

SEGMENTASI MATA KATARAK PADA CITRA MEDIS MENGUNAKAN METODE OPERASI MORFOLOGI

¹⁾ I Putu Eka Sutariawan, ²⁾ Gede Rasben Dantes, ³⁾ Kadek Yota Ernanda Aryanto

Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Indonesia

e-mail: eka_sutariawan@yahoo.com, rasben.dantes@gmail.com, yota.ernanda@gmail.com

Abstrak

Segmentasi mata katarak pada citra medis bertujuan untuk menerapkan metode operasi morfologi dalam melakukan proses segmentasi pada mata katarak dan mengetahui tingkat perbandingan hasil terhadap penerapan operasi morfologi dalam segmentasi mata katarak. Secara teoritis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi perkembangan ilmu komputer dan menambah kajian ilmu komputer khususnya dalam bidang pengolahan citra digital dengan pemanfaatan sebuah metode operasi morfologi. Pengujian operasi morfologi yang diimplementasikan pada kasus segmentasi citra ini memerlukan suatu data uji untuk mengetahui hasil dan kinerja dari metode operasi morfologi. Data uji yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 50 data uji terdiri dari 25 data uji citra mata katarak dan 25 data uji citra mata normal. Data uji tersebut selanjutnya akan diproses ke dalam sistem menggunakan metode operasi morfologi. Rancangan metode yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yang dimulai dari akuisisi citra yang dibantu oleh dokter yang bertugas di rumah sakit mata Bali Mandara menggunakan alat lensometer. Setelah diperoleh citra, tahap selanjutnya adalah pra pengolahan citra dengan melakukan beberapa proses yaitu *cropping*, *thresholding*. Dari hasil pra pengolahan selanjutnya dilakukan proses segmentasi menggunakan metode operasi morfologi dengan menerapkan operasi *closing* dan operasi *opening*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penerapan segmentasi dengan menggunakan operasi morfologi pada mata katarak sangat efektif dalam membantu pada proses segmentasi. Dari hasil uji coba keseluruhan citra dan di nilai berdasarkan persepsi oleh 4 orang pakar terhadap tingkat ketepatan hasil segmentasi menggunakan operasi morfologi pada mata katarak yang dibandingkan dengan citra asli, diperoleh hasil segmentasi mencapai 88,3%.

Kata-Kata Kunci : Segmentasi, mata, Katarak, Morfologi, Citra Digital.

Abstract

*Segmentation eye cataracts in medical image aims to apply the methods of morphological operations in the process of segmentation in the eye cataract and determine the level of accuracy of the results of the application of the morphology operation in cataract eye segmentation. Theoretically, the results of this study are expected to be a reference or input for the development of computer science and adds to study computer science, especially in the field of digital image processing with the use of a method of morphological operations. The testing of morphological operations are implemented in the case of image segmentation requires a test data to determine the results and performance of the methods of morphological operations. The test data used in this study is about 50 test data such as of 25 cataract eye image test data and test data 25 normal eye image. The test data will be processed into the system using morphological operations. The design method applied in this research through several stages starting from image acquisition assisted by a doctor on duty at the hospital eye lensometer Bali Mandara using the tool. After the image is obtained, the next step is a pre-processing the image by doing some process that is *cropping*, *thresholding*. From the results of pre-processing segmentation process is then performed using morphological operations by*

applying the closing operation and opening operation. Based on the results obtained, the application of segmentation by using morphological in cataract eye surgery is very effective in helping the segmentation process. From the test results and the value of the entire image based on the perception by four experts on the level of precision of the results of segmentation using morphological operations of the eye cataract compared to the original image, obtained segmentation results reached 88,3%.

