

## Identifikasi Tekstur Retina pada Retinopati Hipertensi Menggunakan OpenCV dan Python

Qurratul Akyuni<sup>1</sup>  
Eka Yulia Salsabila<sup>1</sup>  
Ike Agustin<sup>1</sup>  
Taufik Firman Nurdiawan<sup>1</sup>

### AFILIASI :

Jurusan Fisika, Fakultas  
Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan, Universitas Jember

### ALAMAT:

Universitas Jember, Jalan  
Kalimantan Tegal Boto, Nomor 37,  
Jember, Jawa Timur 68121

### KORESPONDENSI:

Qurratul Akyuni  
[211810201030@mail.unej.ac.id](mailto:211810201030@mail.unej.ac.id),

### KATA KUNCI:

Retinopati Hipertensi, OpenCV,  
Python, Prototyping, Analisis  
Tekstur Retina

### JEI

<https://journal.unej.ac.id/JEI>  
[jei@unej.ac.id](mailto:jei@unej.ac.id)  
FMIPA UNIVERSITAS JEMBER  
ISSN:3032 3398

### ABSTRAK

Retinopati hipertensi adalah salah satu manifestasi kerusakan organ target akibat tekanan darah tinggi, yang menyebabkan gangguan pada retina dan pembuluh darah di dalamnya. Dalam dekade terakhir, retinopati hipertensi telah menjadi penanda kerusakan mikrovaskular pada organ lain. Penelitian ini menggunakan metode prototyping dengan OpenCV di lingkungan pemrograman Python. Prototipe ini merupakan versi awal dari sistem perangkat lunak yang dirancang untuk memvisualisasikan konsep, mengeksplorasi desain, mengidentifikasi masalah potensial, dan menemukan solusi. OpenCV adalah pustaka sumber terbuka yang digunakan untuk pengolahan gambar dan video, memungkinkan ekstraksi informasi dari citra. Python, bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Guido van Rossum, dipilih karena fleksibilitas dan kemampuannya dalam analisis gambar. Penelitian ini bertujuan membedakan tekstur retina antara mata normal dan penderita hipertensi melalui analisis citra retina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retina penderita retinopati hipertensi memiliki lebih banyak bintik putih dibandingkan retina normal. Selain itu, pola penyebaran dan ukuran saraf retina pada mata normal lebih teratur dan berbeda dibandingkan dengan retina penderita hipertensi

## PENDAHULUAN

Zaman modern ini terdapat alat untuk mengetahui dan mendeteksi penyakit ini yaitu oftalmoskop yang digunakan untuk memeriksa retina mata. Oftalmoskop atau disebut juga funduskopi adalah cara untuk memeriksa bagian dalam bola mata terutama untuk memeriksa retina dan diskus optik. Tetapi pada oftalmoskop hanya bisa menampilkan gambar perbedaan mata saja. Pemeriksaan fundus dapat mengungkapkan adanya penyakit-penyakit mata atau penyakit sistematis lainnya. Pemeriksaan fundus dapat dilakukan dengan memakai lampu celah biokroskop dengan bantuan lensa bantu untuk mengevaluasi macula, pembuluh darah, diskus dan permukaan vitreoretinal [1] [2] [3].

Retinopati hipertensi merupakan salah satu kerusakan target organ akibat tekanan darah tinggi, yang dapat menimbulkan kelainan-kelainan retina dan pembuluh darah di retina. Retinopati hipertensi telah menjadi marker dari kerusakan mikrovaskular organ lain selama satu dekade terakhir. Data dari studi berbasis populasi menunjukkan bahwa retinopati hipertensi berhubungan dengan meningkatnya resiko penyakit kardiovaskular, independen dari faktor resiko lainnya. *The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC)* melaporkan individu dengan mikroaneurisma, perdarahan retina dan soft exudate kemungkinan 2-3 kali lebih beresiko menderita stroke dibandingkan dengan individu tanpa lesi retina, bebas dari diabetes, merokok, dislipidemia dan faktor resiko lainnya. Studi ini juga menunjukkan bahwa retinopati hipertensi berhubungan erat dengan tekanan darah tinggi, namun tidak berhubungan erat dengan kadar kolesterol tinggi dan faktor resiko arterosklerosis lainnya. Evaluasi temuan retinopati hipertensi berkaitan dengan resiko penyakit kardiovaskular lainnya juga didukung oleh lembaga manajemen hipertensi internasional, termasuk JNC (*Join National Comitee*) VII dan *British Hypertension Society*. Kedua lembaga ini menyebutkan bahwa retinopati hipertensi bisa dievaluasi

sebagai indikator terhadap kerusakan end-organ, yaitu hipertrofi ventrikel kiri dan gagal ginjal kronik [4].

