

SEGMENTASI EKSUDAT PADA CITRA RETINA MENGUNAKAN OPERASI MORFOLOGI

TUGAS AKHIR

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



OLEH :

**HETA UTARI
09011181520032**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Segmentasi Eksudat pada Citra Retina menggunakan Operasi Morfologi

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**HETA UTARI
09011181520032**

Indralaya, Januari 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



**Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP. 197806112010121004**

Pembimbing Tugas Akhir

**Dr. Erwin, S.Si, M.Si
NIP. 197101291994121001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 17 Desember 2019

Tim Penguji :

1. Ketua : Aditya Putra Perdana P, M.T.

2. Sekretaris : Dr. Erwin, S.Si., M.Si.

3. Anggota I : Ir. Bambang Tutuko, M.T.

3. Anggota II : Kemahyanto Exsudi, S.Kom, M.T.



Three handwritten signatures are shown, each on a horizontal line. The first signature is 'APR', the second is 'Dr. Erwin', and the third is 'Kemahyanto Exsudi'.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, M.Eng.

NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Heta Utari

NIM : 09011181520032

Judul : Segmentasi Eksudat pada Citra Retina menggunakan Operasi Morfologi

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 3%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2020



Heta Utari

NIM.09011181520032

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdu lillahi rabbil'alam (Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam)

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada

- Kedua Orang tuaku, ayahku Ali Musa dan ibuku Nuraila, untuk setiap untaian do'a yang tak pernah berhenti mengalir
- Saudara/i kandungku dan keluarga tercinta
- Saudara-saudara, sahabat-sahabat, adik-adik dan semua pihak yang pernah aku jumpai. Kalian adalah guru terhebat bagi ujian kesabaran, kekuatan, kekurangan juga motivasi untuk kehidupan dunia maupun akhirat.
- Teman-teman seperjuangan Sistem Komputer UNSRI 2015
- Almamaterku

Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu memaklumkan, "Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka pasti azab-Ku sangat berat"

(Q.S. Ibrahim :7)

"...Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"

(Al-Baqarah:153)

"Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya"

(HR. Ahmad)

"Salah satu pengkerdilan terkejam dalam hidup adalah membiarkan pikiran yang cemerlang bagi tubuh yang malas, yang mendahulukan istirahat sebelum lelah"

-Buya Hamka

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdu lillahi rabbil'alamin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala, atas limpahan karunia dan rahmat -Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang diberi judul “**Segmentasi Eksudat Pada Citra Retina Menggunakan Operasi Morfologi**”. Shalawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa cahaya islam sampai kepada kita pada hari ini. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari banyak bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta, Ali Musa dan Nuraila yang telah membesarkan penulis. Saudara/saudariku, Ayuk Epek, Kakak Led, Akak Enti, Dedek, dan Iyang. Terima kasih untuk setiap do'a dan dukungannya selama ini.
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 Kompuer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis sekaligus Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer. Terimakasih telah meluangkan waktunya juga memberikan banyak motivasi untuk penulis dalam akademik juga dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Mbak Winda Kurnia Sari, selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah banyak membantu penulis dalam hal pemberkasan laporan ini.
6. Kak Irawan selaku kepala perpustakaan Fasilkom yang telah banyak membantu penulis dalam hal peminjaman buku untuk keperluan tugas akhir ini.
7. Sahabat-sahabat satu perjuangan pejuang S.Kom Dinar Agustina,cS.Kom, Vareza Selin,cS.Kom, Dwi Sinta,S.Kom, Yeni Laraswati,S.Kom, Yeni

Anggraini,cS.Kom dan Anastasya Sembiring,cS.Kom. Terima kasih telah membantu dan kebersamaian penulis dari awal perkuliahan.