Keyword :segmentation, eye, cataracts, morphology, digital imagery

I. PENDAHULUAN

Katarak adalah suatu penyakit pada mata yang terjadi akibat kekeruhan pada segmen bola mata, yaitu pada lensa kristalina yang disebabkan oleh kelainan kongenital, metabolik, traumatik dan proses degenerasi sehingga terjadi gangguan tajam penglihatan, gejala katarak terdapat gumpalan noda warna putih pada bagian pupil mata. Jika keadaan tersebut semakin memburuk, pupil mata akan berwarna putih total sehingga terjadi kebutaan. Berangkat dari permasalahan di atas, dapat dipahami penyakit katarak memiliki beberapa gejala berupa gumpalan noda warna putih pada bagian pupil mata akibat kekeruhan pada lensa mata. Berdasarkan ciri-ciri gejala tersebut peneliti tertarik untuk melakukan segmentasi mata katarak, menggunakan citra mata yang telah divonis terjangkit katarak dengan menerapkan metode didalamnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode operasi morfologi dalam melakukan proses segmentasi pada mata katarak dan mengetahui tingkat perbandingan hasil terhadap penerapan operasi morfologi dalam segmentasi mata katarak. Secara teoritis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi perkembangan ilmu komputer dan menambah kajian ilmu komputer khususnya dalam bidang pengolahan citra digital dengan pemanfaatan sebuah metode operasi morfologi.

Operasi morfologi merupakan teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk objek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Operasi ini antara lain meliputi: *dilasi, erosi, closing* dan *opening*.

Berdasarkan pemaparan di atas usulan penelitian ini mencoba melakukan segmentasi

mata katarak pada citra medis menggunakan operasi morfologi yang nantinya diharapkan mampu menghasilkan segmentasi yang baik terhadap citra mata katarak. Harapan dari arah penelitian ini nantinya dapat dikembangkan kearah robotic yang mampu membantu tenaga medis dalam mendeteksi penyakit katarak pada mata. Pada penelitian ini, peneliti mencoba suatu alternative segmentasi citra dengan memanfaatkan beberapa citra mata yang mengalami katarak dan memiliki intensitas kekeruhan berwarna putih pada lensa mata.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 CITRA

Citra merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang wimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

2.2 PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

citra merupakan gambar pada bidang dua dimensi, yang jika ditinjau dari sudut matematis, citra adalah suatu fungsi continue dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya akan memancarkan cahaya dan mengenai permukaan sebuah objek. Sebagian berkas cahaya yang mengenai permukaan akan dipantulan kembali. Jika pantulan cahaya ini ditangkap oleh

alat optik, seperti mata manusia, kamera pemindai, dan sebagainya, maka bayangan benda yang disebut dengan citra akan terekam [7].Citra adalah sebuah gambar yang didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$ yang memiliki ukuran M baris dan N kolom, dimana x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo dari f pada koordinat (x,y) disebut sebagai intensitas atau tingkat keabuan pada sebuah gambar. Pengolahan yang melibatkan citra digital, baik sebagai data masukan dan informasi keluaran disebut dengan pengolahan citra digital. Pengolahan ini dalam penerapan serta proses analisisnya akan banyak melibatkan persepsi visual Untuk bisa melakukan pengolahan citra secara digital, maka diperlukan bantuan mesin yang dalam hal ini adalah komputer. Sebelum melakukan pengolahan, biasanya diawali dengan tahap pra-pengolahan citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Contoh proses ini misalnya mengatur ukuran citra, mengatur tingkat kecerahan, tingkat kontras, menghitung nilai histogram citra. Tujuan dari perbaikan kualitas citra agar mudah untuk diinterpretasikan oleh manusia ataupun komputer.

2.3 SEGMENTASI

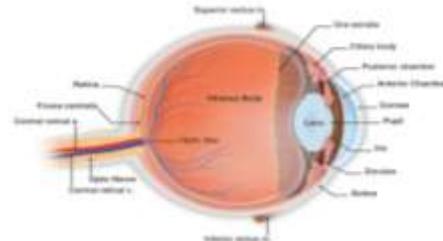
Segmentasi citra adalah proses membagi citra digital menjadi beberapa daerah atau kelompok, dimana masing-masing daerah terdiri dari sekumpulan piksel. Segmentasi citra menyederhanakan dan merubah representasi citra ke sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk dianalisis. Segmentasi citra digunakan untuk mencari obyek yang ingin di cari dan batas-batas bentuk objek seperti garis, kurva dalam citra.Segmentasi merupakan proses partisi gambar digital ke beberapa daerah dengan tujuan untuk menyederhanakan ataupun merubah representasi gambar menjadi sesuatu yang lebih bermakna dan mudah dianalisa.

