sel darah merah abnormal dan jumlah seluruh sel darah merah normal dilakukan pada proses ekstrasi ciri, dimana pada proses ekstrasi cirri diatas telah kita ketahui jumlah seluruh objek yang berada pada suatu citra sel darah merah norma, sedangkan perhitungan jumlah sel darah merah abnormal dilakukan dengan menandai pada citra untuk sel darah merah abnormal saja, begitupun dengan

perhitungan jumlah sel darah merah normal dilakukan dengan menandai hanya pada sel darah merah normal saja.

Pada gambar 4.4 adalah citra hasil ekstrasi ciri dan perhitungan keselurah jumlah sel darah merah, ekstrasi ciri dan perhitungan jumlah sel darah merah abnormal dan normal.



Gambar 4.4. Ekstrasi ciri sel darah merah berdasarkan objek serta perhitungan sel darah merah.



Gambar 4.5 Tampilan GUI pada Matlab Perhitungan Rasio Sel darah Merah Abnormal dan Normal

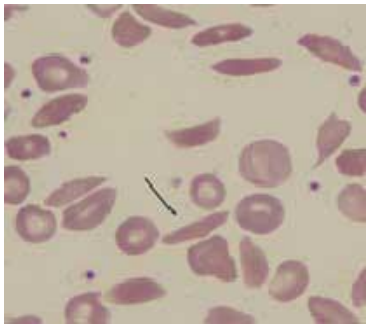
4.3 Perhitungan Dan Akurasi System

Untuk mengetahui indeks prosentase yang menunjukkan kemampuan sistem diagnosis ini dalam mengklasifikasi sel darah berbentuk abnormal dan sel darah normal, diperlukan suatu pengujian, pengujian yang dilakukan antara lain; sensitivitas, spesifitas dan akurasi.

Hasil pengujian pada citra sel darah tersebut didasarkan pada proses segmentasi dan ekstrasi ciri yang digunakan yang nantinya akan didapatkan nilai TP (*True Positive*), TN (*True Negative*), FP (*False Positif*), FN (*False Negatif*). TP (*True Positive*) adalah menunjuk pada banyaknya sel darah berbentuk abnormal yang dikelompokkan dengan benar sebagai positif (Sel darah berbentuk sabit) . TN (*True Negative*) adalah menunjuk pada banyaknya sel darah normal yang dikelompokkan dengan benar sebagai negatif (sel darah normal) .FP (*False Positif*) adalah menunjuk pada banyaknya sel darah normal yang dikelompokkan sebagai positif (Sel darah berbentuk abnormal).FN (*False Negatif*) adalah menunjuk pada banyaknya sel darah yang berbentuk sabit yang dikelompokkan sebagai negatif (sel darah normal).

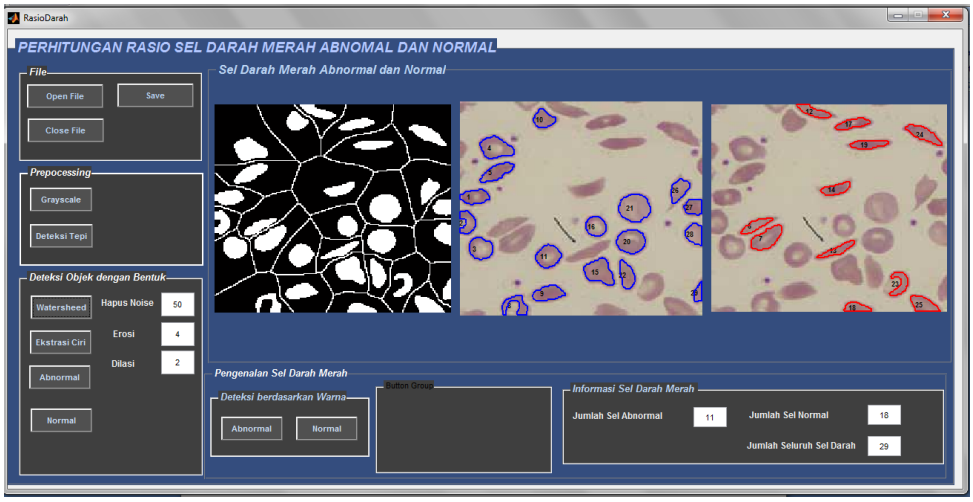
Pada penelitian ini kita menggunakan 10 sampel citra sel darah yang didalamnya terdapat citra sel darah yang berbentuk abnormal dan juga terdapat citra sel adarah normal.

1. Citra ke-1



Gambar 4.6. *Sickle cell* ke-1

Pada gambar 4.6 merupakan citra asli dari sel darah *Sickle Cell* pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.1 dan 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.7. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra ke-1

Tabel 4.1 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.8

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	4	2	11	18	29	14	15	29

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 11

TN *(True Negatif)* = 18

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 4

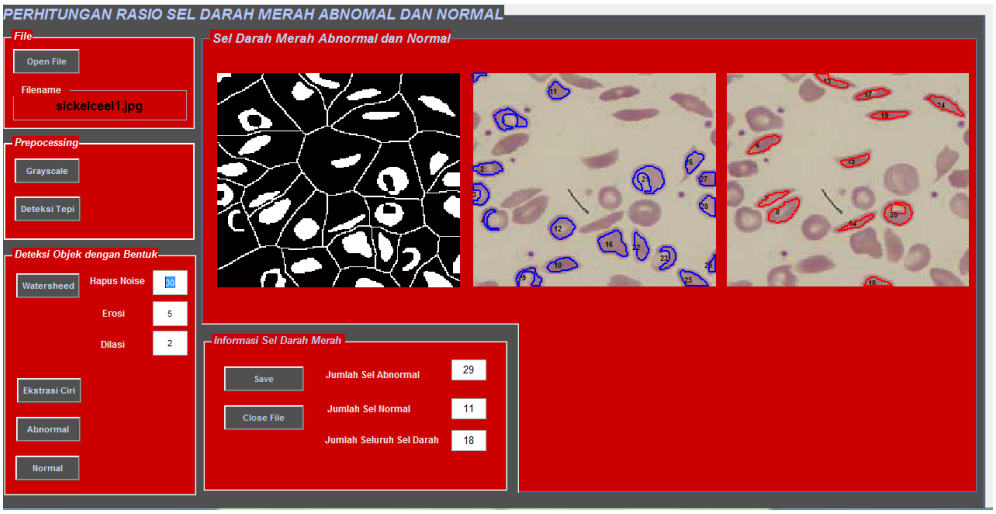
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{11}{11+4} \times 100\% = 73.3\%$$

$$Spesifisitas = \frac{18}{1+18} \times 100\% = 94.7\ \%$$

$$Akurasi = \frac{11+18}{11+18+1+4} \times 100\% = 85.2\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 73.3%, nilai spesifisitas 94.7%, dan nilai akurasi sebesar 85.2%.



