

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA MENGUNAKAN *OTSU THRESHOLDING*

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

QONITA AL'AFWA

09011281520103

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA MENGGUNAKAN
*OTSU THRESHOLDING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

QONITA AL'AFWA
09011281520103

Indralaya, Desember 2019


Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir


Rossi Passarella, M.Eng

NIP. 197806112010121004


Dr. Erwin, M.Si.

NIP. 197101291994121001

HALAMAN PERSETUJUAN

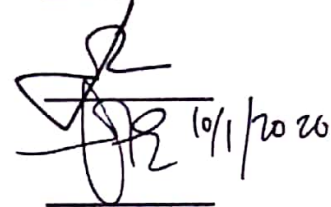
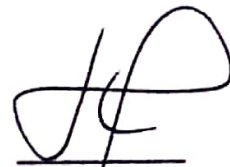
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jumat

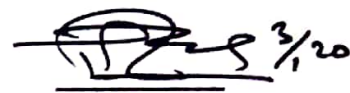
Tanggal : 08 November 2019

Tim Penguji :

1. Ketua : Huda Ubaya, S.T., M.T.
2. Sekretaris : Dr. Erwin, M.Si.
3. Anggota I : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
4. Anggota II : Rendyansyah, M.T.



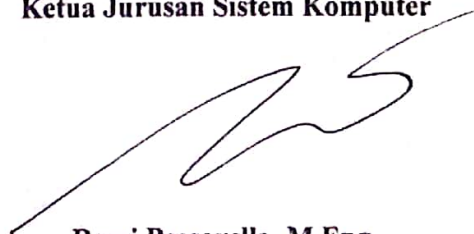
10/11/2019



3/1/20

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, M.Eng.

NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Qonita Al'afwa

NIM : 09011281520103

Judul : Segmentasi Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Otsu Thresholding*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 2%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Desember 2019

Yang Menyatakan



Qonita Al'afwa

NIM. 09011281520103

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya dan karunia sehingga penulis sampai pada saat ini dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul **“Segmentasi Pembuluh Darah Retina Menggunakan *Otsu Thresholding*”**.

Pada penyusunan tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua Orangtuaku serta keluarga yang selalu memberikan semangat dan do'a yang tiada henti.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
3. Bapak Rossi Passarella, M.Eng selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Erwin, M.Si. selaku Pembimbing Tugas Akhir Penulis.
5. Bapak Deris Stiawan M.T., PH.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer.
6. Sahabatku Arfattustary Noorfizir, Rahmi Khoirani, Dyah Citra Soraya, Ulviyana, Siti Pepsya Roisatun Sholohah, Ria Siti Juairiah, Nadya Rahma Noviyanti.
7. Sahabatku Dian Adiyatama. Terima kasih karena selalu ada disaat yang dibutuhkan, yang selalu mendengar keluh resah saya yang tiada henti, dan selalu kasih semangat serta do'a.
8. Seluruh teman-teman Sistem Komputer Angkatan 2015.
9. Sahabatku dari SD sampai sekarang Niki Apriliya, Rizka Tia Malindo. Terima kasih karena selalu mensupport saya, yang selalu mengingatkan untuk tidak

mudah menyerah, tidak mudah putus asa, yang selalu kasih semangat yang tiada henti.

10. Dan seluruh teman-teman satu bimbingan yang telah membantu, yang mengajarkan saya dalam penulisan Tugas Akhir.

Penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat, baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Tentunya dalam pembuatan proposal tugas akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat beberapa kekurangan serta kesalahan yang mungkin terjadi. Oleh karena itu sebagai bahan perbaikan kedepan penulis tentunya mengharapkan koreksi, saran, serta Inputan terhadap isi dari proposal tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga dengan pembuatan proposal tugas akhir ini, akan menjadi tambahan ilmu dan pengembangan wawasan kita terhadap pengolahan citra digital dan dapat menjadi bahan referensi terhadap mahasiswa yang membutuhkan.

