

## BAB 4 HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS

Secara garis besar bab ini terdiri dari empat bagian. Bagian pertama bab ini akan menjelaskan rancangan sistem yang digunakan untuk melakukan skenario perbandingan hasil segmentasi menggunakan *thresholding* dan *fuzzy* morfologi. Bagian kedua akan menjelaskan mengenai pemilihan dan pengklasifikasian objek penelitian. Bagian ketiga akan menampilkan hasil segmentasi dari objek-objek penelitian yang telah didefinisikan sebelumnya. Bagian terakhir akan berisi analisis dan hasil penilaian seorang expert terhadap kinerja hasil segmentasi *fuzzy* morfologi maupun *thresholding*

### 4.1 Rancangan Sistem

Bagian ini akan terdiri dari tiga subbagian. Subbagian pertama berisi spesifikasi *hardware* dan *software* yang digunakan untuk melakukan segmentasi. Subbagian kedua berisi masukan dan keluaran dari program yang telah dibuat. Subbagian ketiga berisi skenario testing dari testing perbandingan hasil segmentasi.

#### 4.1.1 Spesifikasi Sistem

Sistem ini telah dikembangkan menggunakan komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

Prosesor : Intel Pentium Dual Core 2.16 GHz

Memory : 3 GB RAM

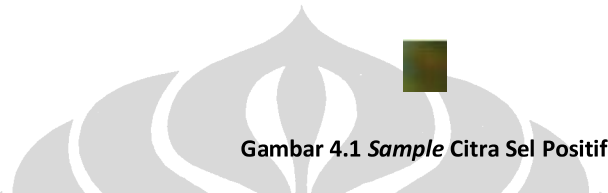
Harddisk : 160 GB

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan sistem ini adalah Microsoft Windows XP Professional SP 3, Matlab versi 7.6.0, Microsoft office picture manager, dan Paint.

#### 4.1.2 Masukan dan Keluaran

Terdapat dua masukan untuk segmentasi menggunakan *fuzzy* morfologi yaitu pertama, citra sel kanker payudara dari departemen anatomi FK UI yang

ukurannya telah di-*resize* menjadi 10% dari aslinya menggunakan *software* Microsoft office picture manager, di-*resize* karena jika menggunakan ukuran asli (2560x1920 piksel) maka waktu komputasi akan lambat yaitu kurang lebih satu jam, sedangkan jika telah di-*resize* (256x192 piksel) waktu komputasi kurang lebih dua menit sedangkan hasil dari segmentasi baik setelah di-*resize* maupun ukuran asli hampir sama. Masukan kedua adalah *sample* citra sel positif yang berukuran 11x13 piksel. *Sample* citranya dapat dilihat pada gambar 4.1 dan nilai hue nya dapat dilihat pada gambar 4.2



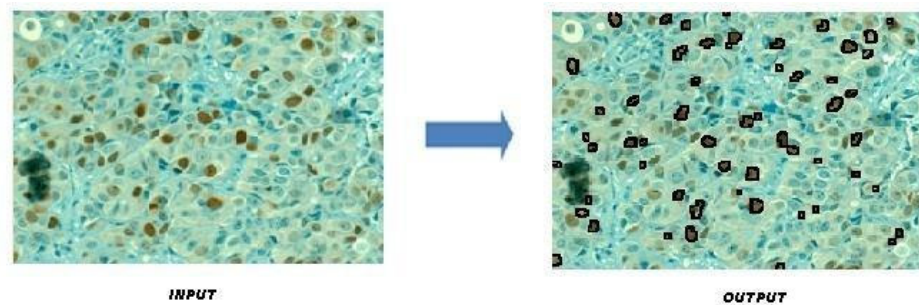
b =

0.2619	0.2675	0.2348	0.2279	0.2233	0.2130	0.2059	0.2029	0.2593	0.2579	0.1667
0.2658	0.2778	0.2341	0.2128	0.1933	0.1733	0.1875	0.1818	0.2237	0.2432	0.1937
0.2393	0.2602	0.2183	0.1900	0.1543	0.1333	0.1371	0.1667	0.1867	0.1626	0.1748
0.2340	0.2447	0.2024	0.1699	0.1534	0.1244	0.1184	0.1354	0.1695	0.1576	0.1601
0.2500	0.2520	0.1952	0.1701	0.1494	0.1338	0.1194	0.1150	0.1348	0.1515	0.1554
0.2778	0.2778	0.2151	0.1815	0.1538	0.1398	0.1239	0.1184	0.1301	0.1389	0.1417
0.3016	0.2941	0.2043	0.1746	0.1703	0.1333	0.1225	0.1174	0.1294	0.1528	0.1474
0.2891	0.2778	0.2130	0.1917	0.1825	0.1536	0.1290	0.1175	0.1242	0.1467	0.1477
0.2560	0.2449	0.2333	0.2235	0.2045	0.1767	0.1574	0.1536	0.1525	0.1585	0.1620
0.2500	0.2264	0.2191	0.2182	0.1915	0.1667	0.1765	0.1800	0.1812	0.1870	0.1814
0.2333	0.2193	0.2011	0.2011	0.1792	0.1632	0.1790	0.1699	0.1699	0.1815	0.1757
0.2092	0.1967	0.1925	0.1905	0.1782	0.1635	0.1637	0.1639	0.1667	0.1699	0.1473
0.1994	0.1852	0.1780	0.1667	0.1441	0.1525	0.1534	0.1563	0.1613	0.1609	0.1410