Gambar 4.8. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra Percobaan ke-2

Tabel 4.2 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.8

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
30	5	2	11	18	29	14	15	29

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 11

TN *(True Negatif)* = 18

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 4

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{11}{11+4} \times 100\% = 73.3\%$$

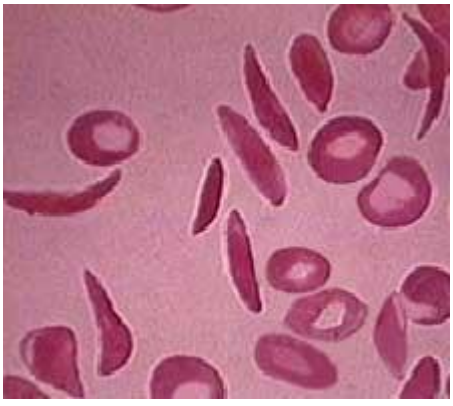
$$Spesifisitas = \frac{18}{1+18} \times 100\% = 94.7\ \%$$

$$Akurasi = \frac{11+\ 18}{11+18+1+4} \times 100\% = 85.2\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 73.3%, nilai spesifisitas 94.7%, dan nilai akurasi sebesar 85.2%.

Analisis dari pada percobaan pertama yaitu dengan memasukan nilai erosi dan dilasi yang berbeda pada proses segmentasi menghasilkan jumlah sel darah merah keseluruhan secara benar, sedangkan pada proses pendeteksian didapatkan hasil yang sama tetapi hasil pengeleompokan pada citra berbeda hal ini disebabkan pada setiap pixel objek pada citra berbeda beda sehingga pada saat dilakukan proses segmentasi memberikan informasi yang berbeda.

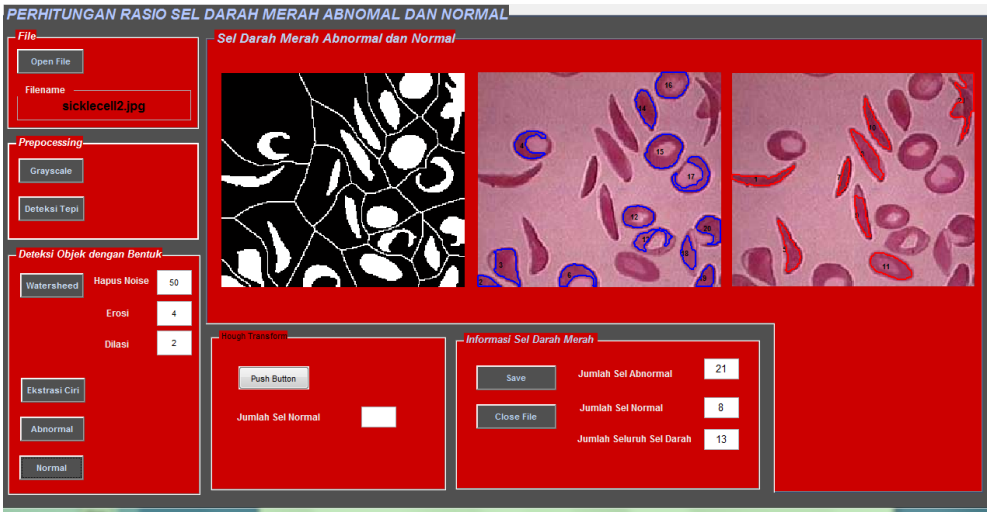
2. Citra ke-2



Gambar 4.9. *Sickle Cell* citra ke-2

Pada gambar 4.9 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali

proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.10 dan gambar 4.11 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.3 dan 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.10. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra ke-2 pada percobaan pertama

Tabel 4.3 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.10

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	4	2	8	13	21	10	11	21

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 8

TN *(True Negatif)* = 13

FP (*False Negatif)* = 0

FN *(False Negatif).* = 4

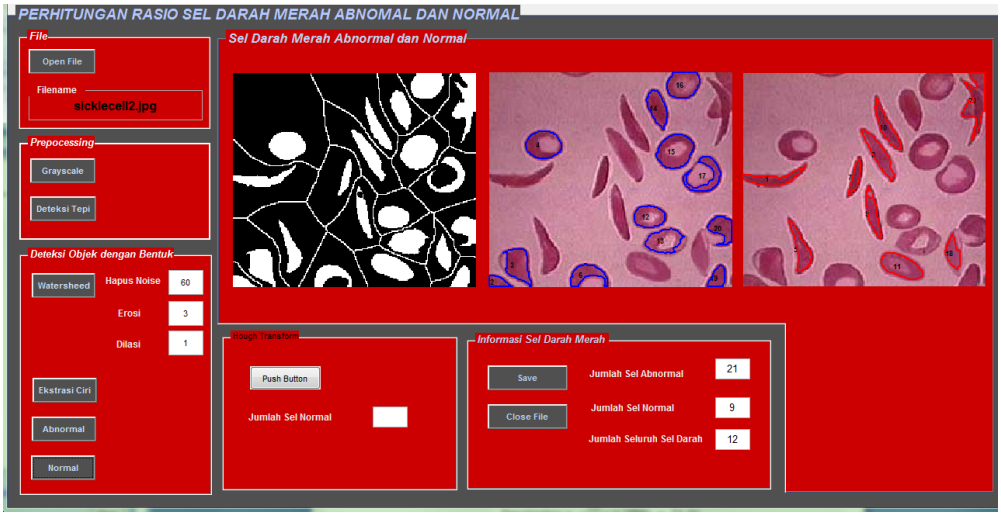
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{8}{8+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Spesifisitas = \frac{13}{4+13} \times 100\% = 76.06\%$$

$$Akurasi = \frac{8+13}{8+13+0+4} \times 100\% = 84\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 100%, nilai spesifisitas 76.06%, dan nilai akurasi sebesar 84%.



Gambar 4.11. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra ke-2 pada percobaan ke-2

Tabel 4.4 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.11

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
60	3	1	9	12	21	10	12	21

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 9

TN *(True Negatif)* = 12

FP (*False Negatif)* = 0

FN *(False Negatif).* = 3

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

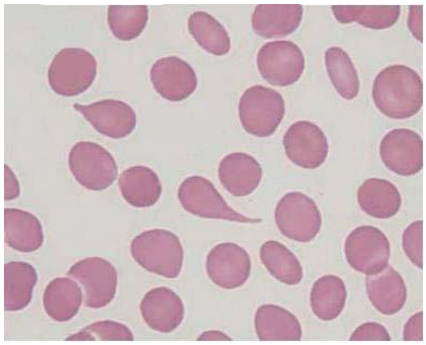
$$Sensitivitas = \frac{9}{9+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Spesifisitas = \frac{12}{3+12} \times 100\% = 80\%$$

$$Akurasi = \frac{9+12}{9+12+0+3} \times 100\% = 87.5\%$$

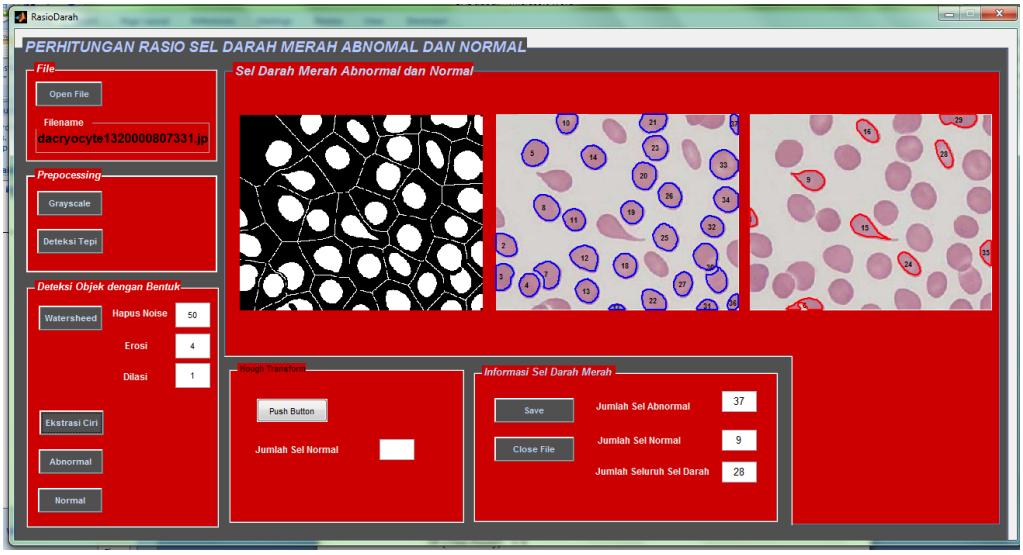
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 100%, nilai spesifisitas 80%, dan nilai akurasi sebesar 87.5%.