2.4 MATA

Mata adalah salah satu alat indra manusia yang berfungsi sebagai indra penglihat. Mata merupakan alat indra yang kompleks. Apabila kita menyebutkan Mata, maka dalam pikiran kita yang muncul adalah bola mata, namun sebenarnya tidak hanya bola mata yang

berperan agar kita dapat melihat, bulu mata, alis mata, dan kelopak mata juga berperan penting dalam mendukung penglihatan. Lensa kristalina adalah suatu struktur intraokuler yang berbentuk cakram, transparans, tidak berwarna dengan tebal 4 mm dan diameter 9 mm.

Lensa terletak pada segmen anterior dari bola mata bergantung pada zonula di belakang iris mata. Di depan lensa terdapat humor akuos dan di belakangnya terdapat korpus vitreum. Permukaan lensa dibedakan menjadi permukaan anterior dan permukaan posterior. Permukaan anterior merupakan kurva seperti elips dengan puncak kurvatura di tengah disebut polus anterior., dengan radius kurvatura kurang lebih 10mm. permukaan posterior lebih cembung dari pada permukaan anterior. Garis yang menghubungkan antara polus anterior dan posterior disebut aksis lensa, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Anatomi Mata

2.5 KATARAK

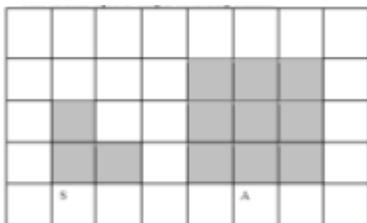
Katarak adalah kekeruhan yang terjadi pada lensa kristalina dan penyebabnya dapat bermacam-macam tetapi umumnya berkaitan dengan usia. Luntz MH mengatakan bahwa 96% usia lebih dari 60 tahun terdapat katarak dengan berbagai tahap perkembangan dan pada usia 70 tahun dapat diperkirakan akan menderita katarak dengan berbagai derajat. Sebagian besar bilateral, tetapi progresivitas untuk kedua mata tidak sama.



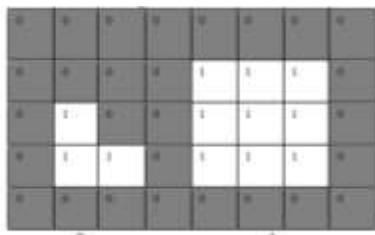
Gambar 2. Bentuk Mata Katarak

2.6 OPERASI MORFOLOGI

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk objek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Biasanya segmen tadi didasarkan pada objek yang menjadi perhatian. Segmentasi dilakukan dengan membedakan antara objek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengembangan yang mengubah citra warna dan skala keabuan menjadi citra biner. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan 2 keadaan: objek dan bukan objek (latar). Meskipun lebih banyak dipakai pada citra biner, operasi morfologi sering pula digunakan pada citra skala keabuan dan warna. Hasil operasi morfologi dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan dengan analisis lebih lanjut. Operasi ini antara lain meliputi: *dilasi*, *erosi*, *closing* dan *opening*. Secara umum pemrosesan citra secara morfologi dilakukan dengan cara memasing sebuah *Structuring Element* terhadap sebuah citra dengan cara yang hampir sama dengan konklusi. *Structuring Element* dapat diibaratkan dengan mask pada pemrosesan citra yang lain selain pemrosesan citra secara morfologi. *Structuring Element* dapat berukuran sembarang.



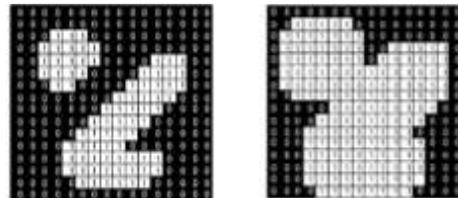
Gambar 3. Citra Sebeleum di proses dengan Struktur Element



Gambar 4. Citra Sebeleum di proses dengan Struktur Element

2.7 OPERASI DILASI

Operasi dilasi dilakukan untuk memperbesar ukuran segmen objek dengan menambah lapisan di sekeliling objek. Terdapat 2 cara untuk melakukan operasi ini, yaitu dengan cara mengubah semua titik latar yang bertetangga dengan titik batas menjadi titik objek, atau lebih mudahnya set setiap titik yang tetangganya adalah titik objek menjadi titik objek. Cara kedua yaitu dengan mengubah semua titik di sekeliling titik batas menjadi titik objek, atau lebih mudahnya set semua titik tetangga sebuah titik objek menjadi titik objek.



