

# Segmentasi Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Local Adaptive Thresholding*

**Alfiansyah**

Jurusan Sistem komputer  
Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
[alfiansyah0001@gmail.com](mailto:alfiansyah0001@gmail.com)

**Fitriah Wulandari**

Jurusan Sistem Komputer  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
[fitriahwulan22@gmail.com](mailto:fitriahwulan22@gmail.com)

**Abstrak**—Pembuluh darah retina yang memiliki pola dan ciri-ciri tertentu dapat kita gunakan untuk mendiagnosa suatu penyakit. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai hasil segmentasi citra pembuluh darah retina menggunakan metode *Local Adaptive Thresholding*. *Local Adaptive Thresholding* merupakan suatu metode dimana dalam pencarian nilai ambang batas, gambar dipecah menjadi beberapa bagian gambar yang lebih kecil kemudian tiap-tiap bagian gambar tersebut akan dicari nilai ambang batasnya. Sebelum masuk ke proses segmentasi dilakukan proses preprocessing terhadap citra retina untuk memperbaiki kualitas dari citra tersebut. Proses preprocessing tersebut yaitu ekstraksi kanal hijau dan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*. Dari hasil segmentasi yang dilakukan terhadap 5 buah gambar yang diambil secara acak dari dataset STARE didapatkan nilai *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* rata-rata diatas 30.

**Kata Kunci**—*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*, segmentasi, *Local Adaptive Thresholding*, pembuluh darah retina, ekstraksi kanal hijau, *Peak Signal to Noise Ratio*, STARE.

## I. PENDAHULUAN

Pembuluh darah retina adalah salah satu dari bagian sistem sirkulasi darah pada mata yang dapat diamati. Pembuluh darah retina memiliki pola serta ciri-ciri tertentu seperti panjang, lebar, tortuositas, bercabang pola, dan sudut. Dalam dunia kedokteran segmentasi pembuluh darah retina merupakan hal yang sangat substansial dikarenakan dapat mendeteksi serta membantu memprediksi beberapa penyakit seperti tekanan penyakit darah tinggi dan diabetes retinopati.

Pada awalnya pembuluh darah retina dapat ditandai oleh para dokter secara manual, namun hal tersebut membutuhkan waktu yang sangat lama dan akan menjadi masalah apabila diberikan citra fundus dalam jumlah yang besar. Hal tersebut mendorong para peneliti untuk mencari suatu cara agar pembuluh darah retina dapat ditandai secara lebih mudah dan cepat. Dalam beberapa tahun terakhir perkembangan terhadap proses segmentasi pembuluh darah retina terus mengalami kemajuan, segmentasi otomatis terhadap citra digital retina dengan bantuan komputer menjadi

hal yang populer. Proses tersebut tentu saja merupakan sebuah pekerjaan yang cukup kompleks, mengingat adanya artifak maupun derau pada citra digital retina, intensitas yang gelap, kontras yang rendah, iluminasi yang merata dan panjang pembuluh darah retina yang bervariasi [1].

Salah satu pendekatan metode otomatis dalam segmentasi pembuluh darah retina ialah metode thresholding. Metode segmentasi thresholding ini terbagi kedalam 3 kelas yaitu local thresholding, global thresholding dan teknik split, marge dan growing [2].

Metode local thresholding lebih baik digunakan dalam segmentasi pembuluh darah retina jika dibandingkan dengan metode global thresholding, hal tersebut dikarenakan metode global thresholding tidak dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan segmentasi untuk citra yang memiliki beberapa kelas objek dengan berbagai warna / pemantulan, nonuniform, iluminasi, dan distorsi kamera yang biasanya terdapat pada citra retina [3].

Sehingga pada penelitian ini, penulis mengajukan metode local adaptive thresholding untuk diimplementasikan dalam segmentasi pembuluh darah retina.