Gambar 4.2 Nilai Hue dari *sample* sel positif

Masukan untuk segmentasi menggunakan *double thresholding* adalah citra sel kanker yang sama dengan yang digunakan segmentasi *fuzzy* morfologi dan nilai dari batas atas dan batas bawah. Berdasarkan representasi komponen hue terhadap warna coklat maka ada dua pasangan nilai yang digunakan. Pasangan nilai pertama adalah  $0.15 < x < 0.25$  dan pasangan nilai kedua adalah  $0.115 < x < 0.3016$ . Pasangan nilai kedua merupakan pasangan nilai minimum dan maksimum dari elemen struktur pada gambar 4.2.

Keluaran dari sistem ini adalah citra awal yang telah dilingkari bagian yang berisi sel positif. Contoh masukan dan keluaran dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Contoh citra masukan dan keluaran

#### 4.1.3 Skenario *Testing*

Hasil dari proses segmentasi adalah objek yang terpisah dari *background*-nya. Biasanya objek bernilai 1 (berwarna putih) dan *background* bernilai 0 (berwarna hitam). Hasil segmentasi tanpa proses lain dapat dilihat pada gambar 3.9. Agar memudahkan proses penilaian maka hasil segmentasi dari kedua metode yaitu *thresholding* maupun *fuzzy morphology* diberikan operasi-operasi *morphology* tambahan seperti berikut:

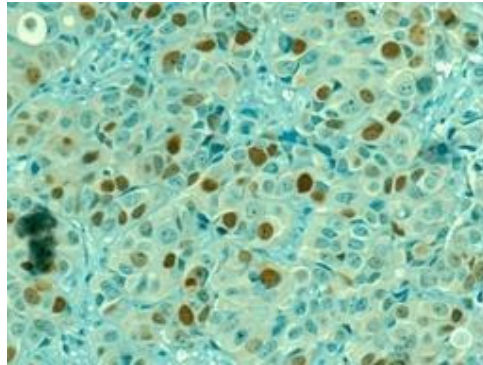
- *Noise Removal* dengan elemen struktur matriks bernilai satu semua berukuran 3x3 (lihat bab 3.2.4)
- *Edge Detection* menggunakan *morphological gradien* (lihat bab 3.3.1)
- *Object marking* (lihat bab 3.3.2)

## 4.2 Klasifikasi Objek

Untuk menguji hasil segmentasi dari kedua metode, maka dilakukan pengklasifikasian berdasarkan intensitas warna, jumlah sel positif, warna *background*. Terdapat 5 jenis model klasifikasi yang masing-masing terdiri dari 5 objek.

#### 4.2.1 Model pertama

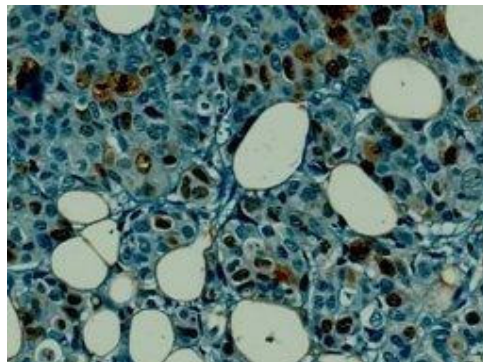
Warna *background* dari model pertama adalah hijau kebiru-biruan, jumlah sel positif pada satu objek gambar cukup banyak. Bentuk dari sel positif hampir mirip. Contoh gambar dari model pertama dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Contoh model 1

#### 4.2.2 Model kedua

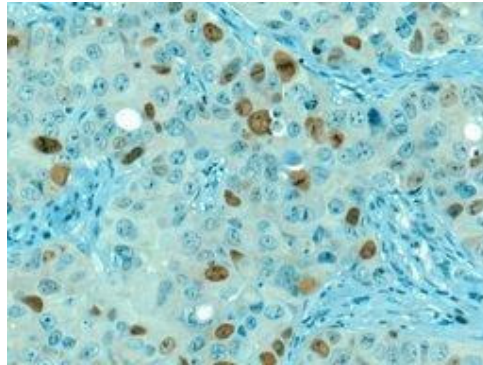
Warna *background* dari model kedua adalah biru pucat, namun banyak terdapat vakuola (rongga pada jaringan) dan sel-sel lemak, jumlah sel positif pada satu objek gambar relatif sedang kurang lebih 30. Bentuk dari sel positif hampir mirip. Contoh gambar dari model kedua dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Contoh model 2

