

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA BERBASIS FUZZY C MEANS DAN ESTIMASI DIAMETER PADA TITIK PERCABANGAN

Agus Dwi Churniawan^{1*)}, Handayani Tjandrasa¹⁾

¹⁾Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, Indonesia

^{*)}agus222c@gmail.com

Abstrak. Hypertensive Retinopathy adalah penyakit yang dapat merubah diameter pembuluh darah retina yang disebabkan adanya peningkatan tekanan darah pada penderita. Pengukuran diameter pembuluh darah retina perlu dilakukan secara cepat dan akurat untuk proses diagnosis pada pasien penderita Hypertensive Retinopathy, karena dengan mengetahui perubahan diameter pembuluh darah retina lebih awal dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mata yang lebih parah. Nilai perubahan ukuran diameter pembuluh darah retina menjadi parameter penting dalam mendiagnosis Hypertensive Retinopathy. Sehingga diperlukan sebuah metode yang dapat memprediksi perubahan diameter pembuluh darah retina pada titik percabangan. Fungsi lingkaran merupakan metode yang mampu mengukur diameter pembuluh darah retina yang berstruktur lurus dan bercabang. Algoritma Fuzzy C Means memiliki kemampuan mendeteksi pembuluh darah retina yang abnormal serta lebih cepat dibandingkan dengan teknik konvensional, dan tidak mudah terpengaruh oleh citra yang terdapat noise. Pada penelitian ini diusulkan metode pengukuran diameter pembuluh darah dengan menerapkan fungsi lingkaran pada titik percabangan, dan diawali dengan penerapan algoritma Fuzzy C Means sebagai proses segmentasi citra retina,. Hasil penelitian pada citra retina disegmentasi dengan fuzzy c means dengan cluster 7 dan pengukuran diameter pembuluh darah pada jari-jari penampang lingkaran yang bervariasi yaitu 12 piksel, 10 piksel, 8 piksel dan 6 piksel dan didapatkan tingkat kesalahan root square error 1,250 piksel untuk pengukuran jari-jari penampang lingkaran 6 piksel.

Kata kunci : Estimasi diameter pembuluh darah, Persilangan pembuluh darah, Titik percabangan pembuluh darah, Fuzzy C Means.

Hypertensive Retinopathy adalah penyakit yang dapat merubah diameter pembuluh darah retina yang disebabkan adanya peningkatan tekanan darah pada penderita. Pengukuran diameter pembuluh darah retina perlu dilakukan secara cepat dan akurat untuk proses diagnosis pada pasien penderita Hypertensive Retinopathy, karena dengan mengetahui perubahan diameter pembuluh darah retina lebih awal dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mata yang lebih parah sampai dapat berakibat fatal pada kebutaan secara permanen, sehingga perlu adanya perawatan yang lebih dini dan berkala.

Metode pengukuran diameter pembuluh darah yang telah dilakukan oleh para peneliti, diantaranya menerapkan proses segmentasi dengan metode transformasi wavelet kemudian mengukur diameter dengan menerapkan fungsi lingkaran pada

daerah pusat pengukuran di window piksel pembuluh darah [4], proses segmentasi dengan algoritma tracing kemudian mengukur diameter dengan menerapkan algoritma *fit stripe* antara tepi pembuluh darah [3], proses pengukuran diameter pembuluh darah dengan menerapkan *sliding linear regression filter*, dan proses pengukuran diameter pembuluh darah berdasarkan besarnya perubahan refleksi cahaya pada citra yang discanning, dimana nilai intensitas piksel yang discanning akan berbentuk kurva fungsi *Gaussian*.

Pengukuran diameter pembuluh darah retina dengan fungsi lingkaran, *fit stripe*, *sliding linear regression filter* dan berdasarkan intensitas piksel sangat baik diterapkan pada pembuluh darah yang berstruktur lurus namun sangat kurang baik diterapkan pada struktur percabangan.