3. Citra ke-3



Gambar 4.12. *Teardrops cell* dan *ovalosit* citra ke-3

Pada gambar 4.12 merupakan citra asli dari sel darah teardrops dan ovalosit pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk *grayscale*. Citra yang telah diubah menjadi bentuk *grayscal*e tersebut kemudian di proses dengan segmentasi *watershed* untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses segmentasi dan ekstrasi ciri, pada gambar 4.13 dan gambar 4.14 merupakan citra hasil segmentasi *watershed* dengan nilai inputan seperti pada table 4.5 dan 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.13. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan pertama

Tabel 4.5 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.13

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	4	2	9	28	37	6	33	39

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 9

TN *(True Negatif)* = *28*

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 0

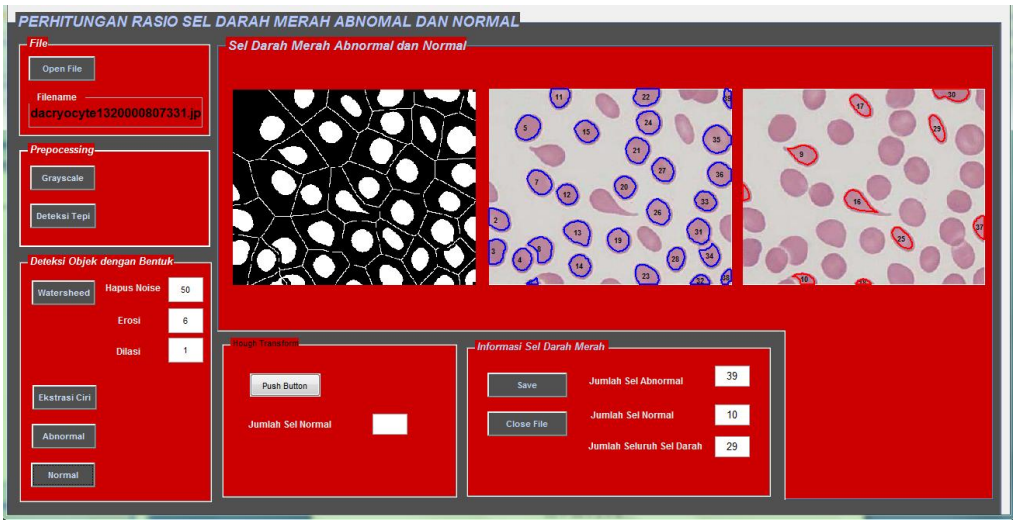
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{9}{9+1} \times 100\% = 90\%$$

$$Spesifisitas = \frac{28}{28+0} \times 100\% = 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{9+\ 28}{9+28+1+0} \times 100\% = 90\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 90%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 90%.



Gambar 4.14 Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan ke-2

Tabel 4.6 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.14

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
60	3	1	10	29	39	6	33	39

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 10

TN *(True Negatif)* = 29

FP (*False Negatif)* = 2

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

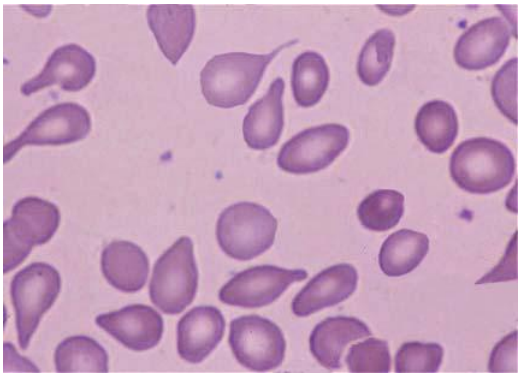
$$Sensitivitas = \frac{10}{10+2} \times 100\% = 83.3\%$$

$$Spesifisitas = \frac{29}{0+29} \times 100\% = 100\%$$

$$Akurasi = \frac{10+29}{10+29+2+0} \times 100\% = 95.12\%$$

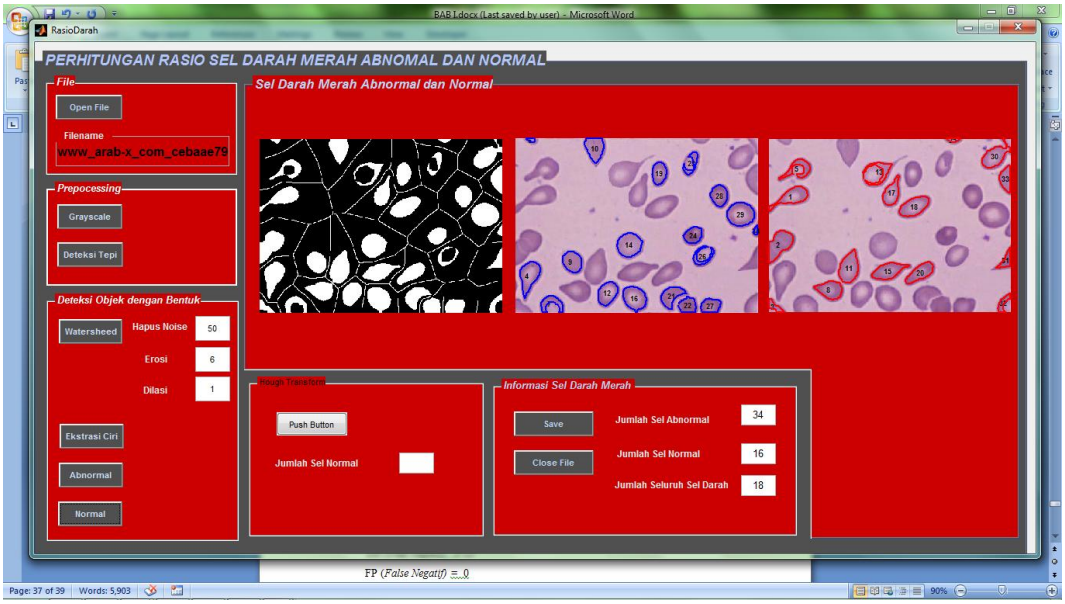
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 83.3%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 95.12%.