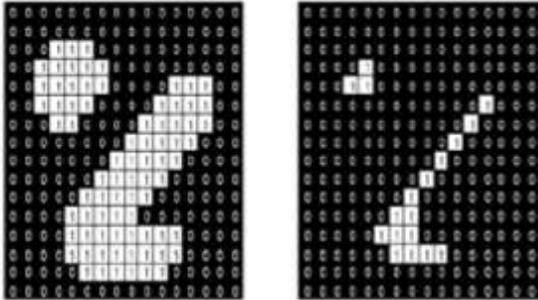
Gambar 5. Contoh Operasi Dilasi

Proses dilasi ini dilakukan dengan membandingkan setiap piksel citra masukan dengan nilai pusat SE, yang dilakukan dengan cara melapiskan SE dengan citra sehingga pusat SE tepat pada piksel citra yang akan diproses. Jika terdapat sedikitnya satu piksel pada SE sama dengan nilai piksel objek (*foreground*) citra, maka piksel masukan akan diubah nilainya menjadi nilai piksel *foreground*, dan bila piksel yang berkaitan adalah *background* maka piksel masukan akan diberi nilai piksel *background*. Semakin besar ukuran SE maka perubahan pada citra juga akan semakin besar. Dampak dari operasi dilasi ini akan menyebabkan pembesaran terhadap batas objek, sehingga objek akan terlihat semakin besar.

2.8 OPERASI EROSI

Operasi erosi adalah kebalikan dari operasi dilasi. Pada operasi ini, ukuran objek diperkecil dengan mengikis sekeliling objek. Cara yang dapat dilakukan juga ada 2. Cara pertama yaitu dengan mengubah semua titik batas menjadi

titik latar dan cara kedua dengan menset semua titik di sekeliling titik latar menjadi titik latar.

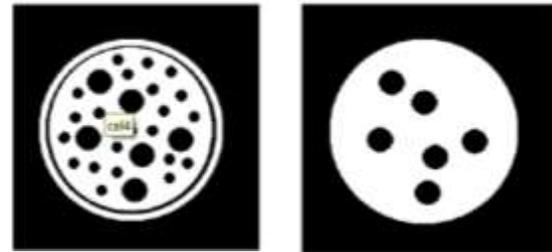
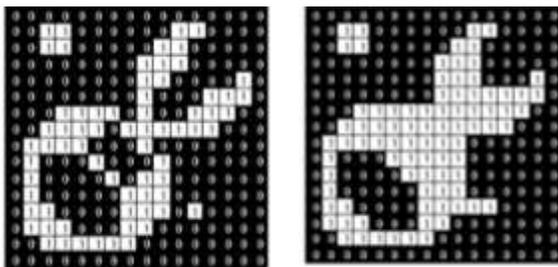


Gambar 6. Contoh Operasi Erosi

Semakin besar ukuran SE yang digunakan maka hasil yang akan didapatkan akan semakin kecil. Begitu juga bila proses erosi dilakukan secara berulang-ulang, aka akan terus mengecilkan objek meskipun hanya menggunakan SE yang berukuran kecil.

2.9 OPERA CLOSING

Operasi *Closing* adalah kombinasi antara operasi dilasi dan erosi yang dilakukan secara berurutan. Citra asli didilasi terlebih dahulu, kemudian hasilnya dierosi. Operasi ini digunakan untuk menutup atau menghilangkan lubang-lubang kecil yang ada dalam segmen objek, menggabungkan objek yang berdekatan dan secara umum mensmoothkan batas dari objek besar tanpa mengubah objek secara signifikan. Efek dari operasi closing ini cenderung akan memperhalus objek pada citra, dengan cara menyambung pecahan-pecahan dan menghilangkan lubang-lubang kecil pada objek .



Gambar 7. Contoh Operasi Closing

III. METODE PENELITIAN

Penerapan operasi morfologi berdasarkan dari tahapan penelitian yang dimulai dari mengakuisisi citra asli sebanyak 50 data uji yang diperoleh dari data Rumah Sakit Mata Bali Mandara , pra-pengolahan dan melakukan segmentasi citra.