Pada proses pengukuran diameter pembuluh darah retina dengan menerapkan

fungsi lingkaran memiliki kelebihan dari metode yang ada yaitu dapat diterapkan pada pembuluh yang berstruktur lurus atau bercabang, namun untuk keakurasian pengukuran diameter perlu didapatkan citra pembuluh darah retina yang telah tersegmentasi dengan baik. Proses segmentasi dengan transformasi wavelet memiliki kelebihan dalam mempertahankan bentuk pembuluh darah yang halus karena diterapkan transformasi dengan domain frekuensi yang mempertahankan skala dan frekuensi [4] dan proses segmentasi dengan algoritma tracing memiliki kelebihan kecepatan proses segmentasi pada citra yang memiliki resolusi kecil dan sebaliknya karena diterapkan dengan transformasi dengan domain spasial [3].

Proses pengukuran diameter pembuluh darah retina dengan menerapkan fungsi lingkaran adalah metode yang telah terbukti dapat mengukur pembuluh darah retina yang berbentuk lurus dan bercabang [4], serta untuk mendapatkan segmentasi citra pembuluh darah retina yang baik akan diterapkan proses segmentasi citra dengan *fuzzy c means*, dimana *fuzzy c means* memiliki kemampuan mendeteksi pembuluh darah retina yang abnormal serta lebih cepat dibandingkan dengan teknik konvensional, dan tidak mudah terpengaruh oleh citra yang terdapat *noise*. [7]

Pada penelitian ini akan diterapkan pengukuran diameter pembuluh darah dengan fungsi lingkaran di titik percabangan, serta di terapkan metode *fuzzy c means* untuk proses segmentasi citra yang diharapkan mampu mendapatkan hasil estimasi diameter pembuluh darah yang akurat.

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan di paparkan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, adapun langkah-langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Transformasi RGB Ke *Green Channel*

Citra retina dalam bentuk warna standar RGB (red, green, blue) yang memiliki tiga *channel* yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Pada proses preprocessing citra retina di gunakan transformasi warna RGB ke *green channel*,

karena warna *green channel* memiliki nilai komposisi saturasi yang tepat dibandingkan *red channel* yang memiliki *oversaturated* dan *blue channel* yang memiliki *undersaturated* [7]

Menghilangkan Cover Citra Retina

Menghilangkan cover citra retina adalah proses preprocessing untuk menghilangkan cover atau pembatas area pusat penelitian [5]

Deteksi Tepi Citra

Deteksi tepi citra adalah mendapatkan perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak dalam jarak yang singkat, terdapat pada batas antara dua daerah pada citra dan dapat diorientasikan dengan suatu arah yang dapat berbeda bergantung pada perubahan intensitas [5]

Segmentasi Citra Dengan Fuzzy C-Means

Segmentasi citra dengan *Fuzzy C-means* adalah proses pengelompokan data (*clustering*) objek citra kedalam segmen-segmen, area atau *region*, dimana masing masing segmen mempunyai ciri ciri atau karakteristik yang berbeda dengan segmen tentangnya. Pengelompokan data citra retina berdasarkan fitur *grey channel*. [10]