#### 4.2.3 Model ketiga

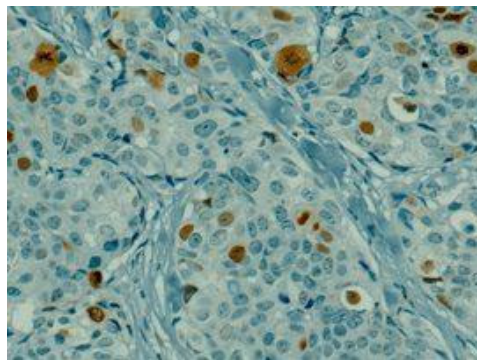
Warna *background* dari model ketiga adalah biru muda, jumlah sel positif pada satu objek gambar relatif sedang. Bentuk dari sel positif hampir mirip. Contoh gambar dari model kedua dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Contoh model 3

#### 4.2.4 Model keempat

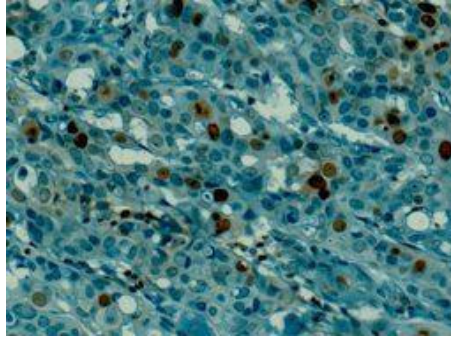
Warna *background* dari model kedua adalah hijau pucat, jumlah sel positif pada satu objek gambar cukup banyak. Bentuk dari sel positif bervariasi. Contoh gambar dari model keempat dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Contoh model 4

#### 4.2.5 Model kelima

Warna *background* dari model kelima adalah hijau kebiru-biruan, jumlah sel positif pada satu objek gambar cukup banyak. Bentuk dari sel positif hampir mirip namun warna dari sel positif cukup bervariasi. Contoh gambar dari model kelima dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Contoh model 5

### 4.3 Hasil Segmentasi

Bagian ini akan memberikan tabel hasil percobaan yang dilakukan. Dalam tabel diberikan hasil perhitungan jumlah sel positif dari dua *observer*, kemudian diikuti 3 kolom yang berisi hasil perhitungan pendeteksian sel positif berdasarkan hasil segmentasi 2 metode yaitu *fuzzy mathematical morphology* (FMM) dan *thresholding*, metode *thresholding* sendiri dipecah menjadi dua yaitu *thresholding 1* berdasarkan nilai hue antara 0.15 sampai dengan 0.25 dan *thresholding 2* berdasarkan nilai hue antara 0.115 dengan 0.3016. Kolom  $B_1$  (benar) pada bagian FMM berarti jumlah sel positif yang dideteksi sebagai sel positif berdasarkan sudut pandang *observer 1*, kemudian kolom  $B_2$  pada bagian FMM berarti jumlah sel positif yang dideteksi sebagai sel positif berdasarkan sudut pandang *observer 2*, kemudian kolom  $N_B$  (Nilai Benar) dihitung dengan  $(B_1 + B_2) / (\text{Jumlah sel positif menurut } observer 1 \text{ dan } 2)$  sedangkan kolom  $S_1$  (salah) pada bagian FMM artinya jumlah bukan sel positif yang dideteksi sebagai sel positif dengan metode FMM menurut sudut pandang *observer 1*, kemudian kolom  $S_2$  pada bagian FMM berarti jumlah sel bukan positif yang dideteksi sebagai sel positif berdasarkan sudut pandang *observer 2*, kemudian kolom  $N_S$  (Nilai Salah) dihitung dengan  $(S_1 + S_2) / (\text{Jumlah sel positif menurut } observer 1 \text{ dan } 2)$ .

Bagian analisis hasil segmentasi berisi grafik perbandingan dari metode FMM, *thresholding 1*, dan *thresholding 2*. Nilai-nilai tersebut hasil representasi dari  $N_B$  (Nilai Benar) dan  $N_S$  (Nilai Salah). Hal yang sama dilakukan untuk *thresholding 1* dan *thresholding 2*.

Nilai salah yang dihasilkan dapat melebihi nilai 1 karena hasil pendeteksian memungkinkan bukan merupakan sel kanker dan pembandingnya adalah nilai benar berdasarkan *observer 1* dan *observer 2* bukan nilai salahnya karena banyaknya objek selain sel positif kanker tidak dapat ditentukan. Sedangkan nilai benar tidak memungkinkan lebih dari 1 karena pembandingnya adalah *observer 1* dan *observer 2* yang memeriksa langsung kinerja hasil segmentasi ketiga metode tersebut.