3.1 AKUISISI CITRA

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah akuisisi citra dengan menggunakan lesometer yang terdapat di Rumah Sakit Mata Bali Mandara yang berfungsi untuk memfoto mata katarak dan hasilnya disimpan pada sebuah media penyimpanan komputer. Ukuran gambar yang diperoleh dari lensometer sebesar 1280px x 1280px. Dalam penelitian ini proses akuisisi citra telah dilakukan dengan langsung mengambil citra mata katarak pasien yang dibantu oleh dokter spesialis mata. Pengambilan gambar diambil 50 sampel dimana diantaranya 25 gambar mata normal, 25 gambar mata katarak. Pada saat proses akuisisi dilakukan pemilahan gambar mata yang mengalami katarak dan gambar mata yang tidak katarak dengan langkah-langkah tes medis yang sudah dilakukan oleh dokter di Rumah Sakit Mata Bali Mandara

3.2 PRA PENGOLAHAN CITRA

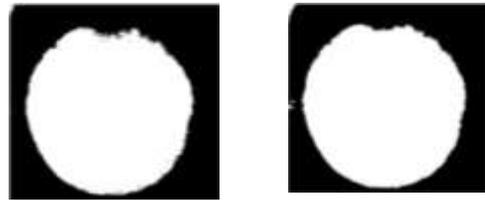
pra-pengolahan citra, yang bertujuan untuk mempercepat dan membantu dalam proses segmentasi selanjutnya. Pra pengolahan yang dilakukan diantaranya : *Cropping, Thresholding*.

1. *Cropping*

Pada proses *cropping*, awalnya citra uji memiliki ukuran pixel 1280x1280 selanjutnya dilakukan proses pemotongan agar bagian objek yang di inginkan lebih terfokus dan membuang bagian gambar yang tidak diperlukan dengan ukuran 1000x1000.



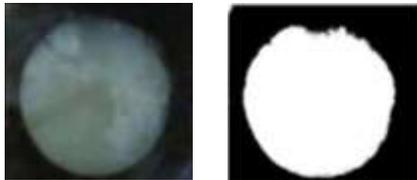
Gambar 8. *Cropping* Citra



Gambar 10. Proses Operasi *Closing*

2. *Thresholding*

Thresholding adalah proses mengubah citra menjadi citra biner atau hitam putih dimana hitam bernilai 0 dan putih bernilai 1. Proses ini bertujuan untuk mengetahui daerah mana yang termasuk objek dan background dari citra secara jelas.



Gambar 9. Proses *Thresholding*

3.3 SEGMENTASI CITRA

Setelah proses pra-pengolahan, selanjutnya citra masuk pada proses segmentasi, sebagai penerapan metode operasi morfologi. Segmentasi yang digunakan adalah metode operasi morfologi dilasi dan opening. Berikut ini akan dijelaskan terkait operasi morfologi *dilasi* dan *opening*

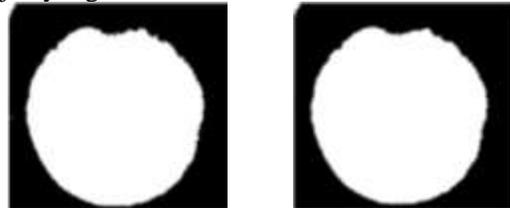
1. *Operasi Closing*

Operasi ini digunakan untuk menutup, membersihkan atau menghilangkan lubang-lubang kecil yang ada dalam segmen objek, dimana dalam kasus ini lubang-lubang kecil yang dimaksud adalah noise hitam yang terdapat pada katarak.

Proses ini dilakukan dengan caramenggabungkan objek yang berdekatan dan secara umum menghaluskan batas dari objek besar tanpa mengubah objek secara signifikan. Efek dari operasi *closing* ini cenderung akan memperhalus objek pada citra, dengan cara menyambung pecahan-pecahan dan menghilangkan lubang-lubang kecil pada objek. Dibawah ini adalah hasil dari proses operasi *Closing* yang dilakukan pada objek.

2. *Operasi Opening*

Pada operasi *opening* pengolahan yang dilakukan dengan cara penambahan pixel secara *horizontal* dan *vertikal* menggunakan strel line 15 untuk *vertical* dan 20 untuk line *horizontal* hal ini bertujuan untuk memperhalus batas-batas objek, memisahkan objek yang sebelumnya menyatu, dan menghilangkan objek yang lebih kecil.