Skeleton

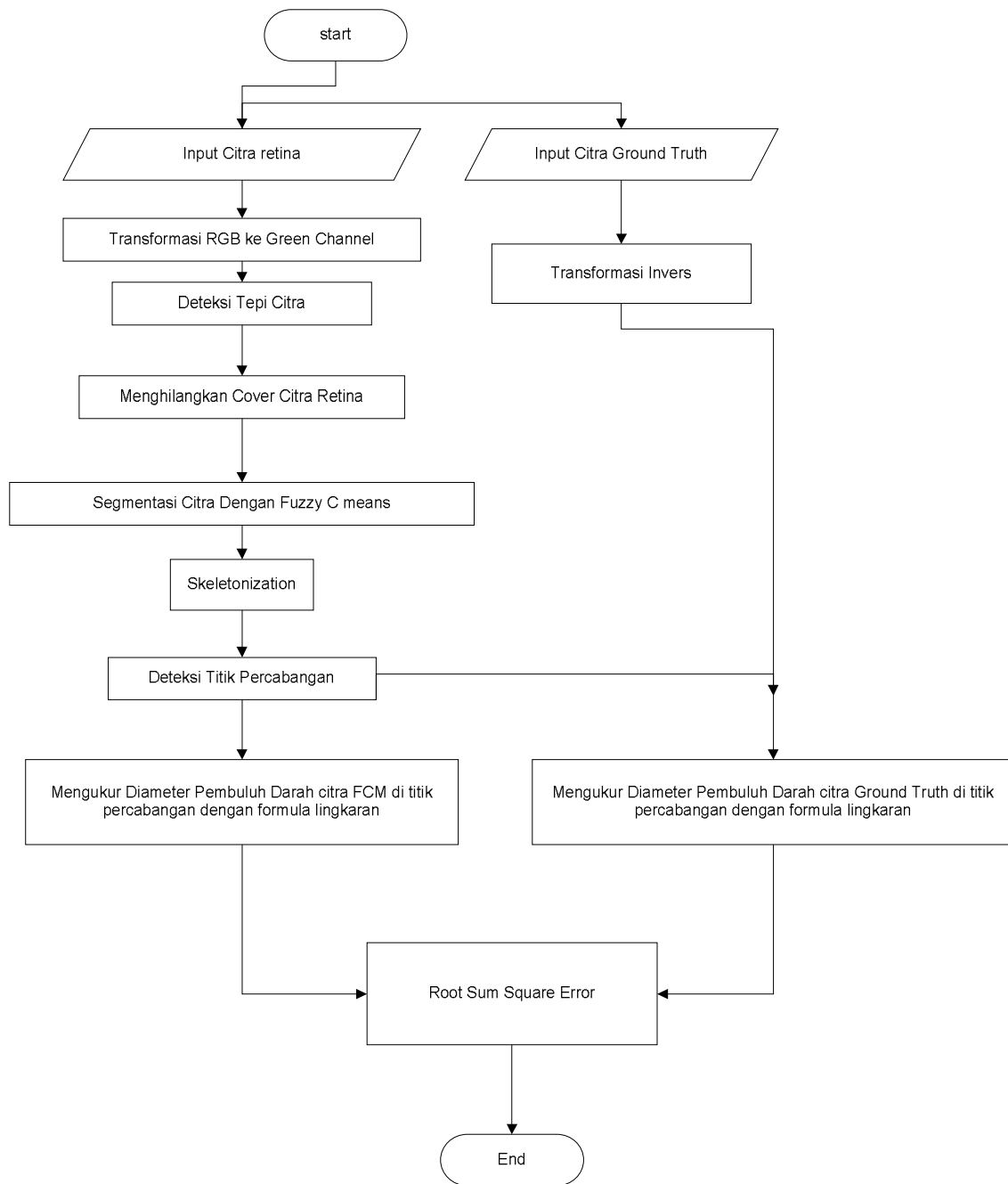
Skeleton adalah kerangka (atau sumbu tengah) yang menunjukkan bentuk atau citra biner dan dihitung dengan menggunakan operator morfologi. [5]

Deteksi Titik Percabangan

Deteksi titik percabangan pada pembuluh darah retina adalah menentukan pusat titik pecabangan dengan menerapkan Teknik *combined cross point number*. [6]

Mengukur Diameter pembuluh Darah Retina Di Titik Percabangan

Untuk mengukur diameter pembuluh darah retina harus terlebih dahulu menentukan daerah lingkaran yang menjadi pusat pengukuran dengan menerapkan metode formula lingkaran. . [4]



Gambar.1 Skema Sistem

Root Sum Square Error

Root sum square error adalah selisih perbandingan hasil pengukuran dengan hasil pengukuran secara actual. Nilai root sum square error menyatakan tingkat perbedaan, bila semakin kecil root sum square error

maka hasil pengukuran dengan actual semakin sama dan sebaliknya. [8]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji coba segmentasi retina dengan fuzzy c means dengan cluster 7 dan pengukuran lebar pembuluh darah pada titik