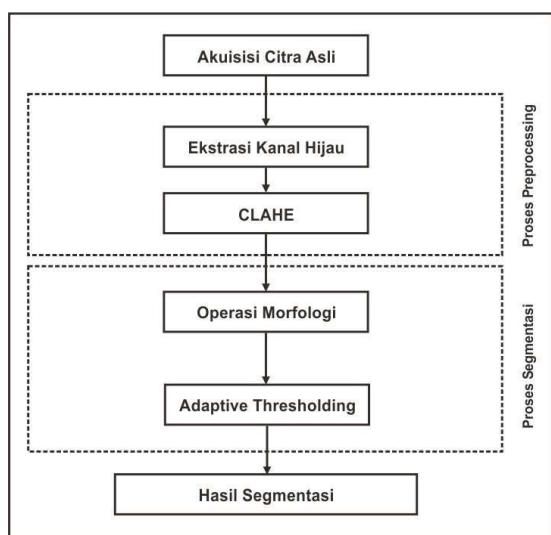
## II. RELATED WORKS

Segmentasi pembuluh darah retina menggunakan metode local thresholding telah cukup banyak digunakan dan diimplementasikan oleh para peneliti. Pada penelitian [4] segmentasi dilakukan menggunakan metode gradient based adaptive thresholding dan region growing untuk mengurangi over-segmentasi pada area patologi. Dari hasil percobaan yang dilakukan local adaptive thresholding dapat berperan dalam mengurangi kesalahan pada proses segmentasi daerah patologi sehingga hasil segmentasi menjadi lebih baik. Kemudian pada penelitian [5] segmentasi dengan metode Fuzzy C-Mean clustering, local adaptive thresholding digunakan dalam mendeteksi pembuluh halus pada citra retina sehingga pembuluh halus tersebut tidak hilang. Selanjutnya terdapat metode adaptive local thresholding yang berdasarkan skema multi-threshold berbasis verifikasi dengan menggunakan ambang

hipotesis dan diterima atau ditolak sesuai prosedur verifikasi. Metode ini dapat menggabungkan informasi yang relevan tentang objek, termasuk bentuk, warna / intensitas, dan kontras. Sehingga pendekatan metode ini dapat dianggap pendekatan adaptif yang dipandu oleh pengetahuan, berbeda dengan sebagian besar algoritma thresholding yang diketahui berdasarkan metode statistik [3]. Selanjutnya terdapat metode local adaptive thresholding menggunakan tingkat abu-abu informasi energi cooccurrence matrix (GLCM) untuk segmentasi yang kuat dari pembuluh besar dan tipis dengan cara yang efisien dan tepat waktu [6]. Kemudian pada penelitian [7] diusulkan metode untuk segmentasi pembuluh besar dan halus pada citra retina, dimana local adaptive thresholding digunakan untuk menghasilkan gambar biner kemudian mengekstraksi komponen besar yang terhubung menjadi pembuluh besar kemudian sisa gambar biner berupa segmen pembuluh halus selanjutnya akan diklasifikasi dengan support vector machine.

### III. METODOLOGI

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah Local Adaptive Thresholding. Local Adaptive Thresholding merupakan suatu metode dimana dalam pencarian nilai ambang batas, gambar dipecah menjadi beberapa bagian gambar yang lebih kecil kemudian tiap-tiap bagian gambar tersebut akan dicari nilai ambang batasnya. Penelitian ini menggunakan dataset STARE yang tersedia dan dapat digunakan untuk publik. Adapun alur proses dari metode yang kami ajukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr 1. Diagram Arus Metodologi

#### 1. Akuisisi Citra Asli

Beberapa citra retina yang diteliti diambil dari dataset STARE yang tersedia secara publik.

#### 2. Ekstraksi kanal hijau

Tujuan dari ekstraksi kanal hijau untuk mendapatkan citra yang menampilkan gambar pembuluh darah yang jelas. Ekstraksi kanal hijau dipilih karena menghasilkan citra yang paling baik dan memiliki tingkat kontras yang tinggi dibandingkan dengan kanal merah dan biru [4][6][5].