Gambar hasil segmentasi dengan metode *fuzzy* morfologi dan *thresholding* dapat dilihat pada lampiran bagian A, penilaian benar dan salah berdasarkan pengamatan *observer 1* dan *observer 2*, ringkasan hasil dapat dilihat pada tabel 4.1 untuk pendeteksian benar dan tabel 4.2 untuk pendeteksian salah. Nomor 1 sampai 5 merupakan gambar-gambar dari model pertama. Nomor 6 sampai 10 merupakan gambar-gambar dari model kedua. Nomor 11 sampai 15 merupakan gambar-gambar dari model ketiga. Nomor 16 sampai 20 merupakan gambar-gambar dari model keempat. Terakhir Nomor 21 sampai 25 merupakan gambar-gambar dari model kelima.

**Tabel 4.1 Tabel hasil perbandingan nilai benar**

No	<i>Observer</i>		FMM			<i>Thresholding 1</i>			<i>Thresholding 2</i>		
	1	2	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	N <sub>B</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	N <sub>B</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	N <sub>B</sub>
1	71	60	46	45	0.69	21	18	0.3	52	45	0.74
2	96	70	55	50	0.63	35	28	0.38	74	69	0.86
3	34	32	22	22	0.67	7	6	0.2	26	24	0.76
4	80	64	39	40	0.55	25	20	0.31	47	45	0.64
5	45	40	37	35	0.85	19	17	0.42	25	23	0.56
6	44	41	31	31	0.73	3	3	0.07	16	15	0.36
7	32	36	23	25	0.71	2	2	0.06	11	13	0.35
8	63	72	28	36	0.47	0	1	0.01	11	12	0.17

9	47	64	33	44	0.69	26	24	0.45	38	42	0.72
10	39	30	35	29	0.93	4	3	0.1	14	11	0.36
11	35	35	27	28	0.79	7	6	0.19	28	27	0.79
12	12	15	11	12	0.85	2	3	0.19	10	11	0.78
13	17	30	17	21	0.81	4	5	0.19	13	12	0.53
14	46	43	38	37	0.84	9	8	0.19	33	34	0.75
15	23	29	21	24	0.87	3	2	0.1	18	18	0.69
16	32	28	29	27	0.93	6	6	0.2	20	21	0.68
17	29	23	27	22	0.94	10	7	0.33	25	21	0.88
18	19	17	18	17	0.97	4	4	0.22	15	15	0.83
19	32	25	30	25	0.96	9	4	0.23	29	22	0.89
20	17	13	15	13	0.93	4	3	0.23	15	9	0.8
21	50	35	28	24	0.61	4	2	0.07	17	13	0.35
22	56	48	31	32	0.61	1	1	0.02	11	10	0.2
23	79	68	51	51	0.69	6	6	0.08	32	31	0.43
24	58	60	41	42	0.7	2	3	0.04	19	18	0.31
25	79	59	41	40	0.59	10	9	0.14	42	39	0.59

Tabel 4.2 Tabel hasil perbandingan nilai salah

No	<i>Observer</i>		FMM			<i>Thresholding 1</i>			<i>Thresholding 2</i>		
	1	2	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>s</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>s</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>s</sub>
1	71	60	2	3	0.04	11	14	0.19	18	23	0.31