4. Citra ke-4



Gambar 4.15. Citra Teardrops cell dan ovalosit asli ke-4

Pada gambar 4.15 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.16 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.16. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan pertama

Tabel 4.7 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.16

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	4	2	16	18	34	13	21	34

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 16

TN *(True Negatif)* = 18

FP (*False Negatif)* = 0

FN *(False Negatif).* = 3

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

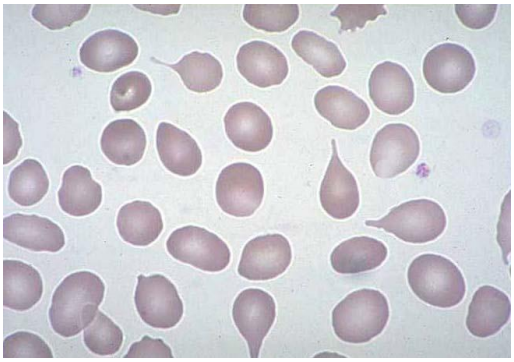
$$Sensitivitas = \frac{16}{16+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Spesifisitas = \frac{18}{3+18} \times 100\% = 85.7\ \%$$

$$Akurasi = \frac{16 + 18}{16 + 18 + 0 + 3} \times 100\% = 91.8\%$$

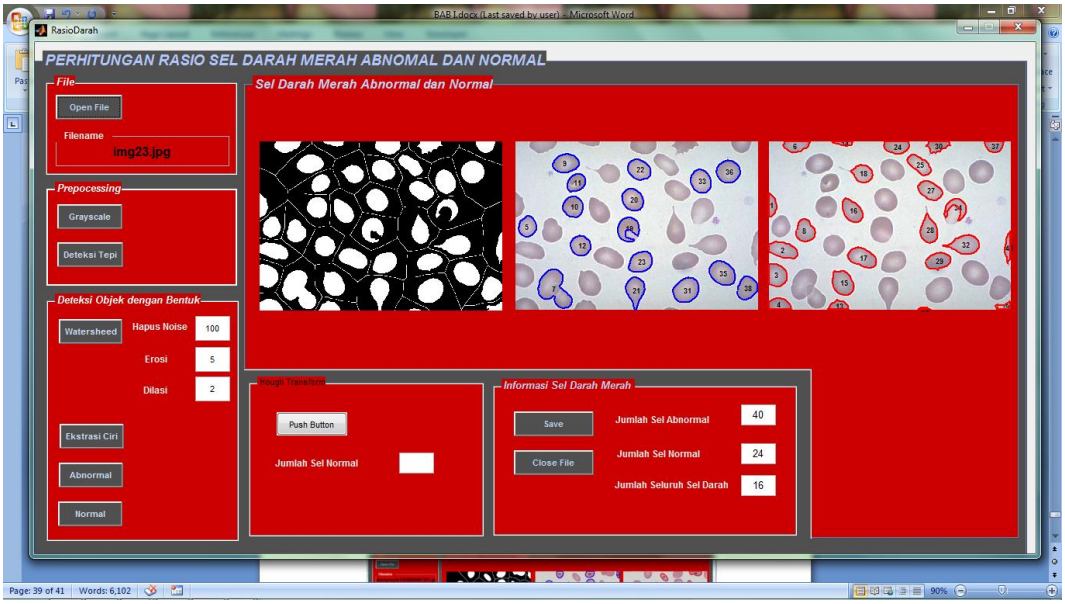
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 100%, nilai spesifisitas 85.7%, dan nilai akurasi sebesar 91.8%.

5. Citra ke-5



Gambar 4.17. Citra Teardrops cell,ovalosit dan schistocytes Citra ke-5

Pada gambar 4.17 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.18 dan gambar 4.19 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.9 dan 4.10 di bawah ini.



Gambar 4.18. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan pertama

Tabel 4.9 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.18

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
100	6	2	24	16	40	23	18	41

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 8

TN *(True Negatif)* = 13

FP (*False Negatif)* = 0

FN *(False Negatif).* = 2

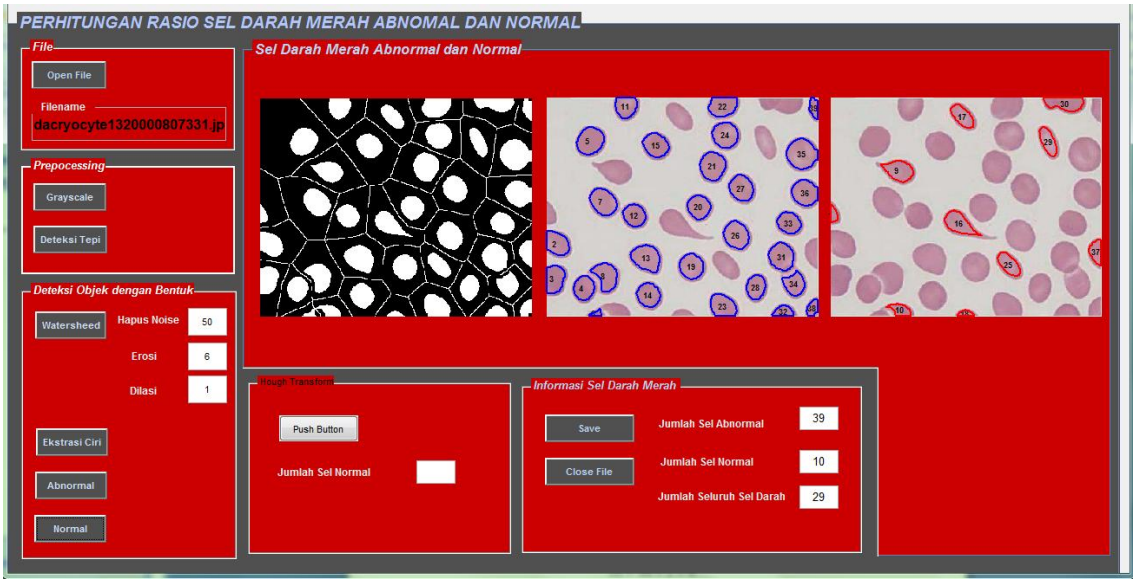
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{8}{8+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Spesifisitas = \frac{13}{2+13} \times 100\% = 86.6\ \%$$

$$Akurasi = \frac{8 + 13}{8 + 13 + 0 + 2} \times 100\% = 91.3\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 100%, nilai spesifisitas 86.6%, dan nilai akurasi sebesar 91.3%.



Gambar 4.19. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan ke-2

Tabel 4.10 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.19

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
50	6	1	10	29	39	6	33	39

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 10

TN *(True Negatif)* = 29

FP (*False Negatif)* = 2

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

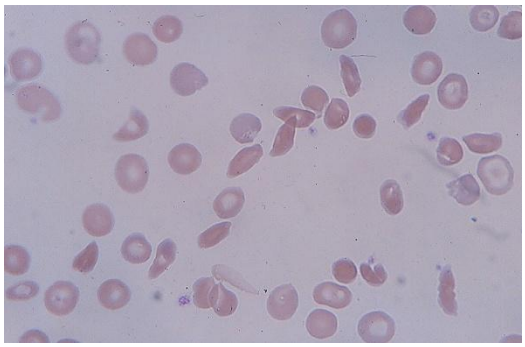
$$Sensitivitas = \frac{10}{10+2} \times 100\% \ = \ 80\%$$

$$Spesifisitas = \frac{29}{29+0} \times 100\% \ = \ 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{10 + \ 29}{10+29+2+0} \times 100\% \ = \ \ 95.1\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 80%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 95.1%.

6. Citra ke-6



Gambar 4.20. Sickle cell citra ke-6

Pada gambar 4.20 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.21 dan gambar 4.22 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.11 dan 4.12 di bawah ini.



Gambar 4.21. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan pertama

Tabel 4.11 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.21

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
100	4	2	20	28	48	16	34	50

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 20

TN *(True Negatif)* = 28

FP (*False Negatif)* = 5

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{20}{20+5} \times 100\% = 80\%$$

$$Spesifisitas = \frac{28}{0+28} \times 100\% = 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{20 + 28}{20 + 28 + 5 + 0} \times 100\% = 90.5\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 80%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 90.5%.