8. Kawan-kawan satu bimbingan Yeni dan Dwi yang telah cerewet dan selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. Shof, Tomi, Ilham, Putra, Rohman, Ghina, Dilla, Ulpa, Bece, Indah, Qonita, Tari, Alya, Dea, Laras, Yurika. Terimakasih telah bersedia menjadi teman diskusi selama proses menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Saudari-saudariku di KAMMI, Mb May, Mb Eki, Mb Laila, Mb Oyah, Ega, Ruro, Sri dan Lensus. Terima kasih sudah banyak kebersamaian penulis dan sudah memberikan nasehat bahkan teguran hingga penulis mampu untuk senantiasa bersemangat dalam setiap kebaikan.
10. Seluruh anggota dan adik-adik satu organisasi di KAMMI AL-AQSHO, KAMMDA Ogan, LDF WIFI Fasilkom, BO FASCO dan HIMASISKO yang telah mengukir banyak kisah perjuangan dan pembelajaran dalam dunia kampus. Terima kasih telah memperkenankan penulis menjadi bagian kalian.
11. Keluarga baru di Rumah Qur'an Mardhotillah, Mb Rosida, Mb Eminniar, Mepin, Ayi, Alya, Lia, Ayu, Ira, Ayu pda, Tria, Dzuwi, Dian, Anis dan Nindi yang telah kebersamaian, memberikan dukungan juga motivasi bagi penulis di penghujung semester ini. Semoga Allah berikan hidayah kepada kita untuk senantiasa bersama Al-Qur'an juga mengamalkannya dimanapun dan kapanpun.
12. Sahabatku Fessy Rizkiana, S.Farm, Sahabat kecil hingga satu kosan dari awal perkuliahan hingga sampai 4 tahun studi. Terima kasih telah kebersamaian penulis dalam banyak hal, juga telah banyak memaksa untuk bersegera dalam menyelesaikan laporan ini.
13. Sahabatku satu SMA hingga se fakultas Elin Darnela, S.Kom. Terima kasih telah banyak mengingatkan, mengajari penulis juga memberikan banyak pembelajaran berharga.
14. Sahabat kecil FDT, Fessy, Tary, Enci, Almh. Desty, Fet, Meyriana, Bella, Caca, Irin, Tatak, Yolanda dan yang lainnya. Terima kasih kebersamaianya
15. Seluruh Mahasiswa/i Sistem Komputer angkatan 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, dan 2018 atas kebersamaan dan bantuan kepada penulis selama

perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini sampai selesai. Semoga kita memperoleh berkah atas ilmu yang kita dapatkan.

16. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis hingga menyelesaikan studi ini hingga selesai.

Semoga Allah subhanahu wa ta'ala memberikan balasan kepada semua pihak atas segala kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, Januari 2020

Penulis

Exudate Segmentation in Retinal Images using Morphology Operations Method

Heta Utari (09011181520032)

*Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University
Email : hetautarii@gmail.com*

Abstract

Exudate is one of the symptoms found in the retina of the eye with diabetic retinopathy (DR) disease. Exudate segmentation is one of the important stages in the process of detecting DR in retinal images. Segments Updated to Update. Exudate with other objects in the retinal image. This final project will discuss the stages in the process of exudate segmentation using the morphology operations method. The stages consist of 4 main stages, namely the pre-processing stage, exudate segmentation, optical disk segmentation (OD) and the results of the analysis. Image in the pre-processing process through image conversion, green channel extraction, and morphological closure. The exudate segmentation process uses morphological hat-top, morphological hat-top, and thresholding. Generating from a new image that is the image of a prospective exudate and the image of the exudate is then subjected to an operation to eliminate OD on the two images, the final result required to produce an exudate image. This morphology operations method was tested on the DIARETDB1 image dataset and then evaluated and obtained an average accuracy value of 99.16%.

Keywords: Exudate Segmentation, Exudate Detection, Retina Image, Optic Disk, Adaptive Thresholding.

Segmentasi Eksudat pada Citra Retina menggunakan Metode Operasi Morfologi

Heta Utari (09011181520032)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : hetautarii@gmail.com