Indralaya, Desember 2019

Penulis,

Qonita Al'afwa

SEGMENTATION OF RETINAL BLOOD VESSELS USING OTSU THRESHOLDING

Qonita Al'afwa (09011281520103)

Computer Engineering Departmet, Computer Science Faculty,
Sriwijaya University

Email : qonitaalafwa10@gmail.com

ABSTRACT

Segmentation aims to separate the foreground and background. The proposed method consists of three stages, the preprocessing, segmentation, and post-processing. The preprocessing using Green Channel, Complement, contrast enhancement using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization and contrast adjustment. The segmentation using Otsu Thresholding. And the post-processing using Remove Small Object. The proposed method was tested on two publicly available datasets and reached an Accuracy 92.22%, Sensitivity 53.72%, Specificity 96,78% for STARE dataset and Accuracy 94.44%, Sensitivity 56.64%, Specificity 98,63% for DRIVE dataset.

Keywords: Segmentation, retinal blood vessel, CLAHE, Otsu Thresholding.

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA MENGGUNAKAN *OTSU THRESHOLDING*

Qonita Al'afwa (09011281520103)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Sriwijaya
Email : qonitaalafwa10@gmail.com

ABSTRAK

Segmentasi bertujuan untuk memisahkan latar depan dan latar belakang. Metode yang diusulkan terdiri dari 3 tahap yaitu tahap *preprocessing*, segmentasi dan *post-processing*. Tahap *preprocessing* dengan menggunakan *Green Channel*, *Complement*, peningkatan kontras menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* dan penyesuaian kontras. Tahap segmentasi dengan menggunakan *Otsu Thresholding*. Tahap *post-processing* menggunakan *Remove Small Object*. Berdasarkan hasil penelitian yang menggunakan dataset STARE mencapai hasil *Accuracy* 92,22%; *Sensitivity* 53,72%; *Specificity* 96,78%. Sedangkan menggunakan dataset DRIVE mencapai hasil *Accuracy* 94,44%; *Sensitivity* 56,64%; *Specificity* 98,63%.

Kata Kunci: Segmentasi, pembuluh darah retina, Clahe, *Otsu Thresholding*.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Abstract.....	vii
Abstrak.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Lampiran	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	2
1.3.Tujuan Penelitian	2
1.4.Manfaat Penelitian	2
1.5.Batasan Masalah.....	2
1.6.Sistematika Penulisan	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Penelitian Terdahulu	4
2.2.Retina	6
2.3.Pengolahan Citra	6
2.4.Operasi Pengolahan Citra.....	6

2.5.Segmentasi Citra	7
2.6.Thresholding	8
2.7.Otsu Method	8

BAB III METODOLOGI

3.1.Dataset.....	11
3.1.1. STARE	11
3.1.2. DRIVE.....	11
3.2.Perancangan Sistem	11
3.2.1. Input Citra	13
3.2.2. <i>Preprocessing</i>	13
3.2.2.1.Kanal Hijau.....	13
3.2.2.2. <i>Complement</i>	14
3.2.2.3.Peningkatan Kontras.....	15
3.2.2.4.Penyesuaian Kontras	17
3.2.3. Segmentasi	18
3.2.4. <i>Post-processing</i>	30
3.2.4.1.Penghapusan Piksel-piksel Kecil.....	30
3.2.5. Output Citra.....	31

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

1.1.Akuisisi Citra dan Dataset.....	32
1.1.1. Dataset file Fundus STARE dan DRIVE	32
1.1.2. Dataset	32
1.2.Hasil Tahap Pemrograman.....	32
1.2.1. Input Citra	33
1.2.2. <i>Preprocessing</i>	33
1.2.2.1.Kanal Hijau (<i>Green channel</i>)	34
1.2.2.2. <i>Complement</i>	35
1.2.2.3.Peningkatan Kontras.....	36