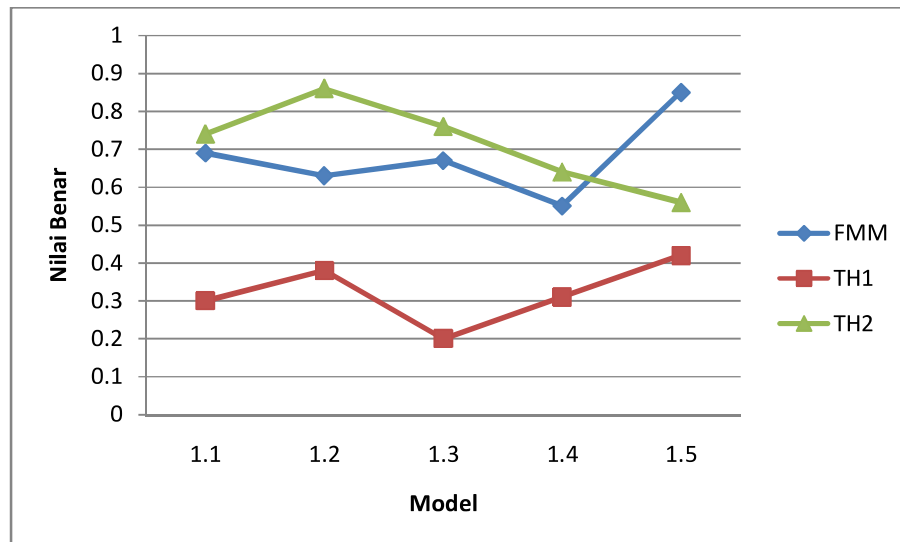


2	96	70	0	0	0	2	1	0.02	24	25	0.3
3	34	32	0	1	0.02	1	2	0.05	24	25	0.74
4	80	64	5	6	0.08	11	13	0.17	22	24	0.32
5	45	40	3	3	0.07	19	20	0.46	65	67	1.55
6	44	41	22	23	0.53	28	29	0.67	60	63	1.45
7	32	36	13	10	0.34	8	7	0.22	67	65	1.94
8	63	72	10	8	0.13	12	10	0.16	36	32	0.5
9	47	64	10	7	0.15	12	11	0.21	34	33	0.6
10	39	30	21	21	0.61	21	19	0.58	55	54	1.58
11	35	35	7	6	0.19	7	6	0.19	13	13	0.37
12	12	15	2	1	0.11	0	1	0.04	2	1	0.11
13	17	30	7	8	0.32	1	3	0.09	11	13	0.51
14	46	43	3	3	0.07	4	4	0.09	2	3	0.06
15	23	29	6	8	0.27	2	3	0.1	8	10	0.35
16	32	28	5	6	0.18	9	8	0.28	21	22	0.72
17	29	23	1	1	0.04	2	3	0.1	9	10	0.37
18	19	17	1	2	0.08	3	4	0.19	8	7	0.42
19	32	25	3	4	0.12	2	1	0.05	4	6	0.18
20	17	13	3	2	0.17	0	1	0.03	5	6	0.37
21	50	35	4	4	0.09	3	5	0.09	8	8	0.19
22	56	48	3	4	0.07	3	4	0.07	11	13	0.23
23	79	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01

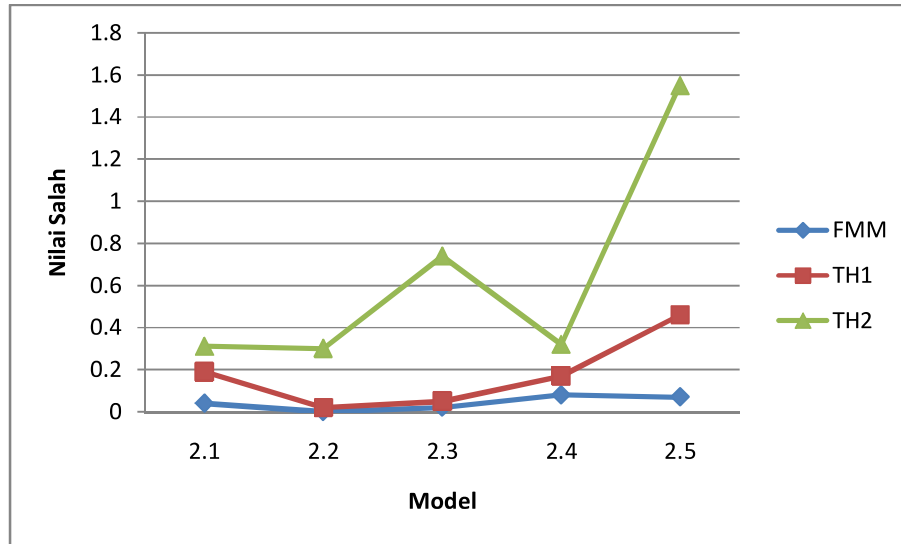
24	58	60	1	1	0.02	1	1	0.02	4	5	0.08
25	79	59	1	2	0.02	2	2	0.03	5	5	0.07

#### 4.3.1 Analisis Hasil Segmentasi Model 1

Perhatikan tabel 4.1 nomor 1 sampai dengan 5. Perhatikan nilai  $N_B$ nya maka hasilnya terlihat metode *thresholding* kedua lebih unggul dalam mengenali sel positif (perhatikan gambar 4.9) namun metode *fuzzy* morfologi (tabel 4.2 nomor 1 sampai dengan 5) dapat diandalkan dalam menentukan sel positif karena kesalahan yang dihasilkan paling sedikit dari metode lainnya, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.10