Abstrak

Eksudat merupakan salah satu gejala yang terdapat pada retina mata penderita penyakit diabetik retinopati (DR). Segmentasi eksudat menjadi salah satu tahapan penting dalam proses deteksi DR pada citra retina. Segmentasi bertujuan untuk memisahkan eksudat dengan objek-objek lain yang terdapat pada citra retina. Tugas akhir ini akan membahas tahapan dalam proses segmentasi eksudat dengan menggunakan metode operasi morfologi. Tahap-tahapnya terdiri dari 4 tahapan utama yaitu pra-pengolahan, segmentasi eksudat, segmentasi optik disk (OD) dan analisis hasil. Citra pada proses pra-pengolahan melalui konversi citra, ekstraksi *green channel*, dan morfologi closing. Proses Segmentasi eksudat menggunakan morfologi *top-hat*, morfologi *bottom-hat*, dan *thresholding*. Sehingga dari tahap-tahap itu menghasilkan dua citra baru yaitu citra calon eksudat dan citra eksudat selanjutnya diberlakukan operasi pengurangan untuk mengeliminasi OD pada kedua citra tersebut sehingga diperoleh hasil akhir berupa citra eksudat. Metode operasi morfologi ini diujikan pada dataset citra DIARETDB1 kemudian dievaluasi dan menghasilkan rata-rata nilai akurasi sebesar 99,16 %.

Kata kunci : Diabetik retinopati, Segmentasi Eksudat, Citra Retina, Optic Disk, Operasi Morfologi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 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 Diabetik Retinopati	5
2.3 Citra Digital	5

2.3.1 Citra Berwarna	6
2.3.2 Model Warna RGB	7
2.3.3 Model Warna HSL	7
2.3.4 Citra Keabuan (<i>Grayscale</i>)	8
2.3.5 Citra Biner	9
2.4 Pengolahan Citra Digital	9
2.4.1 Konversi Citra RGB ke Citra <i>Grayscale</i>	10
2.4.2 Segmentasi Citra	10
2.4.3 Pengambangan (<i>Thresholding</i>)	11
2.4.4 Filter Median	11
2.4.5 Operasi Morfologi	12
2.4.5.1 <i>Structuring Element</i> (Strel)	12
2.4.5.2 Dilasi	13
2.4.5.3 Erosi	13
2.4.5.4 <i>Opening</i>	14
2.4.5.5 <i>Closing</i>	15
2.4.5.5 <i>Top-hat</i> dan <i>Bottom-hat</i>	15
2.5 Pengurangan pada Operasi Aritmatika Citra.....	16
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	17

BAB III. METODOLOGI

3.1 Pendahuluan	18
3.2 Kerangka Kerja	18
3.3 Dataset DIARETDB1.....	19
3.4 Lingkungan Software dan Hardware	20
3.4.1 Software	20
3.4.1 Hardware.....	20

3.5 Perancangan Sistem	20
3.5.1 Input Citra	22
3.5.2 Pra Pengolahan.....	22
3.5.2.1 Konversi Citra Format .PNG ke .JPG	22
3.5.2.2 Ekstraksi <i>Green Channel</i>	23
3.5.2.3 Morfologi <i>Closing</i>	25
3.5.3 Segmentasi Eksudat	28
3.5.3.1 Morfologi <i>Top-hat</i>	28
3.5.3.2 Morfologi <i>Bottom-hat</i>	29
3.5.3.3 <i>Thersholding</i>	30
3.5.4 Segmentasi Optik Disk	30
3.5.5 Eliminasi Optik Disk.....	31

BAB IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan	34
4.2 Dataset DIARETDB1.....	34
4.3 Hasil Pra Pengolahan	37
4.3.1 Hasil Konversi Citra .PNG ke .JPG	37
4.3.2 Hasil Konversi Ekstraksi <i>Green Channel</i>	38
4.3.3 Hasil Morfologi <i>Closing</i>	38
4.4 Hasil Segmentasi Eksudat.....	39
4.4.1 Hasil Morfologi <i>Top-hat</i>	39
4.4.2 Hasil Morfologi <i>Bottom-hat</i>	40
4.4.3 Hasil <i>Thresholding</i>	40
4.5 Hasil Segmentasi Optik Disk	41
4.5.1 Hasil Pra-proses Optik Disk.....	41
4.5.2 Hasil Segmentasi OD	42
4.5.3 Hasil Post-proses	43
4.5.3.1 Hasil Morfologi Erosi dan Dilasi	43
4.6 Hasil Eliminasi Optik Disk	44
4.7 Evaluasi Hasil	44
4.7.1 Membandingkan Perhitungan Manual dan Program	48