Penyakit retinopati hipertensi diklasifikasikan menjadi 4 stadium. Stadium I karakteristiknya yaitu *tortuosity* arterioles retina. Stadium II yaitu penyempitan definit pembuluh darah. Stadium III yaitu retinopati (*cotton-wol spot, arteriosclerosis, hemoragik*) dan stadium IV yaitu *edema neuroretinal* termasuk *papilledema, garis siegrest, elschig spot*. Seseorang yang menderita suatu penyakit memiliki perubahan morfologi yang terjadi pada matanya, diantaranya adalah diameter, lekukan (*tortuosity*), serta pola percabangan pembuluh darah retina yang berbeda dari orang normal. Penyempitan arteriol merupakan tanda awal dari retinopati hipertensi. Arteriol dan venul akan menyempit seiring dengan peningkatan tekanan darah (sampai hipertensi stadium 1) namun akan kembali melebar jika tekanan darah sudah terlalu tinggi (melewati hipertensi stadium 1), sehingga penderita retinopati hipertensi yang paling banyak adalah penderita yang menderita hipertensi stadium 1 lalu diikuti dengan pre-hipertensi, dikarenakan pada hipertensi stadium 2, arteriol dan venul tidak lagi menurun, namun malah melebar [5]. Penurunan kemampuan pengelihatian atau mata kabur baru terjadi pada stadium 3 atau 4, jika dibiarkan retinopati hipertensi ini dapat menyebabkan komplikasi serius berupa kebutaan [6].

Tabel 1 Klasifikasi retinopati hipertensi

Stadium	Karakteristik
1	Penyempitan arteriolar retina generalisata ringan
2	Penyempitan fokal dan <i>nipping artriovenosa</i>
3	Tanda-tanda retinopati grade 2 ditambah <i>retinal hemorrhages, exudate</i> dan <i>cotton wool spots</i>
4	Retinopati grade 3 yang parah ditambah <i>papilledema</i>

Retinopati hipertensi dapat dibagi menjadi beberapa klasifikasi. Retinopati Hipertensi dibagi menjadi 4 stadium berdasarkan *Keith-*

Wagner-Baker (KWB) [7]. Klasifikasi retinopati hipertensi yang saat ini sering digunakan adalah Modifikasi klasifikasi Schei [8].

Tabel 2 Modifikasi klasifikasi Schei retinopati hipertensi

Stadium	Karakteristik
I	Tidak ditemukan adanya tanda dan gejala
II	Penyempitan arteri ringan ( <i>barely detectable arterial narrowing</i> )
III	Stadium II ditambah dengan pendarahan retina dan/atau adanya eksudat retina
IV	Stadium III ditambah dengan pembengkakan/ edema pada diklus optik

Retinopati hipertensi tidak menimbulkan gejala awal yang nyata sehingga memerlukan diagnosis lebih dini. Identifikasi dini diperlukan untuk mengurangi resiko komplikasi pada retina yang bisa menurunkan kualitas hidup. Dalam jangka waktu tertentu, retinopati hipertensi dapat menyebabkan kebutaan. Kini dengan bantuan pemrograman Python, tekstur mata yang menderita penyakit retinopati hipertensi dan yang tidak menderita retinopati hipertensi dapat diketahui. Menggunakan pengolahan citra fundus yaitu CLAHE. Clahe sendiri digunakan untuk memperbaiki kualitas citra yang kurang baik seperti yang diutarakan diatas, maka dibutuhkan perbaikan kualitas citra. *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. (CLAHE) merupakan sebuah algoritma dari generasi dari AHE (*Adaptive Histogram Equalization*) yang beroperasi pada region kecil pada citra grayscale yang juga disebut dengan tile. Kontras pada setiap tile diperbaiki sehingga histogram yang dihasilkan dari region tersebut kira-kira cocok dengan bentuk histogram yang ditentukan. Nilai piksel yang saling bertetangga disambungkan dengan menggunakan interpolasi bilinear. Hal ini dilakukan agar hasil penggabungan tile terlihat halus. CLAHE bertujuan untuk mengurangi noise dengan cara menentukan kernel matriks dan bekerja dengan menggantikan nilai intensitas setiap pixel citra masukan dengan rata-rata dari nilai pembobotan kernel untuk setiap pixel-pixel tetangganya dan pixel itu sendiri [9].