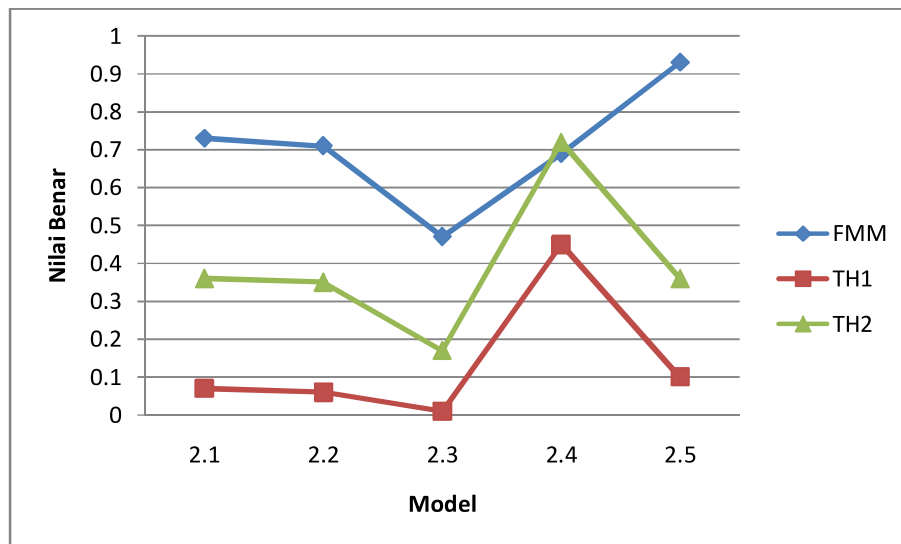
Gambar 4.9 Grafik pendeteksian benar model 1



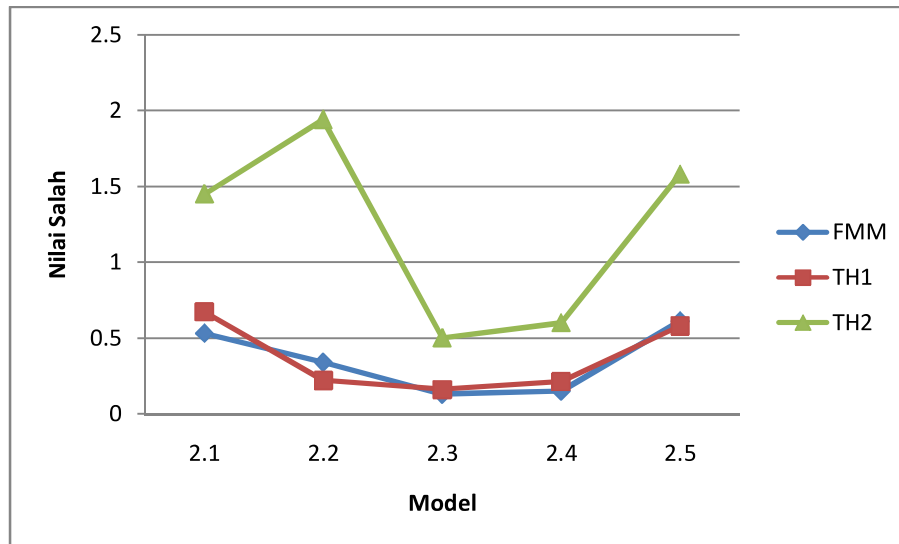
Gambar 4.10 Grafik pendeteksian salah model 1

#### 4.3.2 Analisis Hasil Segmentasi Model 2

Untuk model 2 dimana gambar sel banyak terdapat vakuola dan sel lemak, terlihat metode *fuzzy* morphology lebih unggul baik dari segi menentukan posisi benar dengan kesalahan deteksi yang paling sedikit jika dibandingkan metode *thresholding*. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12



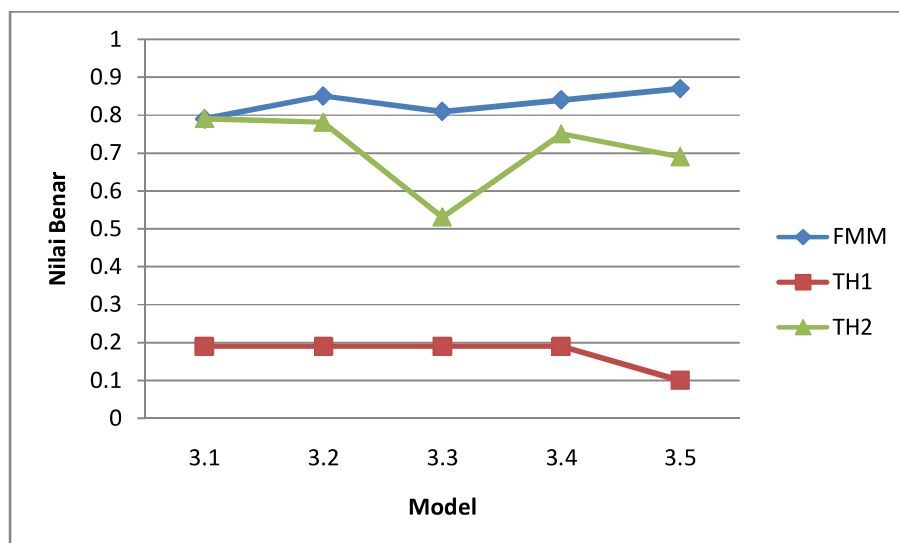
Gambar 4.11 Grafik pendeteksian benar model 2