percabangan seperti di tunjukkan table 1,2 dan 3, dapat di analisa bahwa hasil penelitian pengukuran diameter pembuluh darah retina pada percabangan dengan parameter perubahan jari-jari penampang lingkaran yaitu 12 piksel, 10 piksel, 8 piksel dan 6 piksel, didapatkan tingkat kesalahan pengukuran diameter pembuluh darah pada jari-jari penampang lingkaran 6 piksel nilai root sum square error adalah 1,250 piksel, hal ini disebabkan semakin kecil jari-jari penampang lingkaran maka akan mampu menjangkau semua cabang pembuluh darah yang banyak dan berdampingan, namun bila semakin besar jari-jari penampang lingkaran yaitu 12 piksel, 10 piksel, dan 8 piksel maka didapatkan tingkat kesalahan pengukuran semakin besar bila di dibandingkan jari-jari penampang lingkaran 6 piksel. Penyebab lain semakin besar jari-jari penampang lingkaran pengukuran maka ke presisian pengukuran diameter pembuluh darah juga semakin berkurang karena pada pembuluh retina banyak terdapat kedekatan serta saling berhimpit antara pembuluh satu dengan pembuluh lainnya

KESIMPULAN DAN SARAN

Hypertensive Retinopathy adalah penyakit yang dapat merubah diameter pembuluh darah retina yang disebabkan adanya peningkatan tekanan darah pada penderita. Pengukuran diameter pembuluh darah retina perlu dilakukan secara cepat dan akurat untuk proses diagnosis pada pasien penderita Hypertensive Retinopathy, karena dengan mengetahui perubahan diameter pembuluh darah retina lebih awal dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mata yang lebih parah.

Pada pengukuran diameter pembuluh darah retina dengan menerapkan formula lingkaran dilakukan proses preprosesing dengan citra retina di transformasi green channel, kemudian di cerahkan dengan transformasi intensitas, deteksi tepi dengan Gaussian, segmentasi dengan metode fuzzy c menas dengan clustering 7, skeleton, deteksi titik percabangan pembuluh darah retina dengan metode *combined cross point number*, mengukur diameter pembuluh darah dengan metode keliling lingkaran pada penampang

lingkaran dengan jari- jari 6 piksel, 8 piksel, 10 piksel, dan 12 piksl.

Hasil pengukuran diameter pembuluh darah didapatkan ke kesalahan dalam root sum square error untuk diameter pembuluh darah pada daerah penampang lingkaran dengan jari-jari 6 piksel yaitu 1.250, 8 piksel yaitu 1.496, 10 piksel yaitu 1.462 dan 12 piksel yaitu 1.665 , semakin kecil jari-jari penampang lingkaran maka akan mampu menjangkau semua cabang pembuluh darah yang banyak dan berdampingan maka semakin kecil nilai root square error, dan semakin besar jari-jari penampang didapatkan kesalahan dalam root square error semakin besar. Sehingga untuk pengukuran diameter pembuluh darah lebih baik menggunakan jari-jari penampang 6 piksel agar didapatkan nilai root square errornya semakin keci dan tingkat keakuarasian dan presisi lebih baik.

Saran terhadap pengembangan penelitian ini yaitu perbaikan pada proses segmentasi *fuzzy c means* dengan metode yang lebih baik agar didapatkan hasil segmentasi yang mendekati citra *ground truth*, bila hasil segmentasi semakin baik maka tingkat kesalahan pengukuran lebar diameter pembuluh darah semakin kecil.


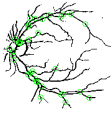


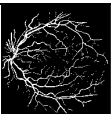

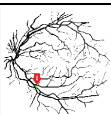


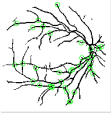
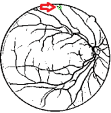






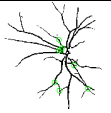
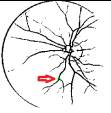


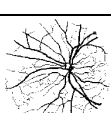
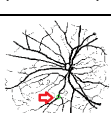




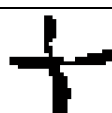
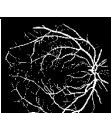
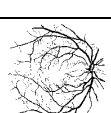
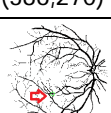
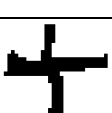