Gambar 4.22. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Pada percobaan ke-2

Tabel 4.12 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.22

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
50	4	1	21	28	49	16	43	50

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 21

TN *(True Negatif)* = 28

FP (*False Negatif)* = 6

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{21}{21+6} \times 100\% \ = \ 77.7\%$$

$$Spesifisitas = \frac{28}{28+0} \times 100\% \ = \ 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{21 + \ 28}{21+28+6+0} \times 100\% \ = \ 89\%$$

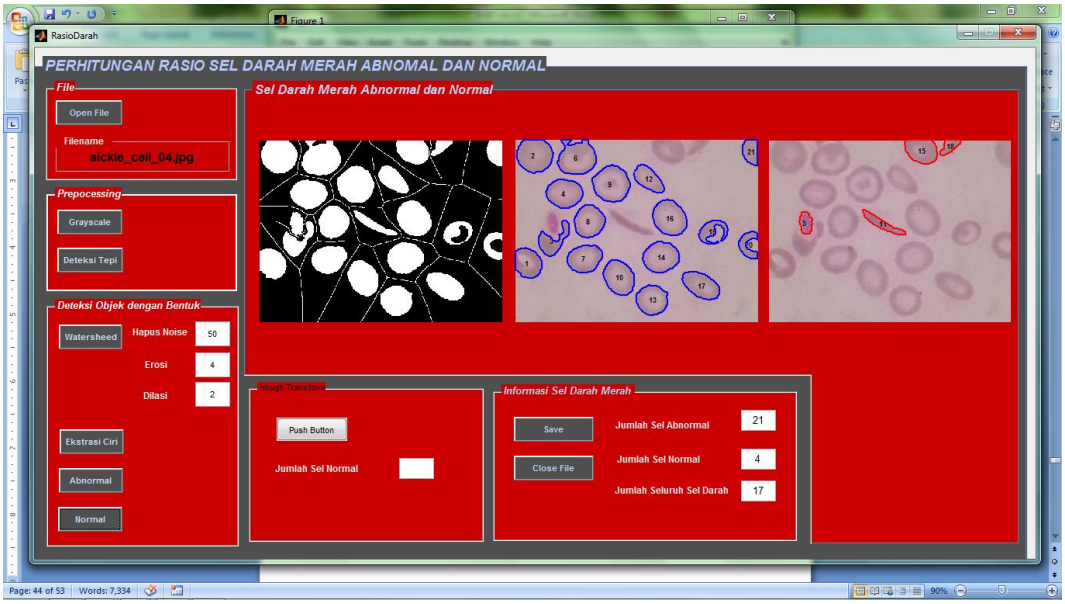
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 77.7%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 89%.

7. Citra ke-7



Gambar 4.23. Sickle cell citra ke-7

Pada gambar 4.23 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.24 dan gambar 4.25 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.13 dan 4.14 di bawah ini.



Gambar 4.24. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan pertama

Tabel 4.13 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.24

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
100	4	2	4	17	21	3	18	21

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 4

TN *(True Negatif)* = 17

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 0

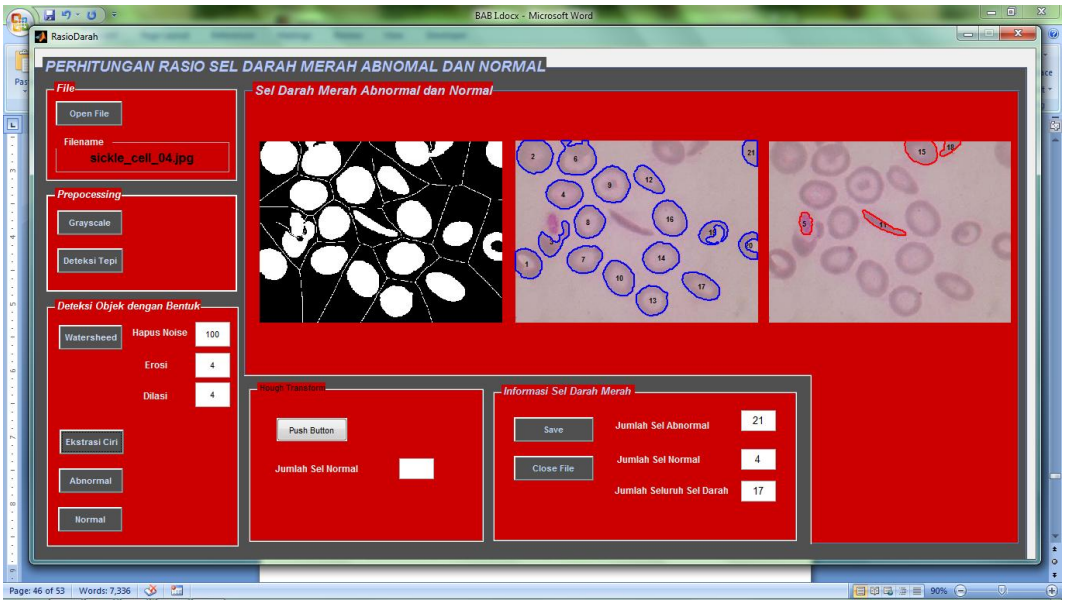
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{4}{4+1} \times 100\% = 90\%$$

$$Spesifisitas = \frac{17}{17+0} \times 100\% = 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{4 + 17}{4 + 17 + 1 + 0} \times 100\% = 95.4\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 90%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 95.4%.



Gambar 4.25. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra pada percobaan ke-2

Tabel 4.14 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.25

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
100	4	4	4	17	21	3	18	21

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 4

TN *(True Negatif)* = 17

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

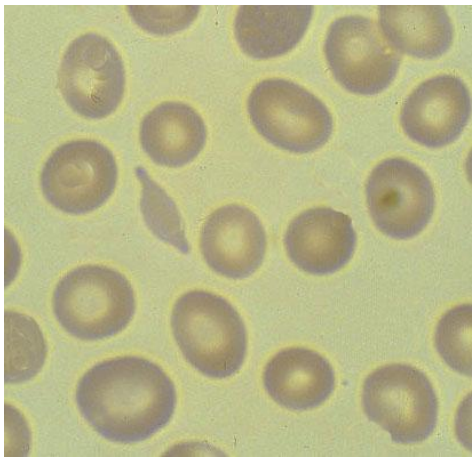
$$Sensitivitas = \frac{4}{4+1} \times 100\% \ = \ 90\%$$

$$Spesifisitas = \frac{17}{17+0} \times 100\% \ = \ 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{4 + \ 17}{4+17+1+0} \times 100\% \ = \ \ 95.4\%$$