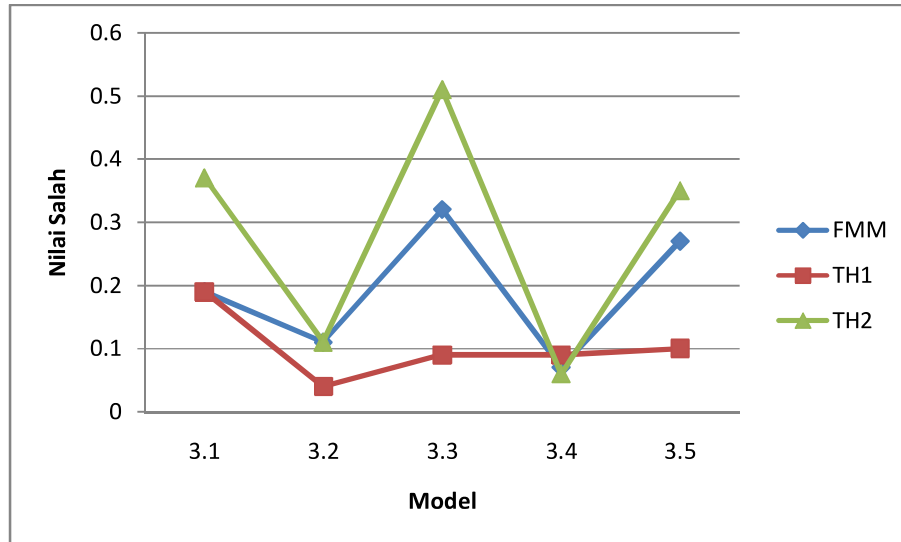
Gambar 4.12 Grafik pendeteksian salah model 2

#### 4.3.3 Analisis Hasil Segmentasi Model 3

Untuk model 3 dimana gambar yang banyak mengandung *background* biru, terlihat metode *fuzzy* morfologi lebih unggul baik dari segi menentukan posisi benar namun kesalahan deteksi masih cukup besar, yang memiliki kesalahan deteksi adalah metode *thresholding* 1. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14



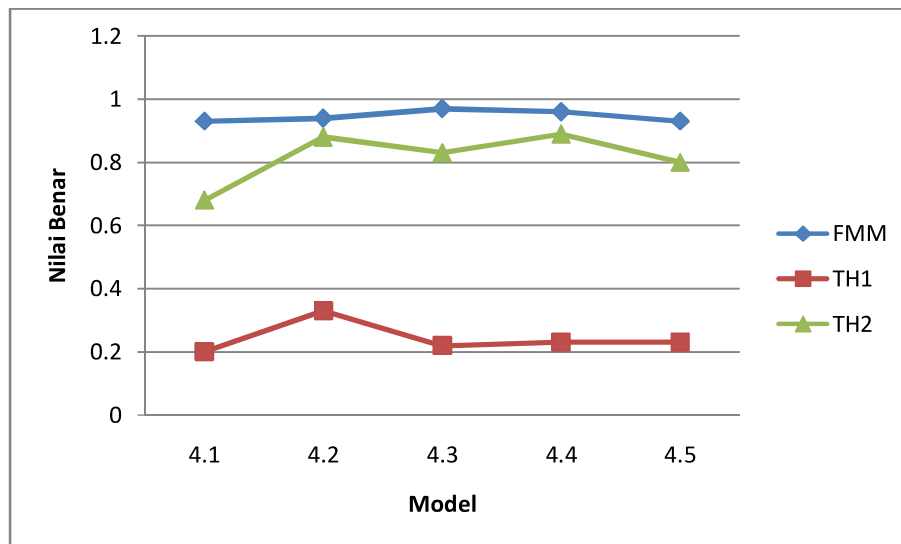
Gambar 4.13 Grafik pendeteksian benar model 3



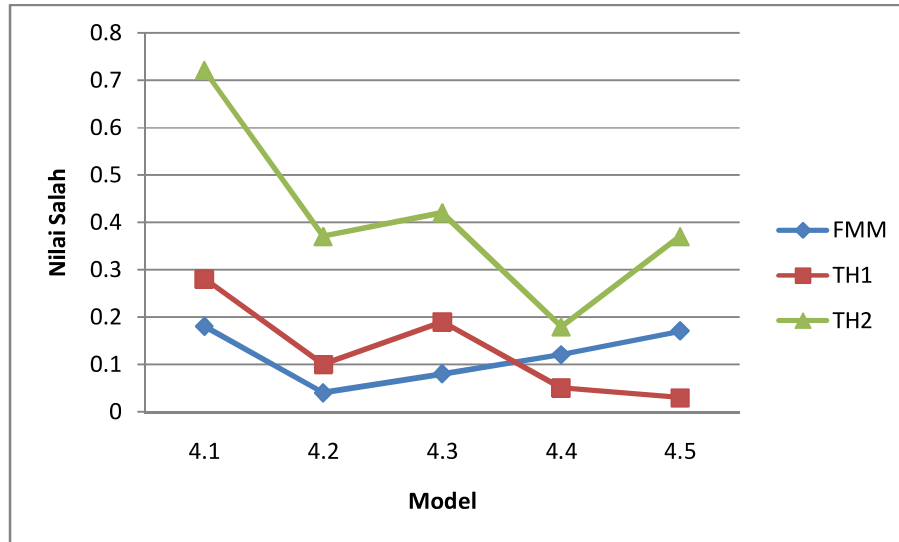
Gambar 4.14 Grafik pendeteksian salah model 3