1.2.2.4. Penyesuaian Kontras	37
1.2.3. Segmentasi	38
1.2.4. <i>Post-processing</i>	39
1.3. Hasil olah dari Dataset STARE dan DRIVE	40
1.4. Pengukuran Parameter	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Citra Retina im0082.....	6
Gambar 3.1. Perancangan Sistem.....	12
Gambar 3.2. Kerangka Kerja Kanal Hijau	14
Gambar 3.3. Kerangka Kerja Citra <i>Complement</i>	15
Gambar 3.4. Perubahan nilai pada proses citra <i>complement</i>	15
Gambar 3.5. Kerangka Kerja Peningkatan Kontras	16
Gambar 3.6. Matriks citra <i>complement</i> 4x4	16
Gambar 3.7. Nilai matriks hasil peningkatan kontras	17
Gambar 3.8. Kerangka Kerja Penyesuaian Kontras	17
Gambar 3.9. Kerangka Kerja <i>Otsu Thresholding</i>	18
Gambar 3.10. Matriks citra penyesuaian kontras 5x4	19
Gambar 3.11. Matriks citra retina hasil proses metode <i>otsu thresholding</i>	30
Gambar 3.12. Kerangka Kerja Penghapusan Pixel-pixel Kecil	31
Gambar 4.1. Tampilan Pemrograman.....	32
Gambar 4.2. Tampilan Citra asli im0082	33
Gambar 4.3. Tampilan Citra Kanal Hijau.....	35
Gambar 4.4. Tampilan Citra <i>Complement</i>	36
Gambar 4.5. Tampilan Citra Peningkatan Kontras.....	37
Gambar 4.6. Tampilan Citra penyesuaian Kontras.....	38
Gambar 4.7. Tampilan Citra <i>Otsu Thresholding</i>	39
Gambar 4.8. Tampilan Citra Penghapus Pixel-pixel Kecil	40
Gambar 4.9. Contoh dari <i>Ground truth</i>	47
Gambar 4.10. Contoh dari hasil segmentasi	48
Gambar 4.11. Perbandingan nilai <i>accuracy</i> menggunakan dua dataset	50
Gambar 4.12. Perbandingan nilai <i>sensitivity</i> menggunakan dua dataset.....	51

Gambar 4.13. Perbandingan nilai *specificity* menggunakan dua dataset..... 51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Proses peningkatan kualitas citra	16
Tabel 2 Hasil perhitungan frekuensi dari matriks citra penyesuaian kontras.....	19
Tabel 3 Hasil perhitungan probabilitas dari matriks citra penyesuaian kontras.....	20
Tabel 4 Hasil perhitungan jumlah kumulatif latar belakang dari matriks citra penyesuaian kontras	21
Tabel 5 Hasil perhitungan jumlah kumulatif objek dari matriks citra penyesuaian kontras.....	23
Tabel 6 Hasil perhitungan rerata kumulatif latar belakang dari matriks citra penyesuaian kontras	24
Tabel 7 Hasil perhitungan rerata kumulatif objek dari matriks citra penyesuaian kontras.....	26
Tabel 8 Hasil perhitungan <i>Between class variance</i> dari matriks citra penyesuaian kontras.....	28
Tabel 9 Perbandingan hasil kanal merah, hijau, biru	34
Tabel 10 Hasil Segmentasi dan Dataset STARE.....	40
Tabel 11 Hasil Segmentasi dan Dataset DRIVE	43
Tabel 12 Hasil dan Perbandingan Nilai Parameter dengan menggunakan Dataset STARE dan DRIVE	49
Tabel 13 Perbandingan hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan dataset DRIVE dengan penelitian terdahulu	52
Tabel 14 Perbandingan hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan dataset STARE dengan penelitian terdahulu	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Berkas Revisi Tugas Akhir

LAMPIRAN 2. Cek Plagiat

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mata merupakan indra yang berperan sebagai organ penglihatan yang berinteraksi dengan cahaya. Selain itu, mata merupakan ruangan cairan tertutup oleh tiga lapisan jaringan yang terluar dari tiga mata terdiri dari kornea, limbus dan sklera. Kornea merupakan unsur refraksi pokok mata. Limbus merupakan wilayah transisi dari kornea ke sklera. Sklera (selaput putih) yang berfungsi untuk melindungi lapisan dalam yang lebih halus. Retina merupakan lapisan tipis yang peka terhadap cahaya yang berfungsi untuk menangkap bayangan benda. Citra retina adalah citra digital yang diambil dari retina, pembuluh darah dan saraf optik diposisikan dibelakang mata [1].