#### 3. CLAHE

*Contras Limited Adaptive Histogram Enhancment* (CLAHE) merupakan sebuah Teknik untuk meningkatkan kontras suatu citra dimana tujuannya dalam proses segmentasi untuk memperbaiki kualitas citra [4].

#### 4. Thresholding

Thresholding merupakan salah satu metode segmentasi gambar yang paling umum digunakan . Metode ini bertujuan untuk memisahkan foreground atau objek dengan background [2], yang mana hasilnya nanti nilai piksel dari gambar adalah biner 0 atau 1.

##### 4.1 Local Adaptive Thresholding

Local Adaptive Thresholding merupakan suatu metode dimana dalam pencarian nilai ambang batas, gambar dipecah menjadi beberapa bagian gambar yang lebih kecil kemudian tiap-tiap bagian gambar tersebut akan dicari nilai ambang batasnya.

Dalam metode adaptive local thresholding [8]  $T(y, z)$  ditemukan dari mean  $m(y, z)$  dan standar deviasi  $s(y, z)$ . Dengan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut :

$$T(y, z) = m(y, z) \left[ 1 + k \left( \frac{s(y, z)}{R} - 1 \right) \right] \quad (1)$$

dimana  $R$  adalah jarak dinamis dari standar deviasi dan  $k$  adalah konstanta.

Ketika kontras pada adaptive local cukup rendah, nilai thresholding berada di bawah rata-rata, sehingga berhasil menghilangkan background yang gelap. Dengan rumus pada persamaan (2) dapat dilakukan untuk menghitung thresholding sebagai berikut :

$$T(y, z) = m(y, z) \left[ 1 + pe^{-q.m(y,z)} + k \left( \frac{s(y, z)}{R} - 1 \right) \right] \quad (2)$$

di mana  $p$  dan  $q$  adalah konstanta.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset yang digunakan dalam percobaan ini adalah 5 buah gambar dari dataset STARE yang diambil secara acak.

Gambar 2 merupakan hasil segmentasi serta proses dari metode yang penulis ajukan menggunakan

Local Adaptive Thresholding dengan nilai block size yang dipilih 513. Dari hasil segmentasi yang dapat dilihat. Pembuluh darah retina yang halus dan besar bias terdeteksi dengan baik. Namun permasalahannya adalah banyaknya noise berupa lingkaran-lingkaran kecil yang terdapat dari hasil segmentasi.

Selanjutnya kami mencoba untuk mencari nilai PNSR dari hasil segmentasi yang telah dilakukan.

PSNR adalah nilai perbandingan antara nilai pixel maksimum gambar menggunakan Mean Square Error (MSE), MSE adalah nilai rata-rata error antara gambar asli dan gambar segmentasi. Kualitas gambar yang baik akan memberikan hasil nilai PNSR yang besar. PSNR dinyatakan dalam decibel (dB)[9]. Nilai PSNR dapat dirumuskan sebagai berikut dengan persamaan (3) dan Root MSE nilai dengan persamaan (4):

$$PSNR = 20 \log_{10} \left( \frac{255}{RMSE} \right) \quad (3)$$

RMSE

$$= \sqrt{\frac{1}{\text{baris} \times \text{kolom}} \sum_{i=1}^{\text{baris}} \sum_{j=1}^{\text{kolom}} [I(i,j) - \hat{I}(i,j)]^2}$$