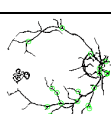


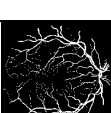

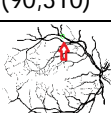

DAFTAR PUSTAKA

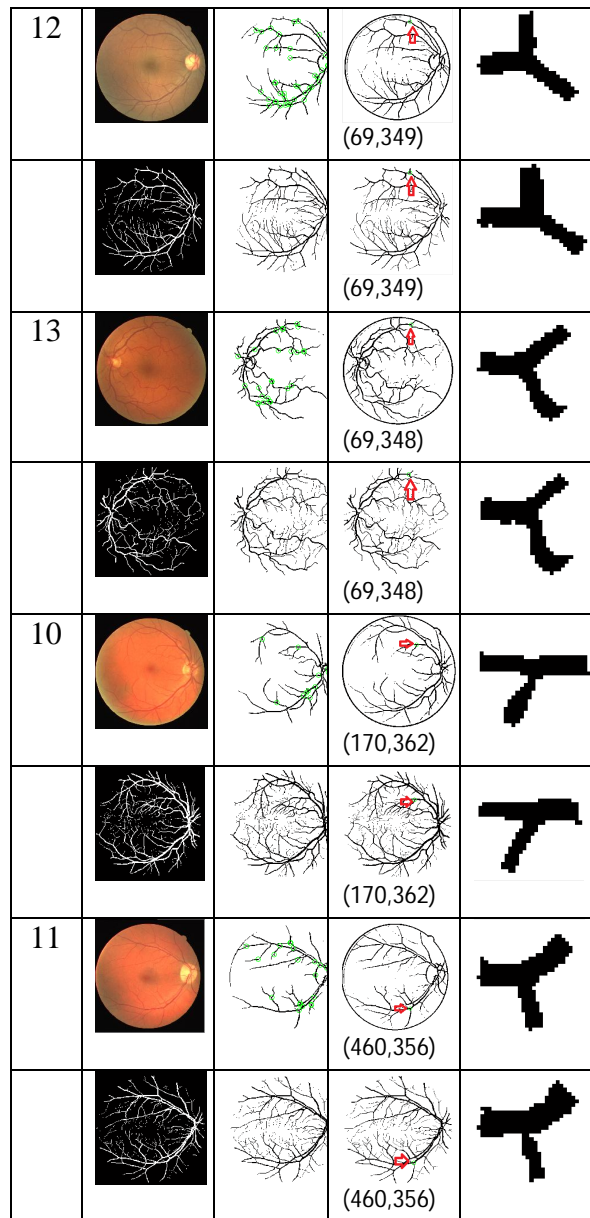
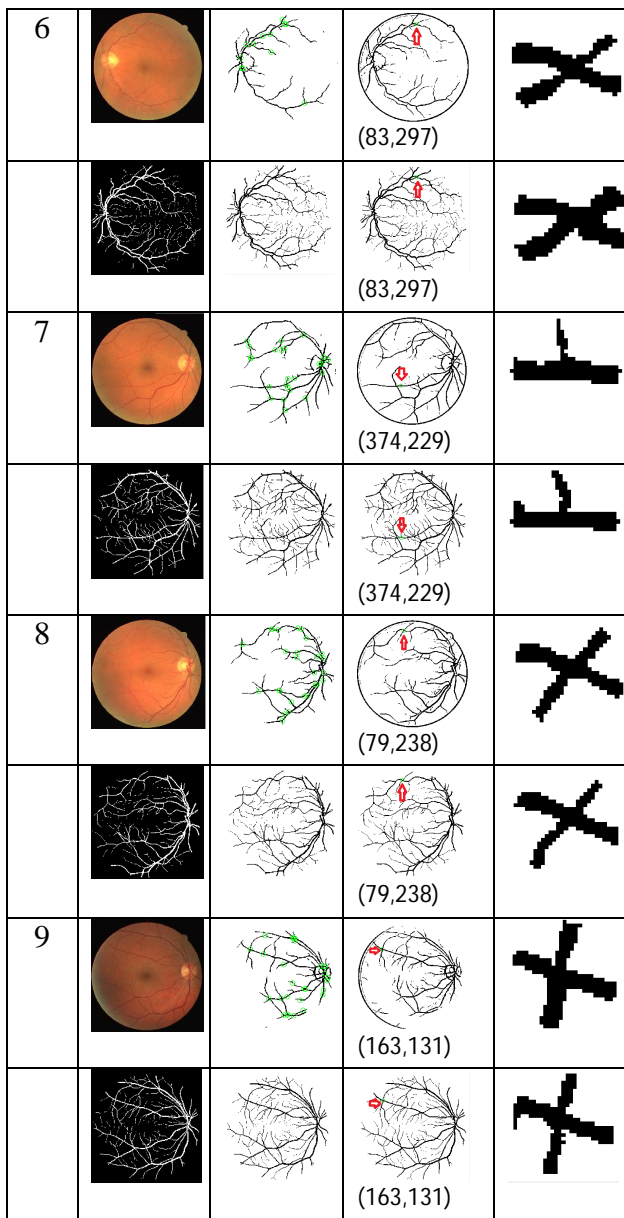
- [1] Abr`amoff. M. D., Garvin. M. K., and Sonka,(2010), "Retinal imaging and image analysis," IEEE Reviews in Biomedical Engineering, vol. 3, pp. 169–208.
- [2] Aibinu, A.M., Iqbal,M.I, Shafie,A.A, Salami, M.J.E, Nilsson,M. (2010) , "Vascular intersection detection in retina fudus image using a new hybrid approach", Computer in Biology and Medicine, hal 81-89
- [3] Delibasis,K.K., Kechriniotis,A.I.,Tsonos,C., Assimakis,N. (2010), "Automatic model-based tracing algorithm for vessel segmentation and diameter estimation", Computer Methods And Programs In Biomedicine, hal 108-122
- [4] Fathi,A., Naghsh, A.R., (2012), "Automatic wavelet based retinal blood