4.7.1.1 Perhitungan Manual	48
4.7.1.2 Perhitungan Program	59
4.8 Pembahasan dan Analisa	60
BAB V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Citra retina normal dan abnormal	5
Gambar 2.2 Sistem koordinat citra	6
Gambar 2.3 Representasi citra warna RGB	7
Gambar 2.4 Representasi citra <i>grayscale</i>	9
Gambar 2.5 Representasi citra biner.....	9
Gambar 2.6 Citra retina dan eksudat yang tersegmentasi	11
Gambar 2.7 Contoh <i>Structuring element</i>	12
Gambar 2.8 Operasi dilasi	13
Gambar 2.9 Operasi erosi	14
Gambar 2.10 Operasi <i>opening</i>	14
Gambar 2.11 Operasi <i>closing</i>	15
Gambar 3.1 Diagram alir kerangka kerja	19
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan sistem.....	21
Gambar 3.3 Diagram alir konversi citra .PNG ke .JPG.....	22
Gambar 3.4 Ekstraksi <i>red channel</i>	23
Gambar 3.5 Ekstraksi <i>blue channel</i>	23
Gambar 3.6 Ekstraksi <i>green channel</i>	24
Gambar 3.7 Diagram alir <i>green channel</i>	24
Gambar 3.8 Diagram alir morfologi <i>closing</i>	25
Gambar 3.9 Matriks operasi dilasi.....	25
Gambar 3.10 Matriks hasil operasi dilasi	26
Gambar 3.11 Matriks operasi erosi.....	27
Gambar 3.12 Matriks hasil operasi erosi	28

Gambar 3.13 Diagram alir morfologi <i>Top-hat</i>	29
Gambar 3.14 Diagram alir morfologi <i>Bottom-hat</i>	29
Gambar 3.15 Diagram alir <i>Thresholding</i>	30
Gambar 3.16 Diagram alir segmentasi optik disk	31
Gambar 3.17 Diagram alir eliminasi optik disk	32
Gambar 3.18 Matriks A dan B pada operasi aritmatika	32
Gambar 3.19 Matriks hasil pengurangan.....	33
Gambar 4.1 Citra format .PNG dan Citra format .JPG.....	38
Gambar 4.2 Citra RGB dan citra ekstraksi <i>green channel</i>	38
Gambar 4.3 Citra hasil morfologi <i>closing</i>	39
Gambar 4.4 Citra hasil morfologi <i>top-hat</i>	39
Gambar 4.5 Citra hasil morfologi <i>bottom-hat</i>	40
Gambar 4.6 Citra calon eksudat	40
Gambar 4.7 Citra morfologi closing OD	41
Gambar 4.8 Citra hasil konversi citra RGB ke HSL	41
Gambar 4.9 Citra hasil ekstraksi L channel.....	42
Gambar 4.10 Citra hasil median filter	42
Gambar 4.11 Citra pemerataan kontras	43
Gambar 4.12 Citra hasil <i>thresholding</i> OD.....	43
Gambar 4.13 Citra hasil post-proses.....	44
Gambar 4.14 Citra hasil eliminasi OD	44
Gambar 4.15 Matriks perhitungan akurasi	45
Gambar 4.16 Posisi pemotongan GT image001.jpg.....	48
Gambar 4.17 Bagian piksel GT image001.jpg	49
Gambar 4.18 Hasil pemotongan citra GT image001.jpg.....	49
Gambar 4.19 Hasil pemotongan citra H image001.jpg	50