Sehingga kualitas citra pada hasil oftalmoskop, sehingga struktur mata dapat diidentifikasi dengan baik.

Permasalahan yang terjadi yaitu pemeriksaan mata seseorang yang menderita hipertensi menggunakan oftalmoskop, hanya menampilkan gambar perbedaan mata, dengan dilakukannya penelitian ini akan mengetahui perbedaan antara mata seseorang yang menderita hipertensi dengan mata normal secara lebih spesifik dengan mengidentifikasi tekstur mata seseorang yang menderita hipertensi dengan orang normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari mata seseorang yang menderita retinopati hipertensi sehingga dapat dilakukan diagnosis lebih dini. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan melakukan pemrograman Python dan OpenCV pada hasil oftalmoskop untuk mendeteksi adanya penyakit retinopati hipertensi dengan mengolah struktur mata.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototype dengan menggunakan OpenCV Python. Prototype ini adalah versi awal dari sebuah tahapan sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mempresentasikan gambaran dari ide, mengeksperimenkan sebuah rancangan, mencari masalah yang ada sebanyak mungkin serta mencari solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut. Model prototype yang dipergunakan oleh sistem akan memungkinkan pengguna mengetahui seperti apa tahapan sistem yang dibuat sehingga sistem dapat mampu beroperasi secara baik [10]

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah sebuah library yang digunakan untuk mengolah gambar dan video sehingga pengguna dapat mengekstrak informasi dari sebuah citra. OpenCV dikembangkan oleh perusahaan Intel yang berfokus untuk menyederhanakan programing yang terkait dengan citra. OpenCV dapat berjalan dengan berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java,



Python [11]. Pada penelitian ini bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python.

Python merupakan program yang dibuat oleh programmer Belanda bernama Guido Van Rossum. Python tergolong bahasa pemrograman yang berlevel tinggi, namun python dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dipelajari dan dipahami. Kelebihan program python ini yaitu mudah untuk dipelajari, dapat menjalankan program dengan banyak fungsi kompleks didalamnya dengan mudah, lebih sedikit menggunakan kode, dan bahkan mampu mengubah program dengan tingkat kerumitan tinggi menjadi mudah [11].

#### Data

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penelitian secara objektif yang menghasilkan data berupa data kualitatif. Data yang diambil pada penelitian ini yaitu tekstur dari mata normal, mata mendekati sakit retinopati hipertensi, dan mata yang menderita hipertensi.

#### Analisa

Analisis identifikasi tekstur retinamata pada penyakit retinopati hipertensi menggunakan pemrograman python dapat melibatkan berbagai teknik pemrosesan citra dan analisis data. Beberapa langkah umum dalam analisis identifikasi tekstur retina mata dengan python diantaranya pengupulan data retina, pemrosesan citra. Pemrosesan citra seperti pengurangan noise, peningkatan kontras dan pengaturan ukuran gambar. Segmentasi pembuluh darah, ekstraksi ciri, klasifikasi, visualisasi dan laporan dan validasi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan dari mata normal dengan mata sakit (retinopati hipertensi). Retinopati hipertensi adalah kondisi yang menyebabkan kerusakan pada retina, lapisan tipis jaringan saraf di bagian belakang mata. Retina bertanggung jawab untuk menangkap cahaya dan mengirimkan sinyal ke otak. Penyebab utama retinopati hipertensi adalah

tekanan darah tinggi yang tidak terkontrol. Tekanan darah tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah di seluruh tubuh, termasuk pembuluh darah retina. Dalam kasus yang parah retinopati hipertensi dapat menyebabkan kebutaan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan python untuk mengetahui tekstur dari mata normal dengan mata penderita hipertensi. Dari hasil yang diperoleh retina mata penderita hipertensi memiliki bintik putih yang cukup banyak dibandingkan dengan mata normal. Bintik putih pada retina hipertensi adalah tanda dari adanya penyakit retinopati hipertensi. Perbedaan bintik putih penderita retinopati hipertensi dengan mata normal adalah ukuran bintik putih pada penderita retinopati hipertensi lebih besar daripada bintik putih pada mata normal.