#### 4.3.4 Analisis Hasil Segmentasi Model 4

Untuk model 4 dimana gambar yang banyak mengandung *background* hijau pucat dan jumlah sel positif relatif sedang, terlihat metode *fuzzy* morphologi lebih unggul baik dari segi menentukan posisi benar dan memiliki kesalahan deteksi terendah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16



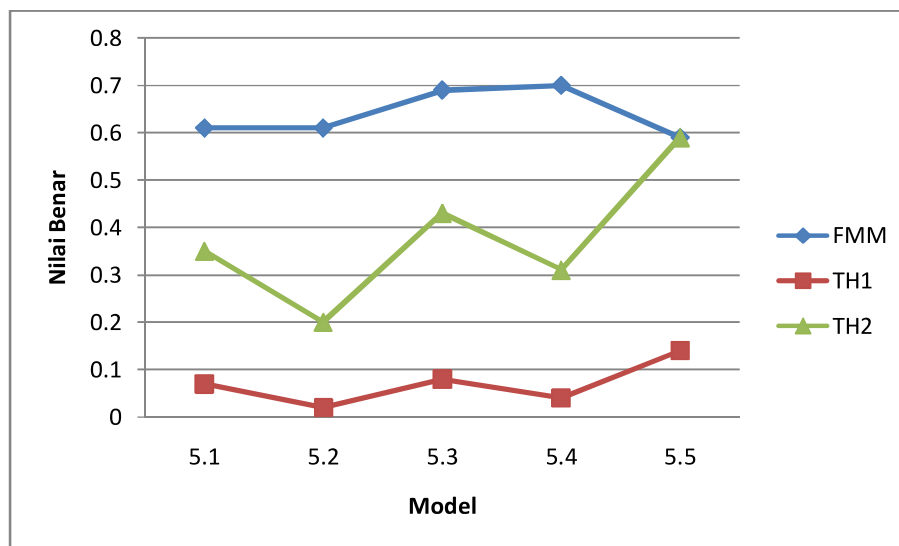
Gambar 4.15 Grafik pendeteksian benar model 4



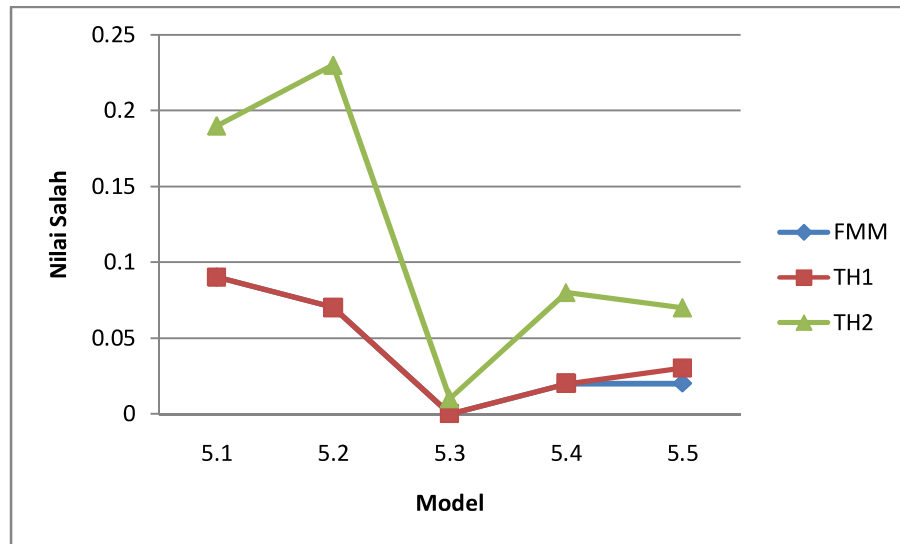
Gambar 4.16 Grafik pendeteksian salah model 4

#### 4.3.5 Analisis Hasil Segmentasi Model 5

Untuk model 5 dimana gambar yang banyak mengandung *background* hijau pucat dan jumlah sel positif relatif sedang, terlihat metode *fuzzy* morphology lebih unggul baik dari segi menentukan posisi benar dan memiliki kesalahan deteksi terendah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18



Gambar 4.17 Grafik pendeteksian benar model 5



Gambar 4.18 Grafik pendeteksian salah model 5