Gambar 4.20 Matriks citra GT image001.jpg.....	50
Gambar 4.21 Matriks citra H image001.jpg	50
Gambar 4.22 Pembagian daerah pada citra GT	51
Gambar 4.23 Pembagian daerah pada citra H	51
Gambar 4.24 Matriks bagian 1 citra GT.....	52
Gambar 4.25 Matriks bagian 1 citra H	53
Gambar 4.26 Matriks bagian 2 citra GT.....	53
Gambar 4.27 Matriks bagian 2 citra H	54
Gambar 4.28 Matriks bagian 3 citra GT.....	54
Gambar 4.29 Matriks bagian 3 citra H	54
Gambar 4.30 Matriks bagian 4 citra GT.....	55
Gambar 4.31 Matriks bagian 4 citra H	55
Gambar 4.32 Matriks bagian 5 citra GT.....	55
Gambar 4.33 Matriks bagian 5 citra H	56
Gambar 4.34 Hasil perhitungan akurasi pada program	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perhitungan Nilai Akurasi	17
Tabel 2. Perhitungan operasi dilasi untuk closing	26
Tabel 3. Perhitungan operasi erosi untuk closing	27
Tabel 4. Dataset DIARETDB1 dan Groundtruth	34
Tabel 5. Hasil olah citra DIARETDB1 pada penelitian	47
Tabel 6. Perhitungan Nila Parameter pada Citra	52
Tabel 7. Nilai Parameter pada Setiap Bagian Citra	56
Tabel 8. Nilai Parameter Hasil Perhitungan Manual	58
Tabel 9. Nilai Parameter Hasil Perhitungan Program	59
Tabel 10. Perbandingan Nilai pada Perhitungan Manual dan Program	60
Tabel 11. Nilai Akurasi Hasil Segmentasi Citra DIARETDB1	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1. Hasil segmentasi citra DIARETDB1	67
LAMPIRAN 2. Berkas tugas akhir	71
LAMPIRAN 3. Hasil Cek Plagiat	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetic Retinopathy (DR) adalah penyakit yang berasal dari komplikasi diabetes melitus. Penyebab penyakit ini disebabkan oleh pembuluh darah yang mengalami penyumbatan sehingga asupan darah pada retina berkurang. Hal inilah yang mendorong retina menumbuhkan pembuluh darah baru yang memiliki dinding yang lemah sehingga mudah pecak.

Di Indonesia masyarakat yang menderita diabetes melitus terus meningkat, tercatat dari tahun 2013 hasil riset kesehatan dasar (*riskesdas*) Kementerian Kesehatan [1] menyebutkan bahwa terdapat 6,9% penduduk Indonesia yang berumur 15 tahun keatas yang mengidap diabetes melitus dan tahun 2018 meningkat menjadi 8,5% [2]. Dampak dari meningkatnya penderita diabetes melitus akan diikuti juga dengan meningkatnya resiko penduduk yang mengidap DR pada penderita diabetes melitus.

Seseorang yang mengidap penyakit ini akan memiliki kualitas penglihatan yang berkurang secara perlahan, hingga dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kebutaan [3]. Pemeriksaan secara dini dan tepat waktu merupakan cara untuk mencegah kebutaan tersebut. Retina yang rusak pada penderita DR ditandai dengan pecahnya pembuluh darah. Salah satu bentuk dari pecahnya pembuluh darah ini yaitu berupa lesi terang berwarna kuning dan mempunyai bentuk yang tidak beraturan, tanda ini disebut dengan eksudat [4].

Penelitian menggunakan pendekatan pengolahan citra untuk segmentasi eksudat banyak dikembangkan. Penelitian [5] menerapkan metode morfologi matematika namun hasilnya masih terdapat objek yang bukan eksudat terdeteksi. Penelitian [6] menggunakan operasi closing dalam *preprocessing* hasilnya pembuluh darah dapat dihilangkan sehingga akan memudahkan proses segmentasi eksudat. Penelitian lainnya [7] menlokalisasi eksudat dengan menggunakan operasi *top hat* dan *bottom hat*, metode yang diterapkan mampu mendeteksi eksudat namun sensitivitas yang dihasilkan masih rendah. Morfologi pada pengolahan citra digital

terdiri dari berbagai macam operasi yaitu operasi *closing*, operasi *opening*, operasi dilasi, operasi erosi, dan transformasi *top hat* dan *bottom hat*.

Berdasarkan penjabaran di atas maka penulis dalam tugas akhir ini akan melakukan segmentasi eksudat dengan menggunakan beberapa operasi morfologi. Langkah ini kemudian dapat digunakan untuk pendeteksian DR selanjutnya.