Pembuluh darah merupakan salah satu bagian penting dari retina mata dibandingkan bagian lain seperti *makula*, *fovea*, *disc optic*, dan lain-lain. Pembuluh darah retina memiliki ciri seperti panjang, berliku-liku, diameter, warna, lebar, pola percabangan [2][3]. Pembuluh darah pada retina merupakan bagian dari sirkulasi darah yang dapat secara langsung diamati dan dipelajari secara terperinci [4]. Pembuluh darah retina dapat memberikan informasi penting tentang beberapa penyakit seperti *glaucoma* [5], *stroke*, *arteriosclerosis*, *arterial hypertension*, penyakit jantung, dan *diabetic retinopathy* [6].

Segmentasi merupakan proses pembagian sebuah citra kedalam sejumlah bagian atau objek. Tujuan segmentasi adalah untuk memisahkan latar depan dan latar belakang [7]. Segmentasi pembuluh retina merupakan langkah penting untuk mendeteksi berbagai penyakit seperti *glaucoma*, *diabetic retinopathy* dan lainnya [8]. Segmentasi pembuluh retina dapat digunakan untuk diagnosis, pengobatan, *screening* dan evaluasi penyakit *cardiovascular* dan *ophthalmologists* seperti *diabetic*, *hypertension*, dan *arteriosclerosis* [3]. Namun, segmentasi pembuluh darah yang akurat masih merupakan tugas yang sulit. Hambatan utama adalah adanya kebisingan, kontras rendah, dan rendahnya kualitas beberapa citra [6].

Sehingga pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *otsu* thresholding untuk diimplementasikan dalam segmentasi pembuluh darah retina. Penulis mengajukan metodologi yang terdiri dari Citra asli retina, Kanal Hijau, *Complement*, Peningkatan Kontras, Penyesuaian Kontras, *Otsu Thresholding* dan Penghapusan Pixel-pixel Kecil.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana segmentasi citra retina menggunakan metode *Otsu Thresholding*. Selain itu pada penelitian ini juga akan menghitung persentase Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifisitas.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain adalah :

1. Mendapatkan hasil dari segmentasi pembuluh darah retina dengan menggunakan metode *Otsu Thresholding*.
2. Menghitung persentase Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifisitas.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini antara lain adalah :

1. Dapat membantu dokter secara otomatis dalam mengidentifikasi pembuluh darah dengan waktu pemrosesan yang cukup cepat.
2. Dapat mengetahui hasil dari segmentasi pembuluh darah retina dengan menggunakan metode *Otsu Thresholding*.
3. Dapat mengetahui hasil dari nilai Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifisitas.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dihadapi antara lain adalah :

1. Citra retina diambil dari dataset *STRUCTURED ANALYSIS OF THE RETINA* (STARE) dan dataset *DIGITAL RETINAL IMAGES FOR VESSEL EXTRACTION* (DRIVE).

2. Performa sistem yang dirancang dilihat dari Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifisitas.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan pembahasan mengenai penelitian-penelitian sebelumnya dan dasar teori.