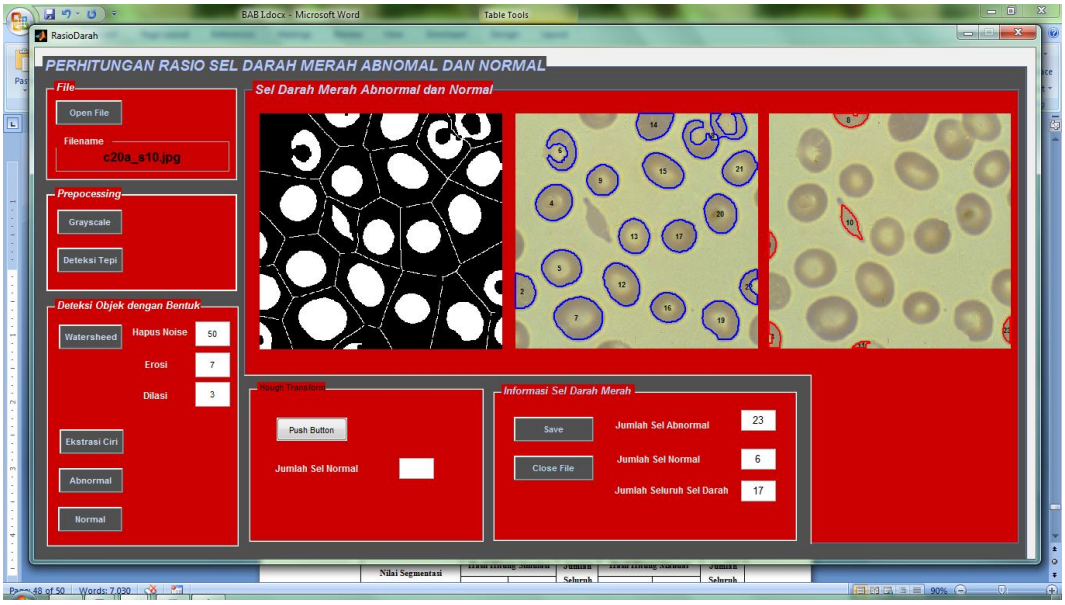
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 90%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 95.4%.

8. Citra ke-8



Gambar 4.26. Sickle cell citra ke-8

Pada gambar 4.26 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.27 dan gambar 4.28 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.15 dan 4.16 di bawah ini.



Gambar 4.27. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan pertama

Tabel 4.15 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.27

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	7	4	6	17	23	1	23	24

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 6

TN *(True Negatif)* = 17

FP (*False Negatif)* = 5

FN *(False Negatif).* = 0

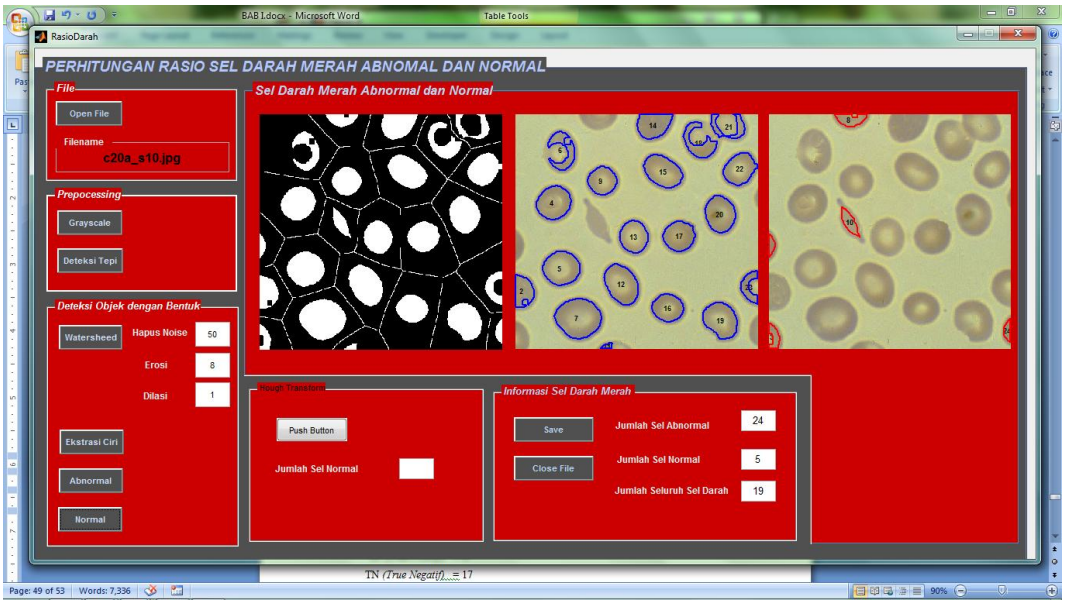
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{6}{6+5} \times 100\% = 54.5\%$$

$$Spesifisitas = \frac{17}{17+0} \times 100\% = 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{6+17}{6+17+5+0} \times 100\% = 82.1\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 54.5%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 82.1%.



Gambar 4.28. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan ke-2

Tabel 4.16 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.28

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
50	7	3	5	19	24	1	23	24

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 5

TN *(True Negatif)* = 17

FP (*False Negatif)* = 4

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

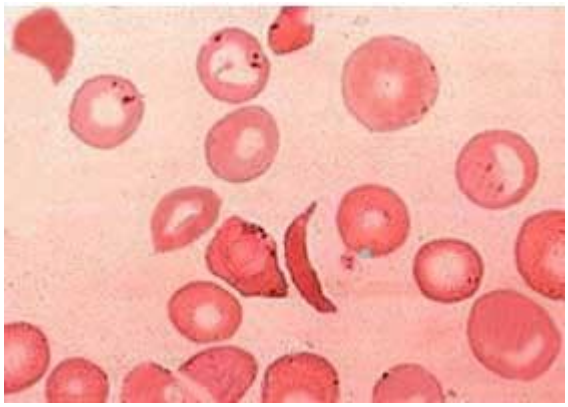
$$Sensitivitas = \frac{5}{5+4} \times 100\% \ = 55.5\%$$

$$Spesifisitas = \frac{19}{19+0} \times 100\% \ = \ 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{5 + \ 19}{5 + 19 + 4 + 0} \times 100\% \ = \ \ 85.7\%$$

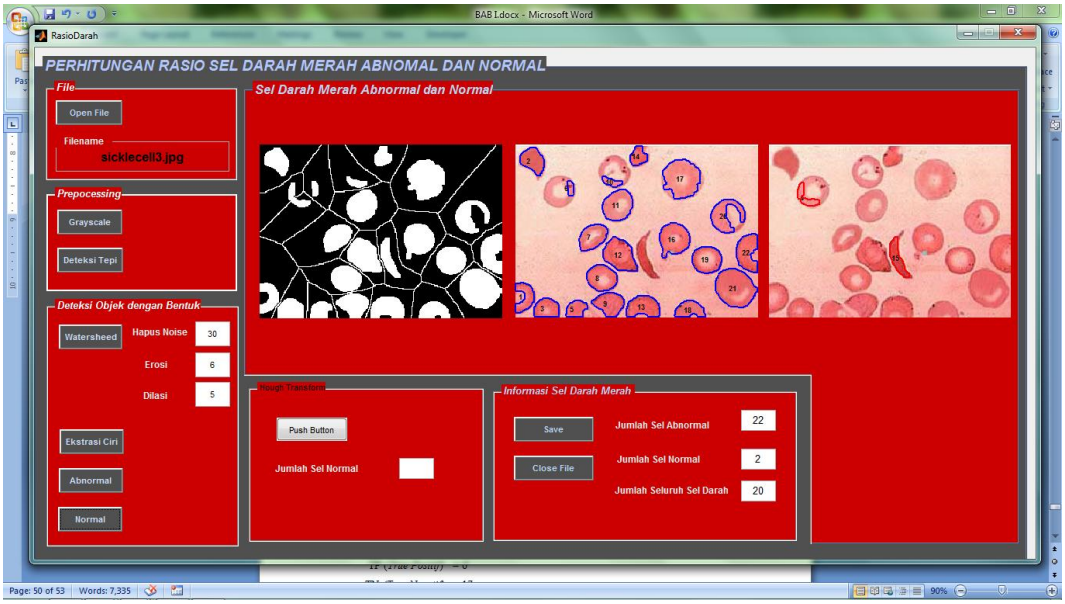
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 55.5%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 85.7%.