Gambar 11. Proses Operasi *Closing*

Jadi hasil penerapan metode operasi morfologi dalam segmentasi mata katarak di ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 12. Hasil Segmentasi

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis dari hasil segmentasi per citra ditemukan sedikit permasalahan pada metode yang diterapkan, seperti penambahan pixel warna putih dan berkurangnya pixel warna hitam sehingga mengakibatkan pelebaran pada objek yang berwarna putih dan penyempitan pada objek warna hitam, hal tersebut terjadi karena pengaruh penerapan operasi *closing* pada citra.

Sedangkan, berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh empat orang pakar terhadap 50 citra, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Rekapitulasi Penilaian Pakar 1

Bobot	Pernyataan	Penilaian pakar	Total Skor
5	Sangat Setuju	32	160
4	Setuju	11	44
3	Ragu-ragu	0	0
2	Tidak Setuju	5	10
1	Sangat Tidak Setuju	2	2
Total		50	216

Pada tahap perhitungan hasil akan menggunakan skala likert yang digunakan pada kuesioner yang sudah dinilai oleh pakar yang terdiri dari empat penilaian, yaitu sangat setuju (bobot = 5), setuju (bobot=4), ragu-ragu (bobot = 3) tidak setuju (bobot=2), dan sangat tidak setuju (bobot = 1). Tingkat pengukuran hasil = $\frac{\text{jumlah skor Perolehan}}{\text{skor tertinggi}} * 100\%$. Dari hasil

perhitungan yang diperoleh maka dapat disimpulkan tentang tingkat pengukuran hasil pakar 1 terhadap perbandingan hasil segmentasi citra menggunakan metode operasi morfologi dengan citra asli sebesar 86,4%.

Tabel 2 Rekapitulasi Penilaian Pakar 2

Bobot	Pernyataan	Penilaian pakar	Total Skor
5	Sangat Setuju	37	185
4	Setuju	6	24
3	Ragu-ragu	0	0
2	Tidak Setuju	6	12
1	Sangat Tidak Setuju	1	1
Jumlah Skor Perolehan		50	222

Dari hasil perhitungan yang diperoleh maka dapat disimpulkan tentang tingkat pengukuran hasil pakar 2 terhadap perbandingan hasil segmentasi citra menggunakan metode operasi morfologi dengan citra asli sebesar 88,8%.

Tabel 3 Rekapitulasi Penilaian Pakar 3

Bobot	Pernyataan	Penilaian pakar	Total Skor
5	Sangat Setuju	38	190
4	Setuju	5	20
3	Ragu-ragu	0	0
2	Tidak Setuju	6	12
1	Sangat Tidak Setuju	1	1
Jumlah Skor Perolehan			223

Dari hasil perhitungan yang diperoleh maka dapat disimpulkan tentang tingkat pengukuran hasil pakar 3 terhadap perbandingan hasil segmentasi citra menggunakan metode operasi morfologi dengan citra asli sebesar 89,2%.

Tabel 4 Rekapitulasi Penilaian Pakar 4

Bobot	Pernyataan	Penilaian pakar	Total Skor
5	Sangat Setuju	37	185
4	Setuju	6	24
3	Ragu-ragu	0	0
2	Tidak Setuju	6	12
1	Sangat Tidak Setuju	1	1
Jumlah Skor Perolehan			222

Dari hasil perhitungan yang diperoleh maka dapat disimpulkan tentang tingkat pengukuran hasil pakar 4 terhadap perbandingan hasil segmentasi citra menggunakan metode operasi morfologi dengan citra asli sebesar 88,8 %.

Berdasarkan hasil analisis dari pakar 1 menyatakan persepsi tingkat pengukuran hasil mencapai 86,4%; pakar 2 menyatakan persepsi tingkat pengukuran hasil mencapai 88,8%; pakar 3 menyatakan persepsi tingkat pengukuran hasil mencapai 89,2% sedangkan pakar 4 menyatakan persepsi tingkat pengukuran hasil mencapai 88,8%. Dengan rata-rata dari pengukuran hasil sebesar 88,3%.

Pada tahap perhitungan validitas isi menggunakan teknik *Gregory* terhadap kuesioner yang sudah dinilai oleh pakar yang terdiri dari 50 item dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Data penilaian pakar terhadap hasil segmentasi citra.