1.2 Perumusan Masalah

Eksudat memiliki warna kuning cerah sehingga eksudat mudah ditemukan citra retina dengan kasat mata. Deteksi otomatis pada penyakit DR harus membedakan beberapa objek dalam retina agar dapat diidentifikasi masing-masing. Segmentasi eksudat merupakan proses yang diperlukan untuk membedakan eksudat dengan objek lain yang ada pada citra retina. Sehingga dapat diketahui letak juga bentuk eksudat pada citra retina. Salah satu metode segmentasi adalah operasi morfologi. Dalam operasi morfologi terdapat beberapa bentuk pemrosesan pada citra, masalah yang akan di bahas dalam penelitian yaitu bagaimana menerapkan operasi morfologi dalam segmentasi eksudat. Selanjutnya akan dibahas bagaimana tingkat keakuratan metode yang diterapkan dengan menggunakan *confusion matrix*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari proposal tugas akhir ini, yaitu :

1. Memisahkan eksudat dengan objek lain pada citra retina.
2. Mengetahui keakuratan metode operasi morfologi yang diterapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini, yaitu :

1. Sebagai referensi penelitian pengolahan citra menggunakan metode operasi morfologi
2. Membantu penelitian selanjutnya dalam pengembangan pengolahan citra digital untuk deteksi otomatis penyakit retinopati diabetik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Citra retina yang digunakan adalah pada retina yang terdiagnosa penyakit retinopati diabetik.
2. Objek pada citra retina yang diteliti berupa eksudat.
3. Proses pengolahan citra hingga pada tahap segmentasi.
4. Dataset yang digunakan merupakan dataset dari website retina *DIARETDB1*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab I berisi latar belakang masalah, tujuan dan manfaat serta metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II berisi penelitian sebelumnya, dasar-dasar teori yang akan mendukung pembuatan tugas akhir ini. Dasar teori yang ada bab ini yaitu penyakit diabetik retinopati, pengolahan citra, segmentasi citra metode operasi morfologi dan dasar teori yang menunjang lainnya.

BAB III. METODOLOGI

Pada bab III akan membahas perancangan sistem yang digunakan dalam segmentasi eksudat.

BAB IV. HASIL DAN ANALISA

Pada bab IV membahas implementasi dan hasil dari sistem segmentasi eksudat berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.

BAB V. KESIMPULAN

Pada bab V ini berisi kesimpulan dari bab-bab sebelumnya mengenai hasil dari implementasi sistem dan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Penelitian and D. A. N. Pengembangan, “RISET KESEHATAN DASAR,” 2013. [Online]. Available: [http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil Riskesdas 2013.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil_Riskesdas_2013.pdf). [Accessed: 19-Jun-2019].
- [2] K. Kesehatan, “HASIL UTAMA RISKESDAS 2018,” 2018. [Online]. Available: [http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/materi_rakorpop_2018/Hasil Riskesdas 2018.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/materi_rakorpop_2018/Hasil_Riskesdas_2018.pdf). [Accessed: 19-Jun-2019].
- [3] K. K. Palavalasa and B. Sambaturu, “Automatic Diabetic Retinopathy Detection Using Digital Image Processing,” *Proc. 2018 IEEE Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2018*, pp. 72–76, 2018.
- [4] S. Bharkad, “Automatic Segmentation of Exudates in Retinal Images,” *2018 Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process. Netw.*, pp. 1–5, 2018.
- [5] D. U. N. Qomariah and H. Tjandrasa, “Exudate detection in retinal fundus images using combination of mathematical morphology and Renyi entropy thresholding,” *Proc. 11th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Syst. ICTS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 31–36, 2018.
- [6] A. Sopharak, B. Uyyanonvara, S. Barman, and T. H. Williamson, “Automatic detection of diabetic retinopathy exudates from non-dilated retinal images using mathematical morphology methods,” vol. 32, pp. 720–727, 2008.
- [7] M. G. F. Eadgahi and H. Pourreza, “Localization of hard exudates in retinal fundus image by mathematical morphology operations,” *2012 2nd Int. eConference Comput. Knowl. Eng. ICCKE 2012*, pp. 185–189, 2012.
- [8] H. F. Jaafar, A. K. Nandi, and W. Al-nuaimy, “Automated detection of exudates in retinal images using a split-and-merge algorithm,” pp. 1622–1626, 2010.
- [9] Q. Liu, B. Zou, J. Chen, W. Ke, K. Yue, and Z. Chen, “A location-to-segmentation strategy for automatic exudate segmentation in colour retinal