9. Citra ke-9



Gambar 4.29. Sickle cell citra ke-9

Pada gambar 4.29 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.30 dan gambar 4.31 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.17 dan 4.18 di bawah ini.



Gambar 4.30. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan pertama

Tabel 4.17 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.30

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
30	6	5	2	20	22	3	19	22

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 2

TN *(True Negatif)* = 20

FP (*False Negatif)* = 1

FN *(False Negatif).* = 2

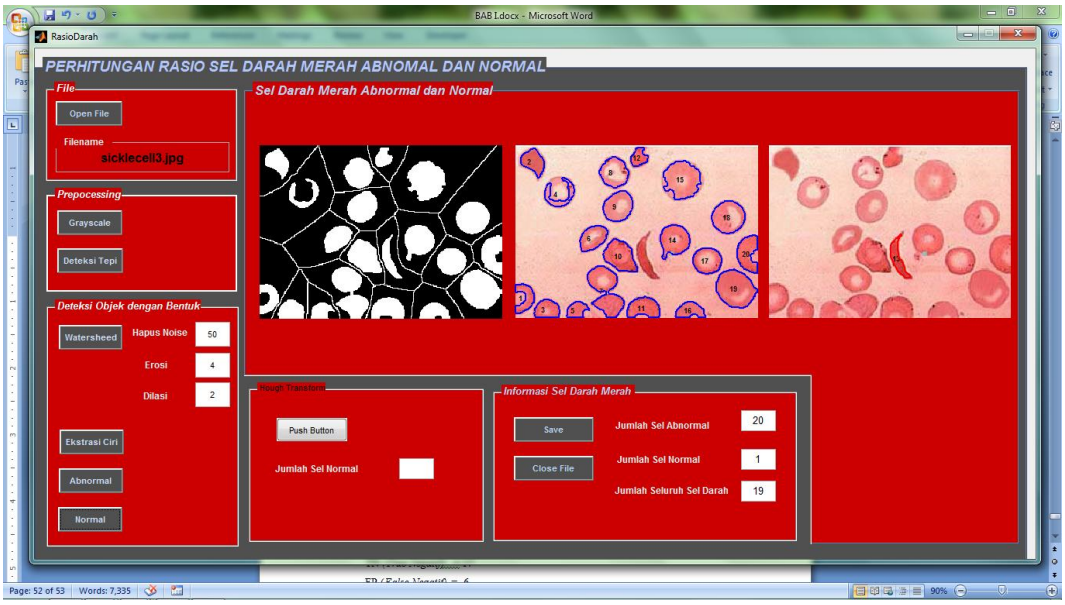
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{2}{2+1} \times 100\% = 66.6\%$$

$$Spesifisitas = \frac{20}{20+2} \times 100\% = 90.9\ \%$$

$$Akurasi = \frac{2+20}{2+20+1+2} \times 100\% = 88\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 66.6%, nilai spesifisitas 90.9%, dan nilai akurasi sebesar 88%.



Gambar 4.31. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan ke-2

Tabel 4.18 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.31

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
50	4	2	1	19	20	3	18	21

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 1

TN *(True Negatif)* = 19

FP (*False Negatif)* = 0

FN *(False Negatif).* = 2

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

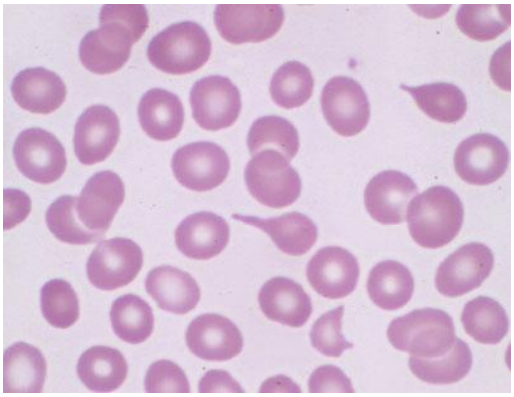
$$Sensitivitas = \frac{1}{1+0} \times 100\% \ = 100\%$$

$$Spesifisitas = \frac{19}{19+2} \times 100\% \ = \ 90.4\ \%$$

$$Akurasi = \frac{1+19}{1+19+0+2} \times 100\% \ = \ \ 90.9\%$$

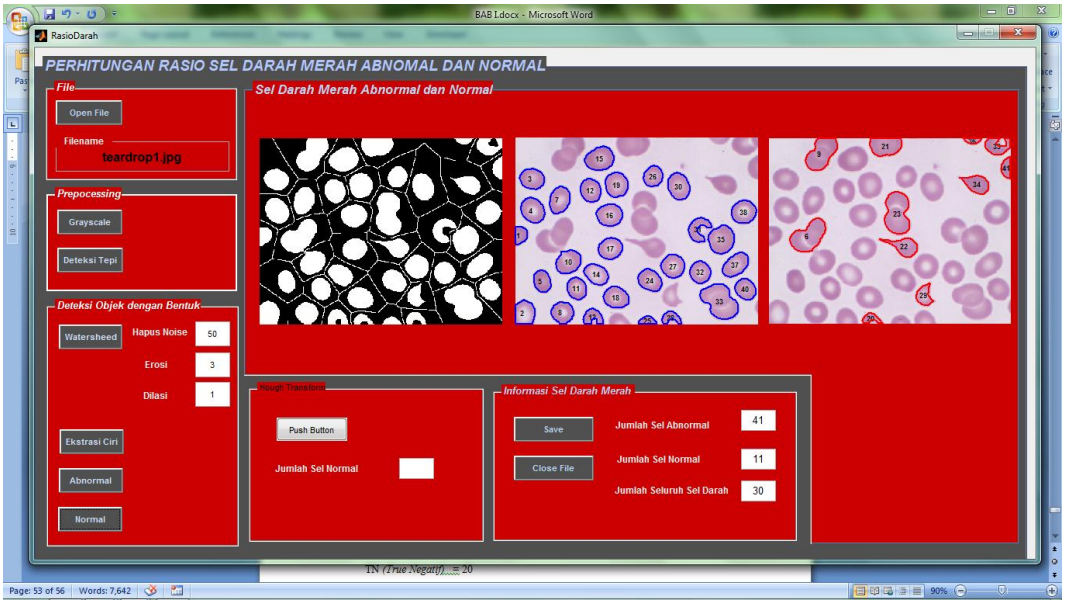
Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 100%, nilai spesifisitas 90.4%, dan nilai akurasi sebesar 90.9%.

10. Citra ke-10



Gambar 4.32. Teardrops cell & schytocites citra ke-10

Pada gambar 4.32 merupakan citra asli dari sel darah Sickle Cell pertama, kemudian citra asli tersebut dirubah menjadi bentuk grayscale. Citra yang telah diubah menjadi bentuk grayscale tersebut kemudian di proses dengan segmentasi watesheed untuk mendapatkan objek citra yang utuh. Kemudian dilakukan 2 kali proses ekstrasi ciri, pada gambar 4.33 dan gambar 4.34 merupakan citra hasil segmentasi watersheed dengan nilai inputan seperti pada table 4.19 dan 4.20 di bawah ini.