vessels segmentation and vessel diameter estimation”, Biomedical Signal Processing and Control, hal 10.

- [5] Gonzales and Woods,(2002)”Digital Image Processing 2nd Edition”, Gatesmark Publishing.
- [6] Iqbal.M.I, Aibinu. A.M, Nilsson. M., Tijani. I.B and Salami. M.J.E. ,2008 “Detection of Vascular Intersection in Retina Fundus Image Using Modified Cross Point Number And Neural Network Technique” Proceeding of the International Conference on Computer and Communication Engineering.
- [7] Kande, G,B, Savithri, T,S, Subbaiah, P,V (2007), “Segmentation of vessels in Fundus Image Using Spatially Weighted Fuzzy c-Means Clustering Algorithm”, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, vol 7
- [8] Kiki, K. Sri (2004),”Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation untuk mendeteksi gangguan psikologi”, Media Informatika, Vol.2 No2
- [9] Xiayu Xu (2012),”Automated delineation and quantitative analysis of blood vessels in retinal fundus image”,University of Iowa and Iowa research online
- [10] Yang.Y and Shuying.H, (2007),”Image Segmentation By Fuzzy C-Means Clustering Algorithm With A Novel Penalty Term” Computing And Informatics Vol 26,2007, 17-31
- [11] Wong. T. Y, Klein. R, Sharrett. A. R, Duncan. B. B, Couper. D. J, Tielsch. J. M., Klein. B. E. K, and Hubbard. L. D,(2002), “Retinal arteriolar narrowing and risk of coronary heart disease in men and women,” JAMA, vol. 287, no. 9, pp. 1153–1159.