Pakar 1		Pakar 2	
Kurang Relevan (Skor 1-2)	Sangat Relevan (Skor 3-4)	Kurang Relevan (Skor 1-2)	Sangat Relevan (Skor 3-4)
4,5,7,15,17,30,42	1,2,3,6,8,9,10,11,12,13,14,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,43,44,45,46,47,48,49,50	4,5,7,15,17,30,42	1,2,3,6,8,9,10,11,12,13,14,16,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,43,44,45,46,47,48,49,50

Tabel 4.11 Tabulasi Silang Kuesioner

		Penilai I	
		Kurang Relevan (Skor 1-2)	Sangat Relevan (Skor 3-4)
Penilai II	Kurang Relevan (Skor 1-2)	(A) 7	(B) 0
	Sangat Relevan (Skor 3-4)	(C) 0	(D) 43

Setelah di lakukan tabulasi silang seperti pada tabel diatas , selanjutnya dilakukan perhitungan validasi isi kuesioner sebagai berikut ;

$$\text{Validasi} = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{43}{7+0+0+43} = \frac{43}{50} = 0,86 \quad \text{Isi}$$

Hasil perhitungan validitas isi kuesioner yang telah di telaah, menunjukkan koefisien validitas isi adalah 0,86. Jadi butir kuesioner memiliki validitas isi sangat tinggi.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dirumuskan beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Penerapan segmentasi dengan menggunakan operasi morfologi pada citra mata katarak sangat efektif dalam membantu pada proses segmentasi.
2. Tingkat pengukuran hasil segmentasi dengan menggunakan metode operasi morfologi untuk segmentasi mata katarak pada citra medis diperoleh sebesar 88,3%.

Berdasarkan beberapa simpulan tersebut dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penerapan metode operasi morfologipada pengolahan citra digital pada citra mata katarak.

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang bisa digunakan untuk pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan ada penerapan metode yang mampu mengatasi beberapa citra yang masih mendapatkan nilai perbandingan hasil yang kurang, yang disebabkan oleh beberapa factor yang telah peneliti sebutkan.
2. Arah pengembangan penelitian lebih lanjut yang diharapkan dari segmentasi citra ini yaitu pendeteksi katarak berbasis android maupun robotic.

Semoga penerapan metode operasi morfologi dan hasil analisis pada sistem dapat membantu dalam segementasi citra pada pengolahan citra digital, khususnya tenaga kesehatan mata dalam menentukan penyakit katarak pada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Gonzales, Rafael C., *Digital Image Processing*, Addison-Waley Publishing,1997.
- Ilyas S. (2001). *Ilmu Penyakit Mata*. Jakarta: Balai penerbit FKUI. p. 212-4
- InfoDATIN Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Situasi Gangguan Penglihatan dan Kebutaan. 9 Oktober 2014.
- Javit J, Sommer A, Venkataswamy G, 1983. The economic and social impact of restoring

sight. In: hendkind P(ed): Acta XXIV
International Congress of
Ophthalmology.

Karmilasari, Tri Putriyati Permata (2012).
Segmentasi Iris Mata Menggunakan
Metode Deteksi Tepi dan Operasi
Morfologi: Jurusan Sistem Informasi,
Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Gunadarma. Depok, Indonesia.

M. Riza Kurnia, Handayani Tjandrasa, dan Arya
Yudhi Wijaya (2012). Implementasi
Segmentasi Pembuluh Darah Retina
Pada Citra Fundus Mata menggunakan
Tekstur, Thresholding dan Operasi
Morfologi. Jurusan Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Informasi, Institut
Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Pujianto. (2004). Factor-Faktor Resiko yang
Berpengaruh Terhadap kejadian
Katarak Senilis, Tesis, Program Pasca-
Sarjana Universitas Dinponogoro
Semarang 2004.

Santi Pramesthi, Achmad Rizal, Ratri Dwi
Atmaja (2013). Deteksi Penyakit
Katarak Berbasil Perbandingan Pikel
Citra Biner dengan Menggunakan
Android. Teknik telekomunikasi,
Fakultas Teknik Elektro, Universitas
Telkom.

Usman, Koredianto (2008). Perhitungan Sel
darah Merah Bertumpuk Berbasis
pengolahan Citra Digital dengan
Operasi Morfologi. Jurusan Teknik
elektro, Institut Teknologi Telkom,
Bandung, Jawa Barat.