Gambar 4.33. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan pertama

Tabel 4.19 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.33

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi		Jumlah Seluruh Objek	Hasil Hitung Manual		Jumlah Seluruh Objek
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal		Abnormal	Normal	
50	3	1	11	30	41	3	43	45

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 11

TN *(True Negatif)* = 30

FP (*False Negatif)* = 8

FN *(False Negatif).* = 0

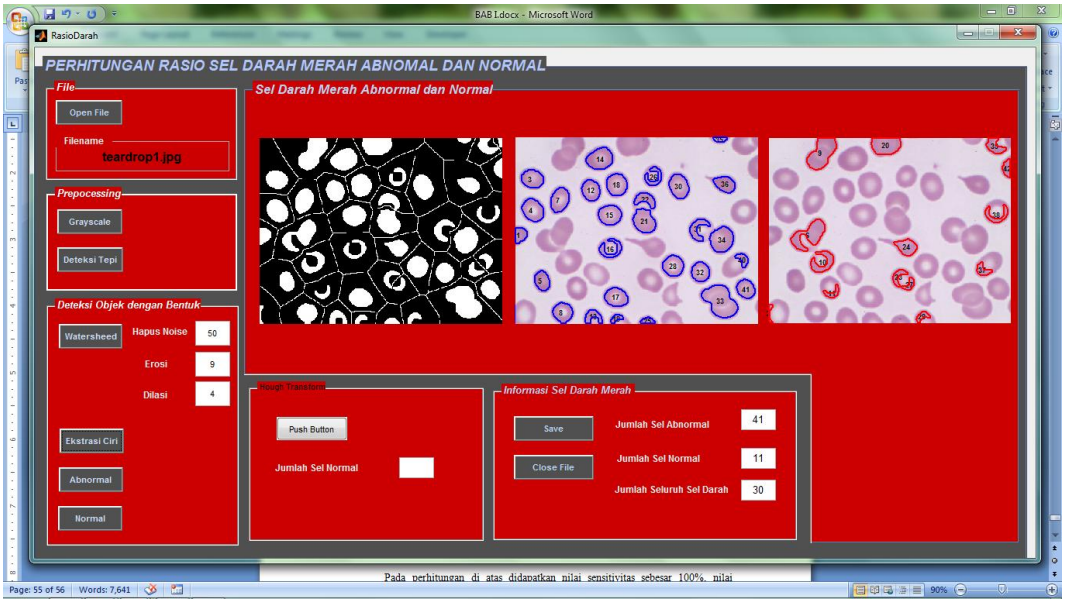
Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{11}{11+8} \times 100\% = 57.8\%$$

$$Spesifisitas = \frac{30}{30+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Akurasi = \frac{11 + 30}{11 + 30 + 8 + 0} \times 100\% = 83.6\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 57.8%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 83.6%.



Gambar 4.34. Hasil Segmentasi dan Ekstrasi Ciri Citra percobaan ke-2

Tabel 4.20 Perhitungan Jumlah Abnormal dan Normal pada percobaan Gambar.4.34

Nilai Segmentasi			Hasil Hitung Simulasi			Hasil Hitung Manual		
Noise	Erosi	Dilasi	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh	Abnormal	Normal	Jumlah Seluruh
50	4	2	12	30	42	3	42	45

Sehingga diketahui:

TP (*True Positif*) = 12

TN *(True Negatif)* = 30

FP (*False Negatif)* = 9

FN *(False Negatif).* = 0

Maka kita bisa menghitung tingkat Sensitivitas, tingkat Spesitifitas dan tingkat akurasinya yang nantinya dapat dihitung persentasenya.

$$Sensitivitas = \frac{12}{12+9} \times 100\% = 57.1\%$$

$$Spesifisitas = \frac{30}{30+0} \times 100\% = 100\ \%$$

$$Akurasi = \frac{12+30}{12+30+9+0} \times 100\% = 82.3\%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan nilai sensitivitas sebesar 57.1%, nilai spesifisitas 100%, dan nilai akurasi sebesar 82.3%.

Tabel 4.21 Nilai tingkat sensitivitas, spesifitas, dan akurasi Pada Percobaan Pertama

Citra Ke-	Jenis Sel Darah Merah	Sensitivitas (%)	Spesifitas (%)	Akurasi (%)
1	Sickle cell	73.3	94.7	85.2
2	Sickle Cell	100	76.06	84
3	Teardrop cell & ovalosit	90	100	90
4	Teardrop cell & ovalosit	100	85.7	91.8
5	Teardrop,ovalosit& schitoytes	100	86.6	91.3
6	Sickle cell	80	100	90.5
7	Sickle cell	90	100	95.4
8	Sickle cell	54.5	100	82.1
9	Sickle cell	66.6	90.9	88
10	Teardrop & schitoytes	57.8	100	83.6
Rata-rata		**81.2 %**	**93.39%**	**88.91%**

Tabel 4.22 Nilai tingkat sensitivitas, spesifitas, dan akurasi Pada Percobaan Ke-2

Citra Ke-	Jenis Sel Darah Merah	Sensitivitas (%)	Spesifitas (%)	Akurasi (%)
1	Sickle cell	73.3	94.7	85.2
2	Sickle Cell	100	80	87.5
3	Teardrop cell & ovalosit	83.3	100	95.12
5	Teardrop,ovalosit& schitoytes	80	100	95.1
6	Sickle cell	77.7	100	89
7	Sickle cell	90	100	95.4
8	Sickle cell	55.5	100	85.7
9	Sickle cell	100	90.4	90.9
10	Teardrop & schitoytes	57.1	100	82.3
Rata-rata		**79.6%**	**96.12%**	**89.5%**

Tabel 4.23 Prosentase Keberhasilan hasil segmentasi Citra Menetukan Jumlah Keseluruhan Sel Darah Merah pada percobaan pertama

Citra Ke-	Jenis Sel Darah Merah	Jumlah Seluruh Sel Darah		Eror
		System	Manual	
1	Sickle cell	29	29	0
2	Sickle Cell	21	21	0
3	Teardrop cell & ovalosit	37	39	2
4	Teardrop cell & ovalosit	34	34	0
5	Teardrop,ovalosit& schitoytes	40	41	1
6	Sickle cell	48	50	2
7	Sickle cell	21	21	0
8	Sickle cell	23	24	1
9	Sickle cell	22	21	1
10	Teardrop & schitoytes	41	45	4
Rata-rata				**1.1**

Tabel 4.24 Prosentase Keberhasilan hasil segmentasi Citra Menetukan Jumlah Keseluruhan Sel Darah Merah pada percobaan ke-2

Citra Ke-	Jenis Sel Darah Merah	Jumlah Seluruh Sel Darah		Akurasi segmentasi
		System	Manual	
1	Sickle cell	29	29	0
2	Sickle Cell	21	21	0
3	Teardrop cell & ovalosit	39	39	0
5	Teardrop,ovalosit& schitoytes	40	41	1
6	Sickle cell	49	50	1
7	Sickle cell	21	21	0
8	Sickle cell	24	24	0
9	Sickle cell	20	21	1
10	Teardrop & schitoytes	42	45	3
Rata-rata				**0.6**

4.4 Analisis Sistem

Dari hasil percobaan diatas analisa yang dapat disimpilkan yaitu terdapat perbedaan jumlah seluruh sel darah merah dan jumlah pada pendeteksian sel darah merah abnormal dan normal pada percobaan pertama dan ke dua dikarenakan nilai inputan dari segmentasi.