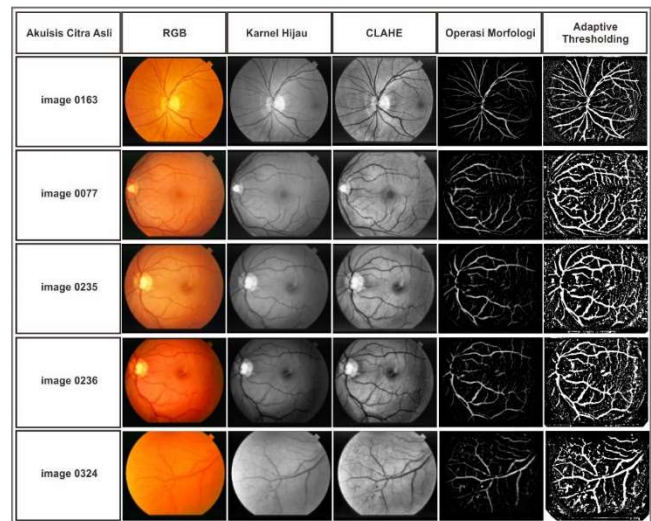
dimana :

$I$  = Citra Asli  
 $\hat{I}$  = Citra yang telah disegmentasi  
 baris x kolom = Total jumlah baris dan kolom gambar

Tujuan digunakan PSNR adalah untuk mengevaluasi kesamaan antara gambar tersegmentasi dan gambar asli. Hasil PNSR ditunjukkan pada tabel 1.

Table 1. Nilai PNSR dari hasil segmentasi

Citra Asli	PNSR (dB)
Image 0163	31.7704
Image 0077	30.1335
Image 0235	30.1398
Image 0236	30.1962
Image 0324	31.0270



Gbr 2. Proses segmentasi dari metode Local Adaptive Thresholding beserta hasilnya

## V. KESIMPULAN

Pada paper ini, penulis mengajukan metode Local Adaptive Thresholding untuk segmentasi pembuluh darah retina. Untuk mengetahui apakah hasil segmentasi yang dilakukan sudah baik, dilakukan perhitungan menggunakan Peak Signal to Noise Ratio (PNSR).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dari PNSR terhadap hasil segmentasi berada di atas rata-rata nilai 30, dimana nilai tersebut berada di atas nilai rata-rata standar.

Hasil gambar segmentasi yang dihasilkan juga sangat jelas mampu membedakan antara pembuluh darah dan background meskipun masih banyak terdapat noise berupa lingkaran-lingkaran putih kecil yang selanjutnya dapat kita hilangkan menggunakan metode-metode perbaikan citra hasil segmentasi

## REFERENSI

- [1] C. G. Owen and S. A. Barman, "Blood vessel segmentation methodologies in retinal images – A survey," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 108, no. 1, pp. 407–433, 2012.
- [2] N. M. Zaitoun and M. J. Aqel, "Survey on Image Segmentation Techniques," *Procedia - Procedia Comput. Sci.*, vol. 65, no. Iccmit, pp. 797–806, 2015.
- [3] X. Jiang, I. C. Society, and D. Mojon, "Adaptive Local Thresholding by Verification-Based Multithreshold Probing with Application to Vessel Detection in Retinal Images æ," vol. 25, no. 1, pp. 131–137, 2003.
- [4] D. Sutaji, C. Fatichah, and A. Navastara, "Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Menggunakan Gradient Based Adaptive Thresholding Dan Region Growing," vol. 2, pp.

- 
- 105–116, 2016.
- [5] N. Dey, A. B. Roy, M. Pal, A. Das, W. Bengal, W. Bengal, W. Bengal, and W. Bengal, “FCM Based Blood Vessel,” vol. 1, no. 3, pp. 1–5, 2012.
  - [6] T. Mapayi, S. Viriri, and J. Tapamo, “Adaptive Thresholding Technique for Retinal Vessel Segmentation Based on GLCM-Energy Information,” vol. 2015, 2015.
  - [7] L. Xu and S. Luo, “A novel method for blood vessel detection from retinal images,” pp. 1–10, 2010.
  - [8] N. Phansalkar, “Adaptive Local Thresholding for Detection of Nuclei in Diversely Stained Cytology Images.”
  - [9] Erwin, Saparudin, and W. Saputri, “New Hybrid Multilevel Thresholding and Improved Harmony Search Algorithm for Image Segmentation,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, pp. 31–41, 2018.