Tabel 1 Sampel Pengukuran Diameter Pembuluh Darah Retina

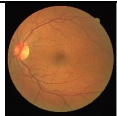
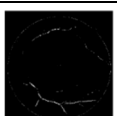
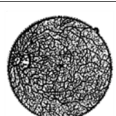


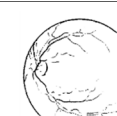




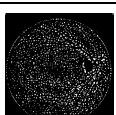

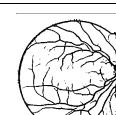





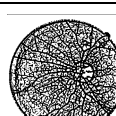
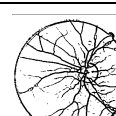
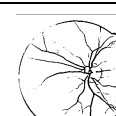



No	Retina/ Ground truth	Titik cabang Terdeksi	Koordinat Sampel	Sampel
1			 (423,172)	
			 (423,172)	
2			 (48,302)	
			 (48,302)	
3			 (413,290)	
			 (413,290)	
4			 (386,270)	
			 (386,270)	
5			 (90,310)	
			 (90,310)	




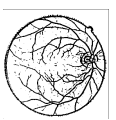
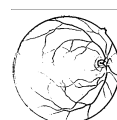
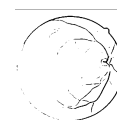



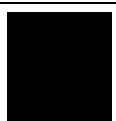
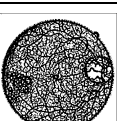






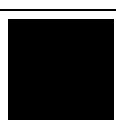
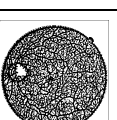
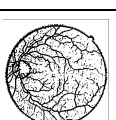



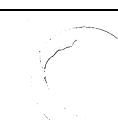


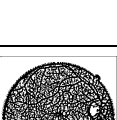
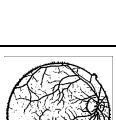


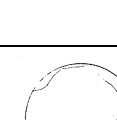

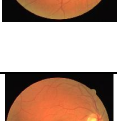

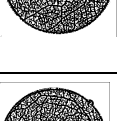
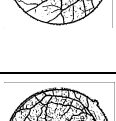
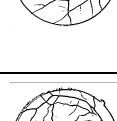



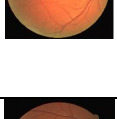

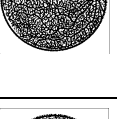
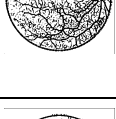
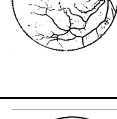

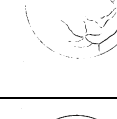




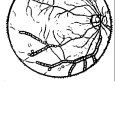


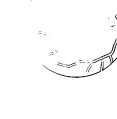


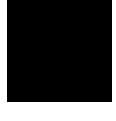
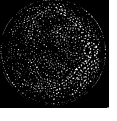
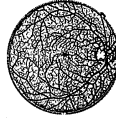
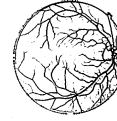





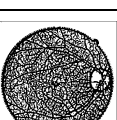
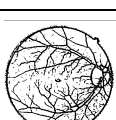






Tabel 2 Hasil Pengukuran root square error

Citra ke	Ket	12 piksel	10 piksel	8 piksel	6 piksel
1	Percabangan	36	30	38	37
	RSSE	1.704	1.364	1.524	1.069
2	Percabangan	62	39	36	39
	RSSE	1.766	1.427	1.511	1.27
3	Percabangan	8	11	10	10
	RSSE	1.357	1.579	2.026	1.049
4	Percabangan	8	6	6	4
	RSSE	1.366	1.355	1.7832	2.188
5	Percabangan	12	14	21	18
	RSSE	1.799	2.155	1.465	0.987
6	Percabangan	26	33	32	32
	RSSE	2.065	1.153	1.556	1.046
7	Percabangan	18	17	18	22
	RSSE	1.793	1.831	1.634	1.378
8	Percabangan	27	28	30	31
	RSSE	1.436	1.605	1.396	1.368
9	Percabangan	28	37	36	40
	RSSE	1.763	1.378	1.228	1.368
10	Percabangan	11	10	16	10
	RSSE	1.46	1.61	1.396	1.233
11	Percabangan	42	42	46	46
	RSSE	2.108	1.169	1.299	1.379
12	Percabangan	41	43	45	47
	RSE	1.409	1.131	1.426	0.982
13	Percabangan	25	41	32	39
	RSSE	1.621	1.254	1.201	0.938
Rata RSSE		1.665	1.462	1.496	1.250

Tabel 3. Hasil Segmentasi Fuzzy C Means pada Citra Retina

Citra ke	Citra Warna	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
1								
2								
3								

4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13	