BAB III METODOLOGI

Bab ini berisikan mengenai dataset, perancangan sistem yang dibuat peneliti, dan metode.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisikan pembahasan hasil mengenai proses penelitian akurasi citra dan dataset, hasil olah dengan dataset, pengukuran parameter.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran tentang keseluruhan isi dari tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Dash and N. Bhoi, "Retinal Blood Vessel Segmentation Using Otsu Thresholding With Principal Component Analysis," *Proc. 2nd Int. Conf. Inven. Syst. Control. ICISC 2018*, pp. 933–937, 2018.
- [2] S. Kaur, "Optimized Retinal Blood Vessel Segmentation Technique For Detection Of Diabetic Retinopathy," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 8, no. 9, pp. 508–512, 2017.
- [3] K. BahadarKhan, A. A. Khaliq, and M. Shahid, "A Morphological Hessian Based Approach for Retinal Blood Vessels Segmentation and Denoising Using Region Based Otsu Thresholding," *PLoS One*, vol. 11, no. 7, pp. 1–19, 2016.
- [4] R. A. Aras, T. Lestari, H. A. Nugroho, and I. Ardiyanto, "Segmentation of Retinal Blood Vessels for Detection of Diabetic Retinopathy : A Review," *Commun. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, 2016.
- [5] A. Elbalaoui, M. Fakir, T. Khaddouj, and A. Merbouha, "Automatic Detection of Blood Vessel in Retinal Images Using Vesselness Enhancement Filter and Adaptive Thresholding," *Int. J. Healthc. Inf. Syst. Informatics*, vol. 12, no. 1, pp. 14–29, 2017.
- [6] J. Rodrigues and N. Bezerra, "Retinal Vessel Segmentation Using Parallel Grayscale Skeletonization Algorithm and Mathematical Morphology," *Proc. - 2016 29th SIBGRAPI Conf. Graph. Patterns Images, SIBGRAPI 2016*, pp. 17–24, 2017.
- [7] P. H. Princye and V. Vijayakumari, "Retinal Disease Diagnosis by Morphological Feature Extraction and SVM Classification of Retinal Blood Vessels," *Comput. Life Sci. Smarter Technol. Adv.*, pp. S22–S30, 2018.
- [8] X.-R. Bao, X. Ge, L.-H. She, and S. Zhang, "Segmentation of Retinal Blood Vessels Based on Cake Filter," *Biomed Res. Int.*, vol. 2015, pp. 1–11, 2015.
- [9] D. Siva Sundhara Raja and S. Vasuki, "Automatic Detection of Blood Vessels in Retinal Images for Diabetic Retinopathy Diagnosis," *Comput.*

- Math. Methods Med.*, vol. 2015, pp. 8–12, 2015.
- [10] A. Elbalaoui, M. Fakir, K. Taifi, and A. Merbouha, “Automatic Detection of Blood Vessel in Retinal Images,” *Proc. - Comput. Graph. Imaging Vis. New Tech. Trends, CGiV 2016*, pp. 324–332, 2016.
- [11] K. Mehta and N. Kaur, “An Enhanced Segmentation Technique for Blood Vessel in Retinal Images,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 150, no. 6, pp. 9–15, 2016.
- [12] L. Xu and S. Luo, “A Novel Method for Blood Vessel Detection from Retinal Images,” *Biomed. Eng. Online*, vol. 9, no. 14, pp. 1–7, 2010.
- [13] S. L. Garden, W. District, H. An, E. Road, W. Road, and T. District, “An Improved Harmony Search Algorithm for Multilevel Image Segmentation,” *ICIC Int.*, vol. 9, no. 9, pp. 2531–2536, 2015.
- [14] E. Nasr-esfahani, N. Karimi, M. H. Jafari, S. M. R. Soroushmehr, and S. Samavi, “Segmentation of Vessels in Angiograms Using Convolutional Neural Networks,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 40, pp. 240–251, 2018.
- [15] G. Hassan and A. E. Hassanien, “Retinal Fundus Vasculature Multilevel Segmentation Using Whale Optimization Algorithm,” *Signal, Image Video Process.*, vol. 12, no. 2, pp. 263–270, 2017.
- [16] N. Zhu, G. Wang, G. Yang, and W. Dai, “A Fast 2D Otsu Thresholding Algorithm Based on Improved Histogram,” *Proc. 2009 Chinese Conf. Pattern Recognition, CCPR 2009, 1st CJK Jt. Work. Pattern Recognition, CJKPR*, pp. 319–323, 2009.
- [17] H. Makkar and A. Pundir, “Image Analysis Using Improved Otsu’s Thresholding Method,” *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, vol. 2, no. 8, pp. 2122–2126, 2014.
- [18] D. Deshmukh and A. More, “Otsu Image Segmentation Algorithm: A Review,” *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 5, no. 6, pp. 11945–11948, 2017.
- [19] J. Staal *et al.*, “Ridge-Based Vessel Segmentation in Color Images of the Retina,” *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 23, no. 4, pp. 501–509, 2004.
- [20] U. Ozkaya, S. Ozturk, B. Akdemir, and L. Seyfi, “An Efficient Retinal

Blood Vessel Segmentation Using Morphological Operations,” *2nd Int. Symp. Multidiscip. Stud. Innov. Technol.*, 2018.