- fundus images,” *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 55, pp. 78–86, 2017.
- [10] R. S. Rekhi, A. Issac, M. K. Dutta, and C. M. Travieso, “Automated classification of exudates from digital fundus images,” *2017 Int. Work Conf. Bio-Inspired Intell. Intell. Syst. Biodivers. Conserv. IWOB 2017 - Proc.*, 2017.
- [11] P. K. S. C, “Automatic Exudate Detection For The Diagnosis Of Diabetic Retinopathy ISSN 2319-9725.”
- [12] A. Elbalaoui, “Segmentation and Detection of Diabetic Retinopathy Exudates,” vol. 91, no. 16, pp. 7–13, 2014.
- [13] B. Harangi and A. Hajdu, “Detection of exudates in fundus images using a Markovian segmentation model Detection of Exudates in Fundus Images Using a Markovian Segmentation Model,” no. August 2014, pp. 1–5, 2015.
- [14] B. Harangi, I. Lazar, and A. Hajdu, “Automatic exudate detection using active contour model and regionwise classification,” no. June 2018, 2012.
- [15] N. Muangnak, P. Aimmanee, S. Makhanov, and B. Uyyanonvara, “Vessel transform for automatic optic disk detection in retinal images,” *IET Image Process.*, vol. 9, no. 9, pp. 743–750, 2015.
- [16] H. Ünver, Y. Kökver, E. Duman, and O. Erdem, “Statistical Edge Detection and Circular Hough Transform for Optic Disk Localization,” *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 2, p. 350, 2019.
- [17] E. Al-saadi, “Automatic Detection of Exudates in Retinal Images,” no. May, 2014.
- [18] K. Abdur and A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra Digital*. ANDI Publisher, 2013.
- [19] R. Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan pendekatan Algoritmik*. Informatika, 2004.
- [20] H. Priyanto, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. Informatika Bandung, 2017.
- [21] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB®*. 2011.
- [22] A. Mcandrew, “An Introduction to Digital Image Processing with Matlab,” 2004.
- [23] Y. Wan and Q. Xie, “A novel framework for optimal RGB to grayscale

- image conversion,” *Proc. - 2016 8th Int. Conf. Intell. Human-Machine Syst. Cybern. IHMSC 2016*, vol. 2, no. 3, pp. 345–348, 2016.
- [24] C. Series, “Exudate Segmentation in Retinal Images of Diabetic Retinopathy Using Saliency Method Based on Region,” pp. 1–6, 2018.
- [25] P. Darma, *Pengolahan Citra Digital*. ANDI Yogyakarta, 2010.
- [26] M. S. Ardisasmita, “MATEMATIKA MORFOLOGI UNTUK SEGMENTASI DAN ANALISIS CITRA.” .
- [27] S. H. Anwariningsih, A. Z. Arifin, and A. Yuniarti, “Estimasi bentuk,” vol. 5, no. 3, pp. 157–165, 2010.
- [28] H. A. Nugroho, K. Z. W. Oktoeberza, I. Ardiyanto, R. L. B. Buana, and M. B. Sasongko, “Automated segmentation of hard exudates based on matched filtering,” *Proceeding - 2016 Int. Semin. Sensors, Instrumentation, Meas. Metrol. ISSIMM 2016*, pp. 84–87, 2017.
- [29] A. V. Deshmukh, T. G. Patil, S. S. Patankar, and J. V. Kulkarni, “Features Based Classification of Hard Exudates in Retinal Images,” pp. 1652–1655, 2015.
- [30] T. Kauppi *et al.*, “DIARETDB1-standard diabetic retino-pathy database,” *IMAGERET—Optimal Detection and Decision-Support Diagnosis of Diabetic Retinopathy*, 2007. [Online]. Available: <http://www2.it.lut.fi/project/imageret/diaretdb1/>. [Accessed: 26-Jul-2019].
- [31] S. Sreng, N. Maneerat, and D. Isarakorn, “Automatic Exudate Extraction for Early Detection of Diabetic Retinopathy,” pp. 1–5, 2013.