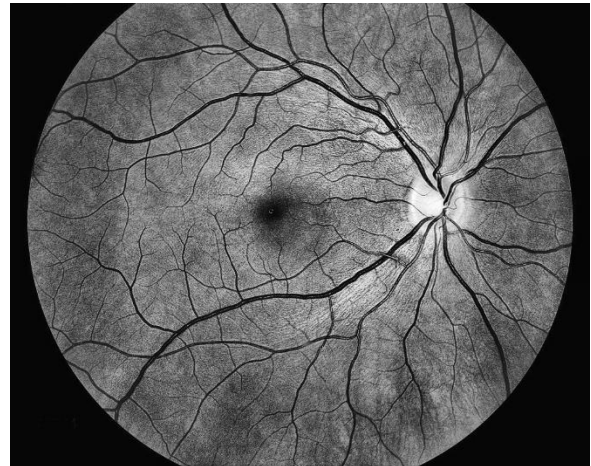
Garis saraf pada retina mata normal dengan retina mata penderita hipertensi memiliki perbedaan, dimana saraf pada mata normal cenderung menyebar dengan sempurna dan memiliki ukuran yang berbeda dengan mata penderita hipertensi. Garis saraf pada retina penderita retinopati hipertensi lebih besar daripada garis saraf mata normal yaitu 2-3 mm. Mata normal garis saraf berwarna merah muda dan memiliki bentuk bulat sedangkan pada retinopati hipertensi garis saraf berwarna merah tua. Perbedaan garis saraf ini dapat menyebabkan konsekuensi kesehatan seperti penurunan ketajaman penglihatan dan glaukoma. Retina sangat membutuhkan asupan nutrisi dan oksigen yang cukup untuk berfungsi dengan baik. Tekanan darah tinggi pada penderita retinopati hipertensi dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah di retina. Hal ini dapat menyebabkan kurangnya asupan nutrisi dan oksigen ke retina, yang dapat menyebabkan kerusakan retina. Konsekuensi jangka panjang akibat retinopati hipertensi adalah gangguan penglihatan warna bahkan kebutaan. Ketika kondisi retina tidak mendapatkan asupan nutrisi dan oksigen dalam darah dengan cukup sehingga darah berwarna hitam dan dalam pengolahan citra terdeteksi sebagai warna abu-abu. Sehingga

pada gambar fundus dengan mata terdiagnosa retinopati hipertensi, warna abu-abu akan semakin banyak.

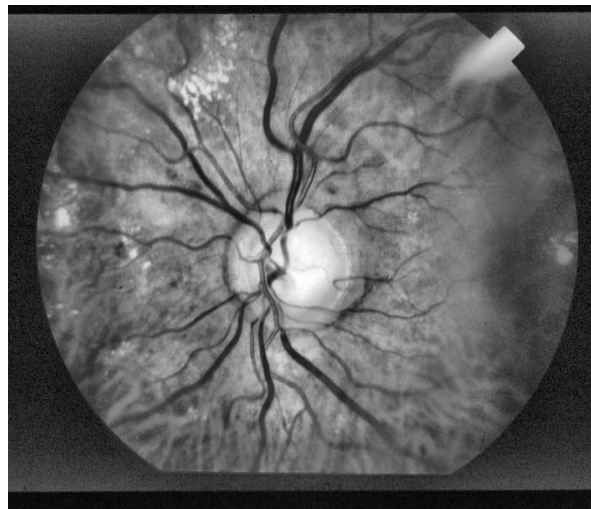
Hal ini disebabkan karena kondisi retina tidak mendapatkan asupan nutrisi dan oksigen dalam darah dengan cukup sehingga darah berwarna hitam dan dalam pengolahan citra terdeteksi sebagai warna abu-abu. Sehingga pada gambar fundus dengan mata terdiagnosa retinopati hipertensi, warna abu-abu akan semakin banyak. Pusat syaraf mata mengalami perpindahan mengikuti pergerakan syaraf mata, karena pada mata retinopati hipertensi terdapat syaraf mata yang mengalami pecah pembuluh darah akibat tekanan darah yang terlalu tinggi. Terdapat cotton wool spot pada mata penderita retinopati hipertensi. Cotton wool spot terjadi akibat kapiler yang mengalami sumbatan. *Cotton Wool Spot (CWS)* secara klinis, merupakan bintik-bintik (lesi retina) yang tampak sebagai bercak keputihan dan halus pada retina. *Cotton wool spot* disebabkan oleh penyumbatan pembuluh darah kecil di retina, yang menyebabkan kurangnya aliran darah. *Cotton wool spot* terdiri dari akumulasi puing-puing aksoplasma yang terlokalisasi dalam kumpulan akson sel ganglion tak bermielin yang berdekatan. *Cotton wool spot* menyertai tanda-tanda oklusi pembuluh darah retina pada penderita retinopati hipertensi. *Cotton wool spot* sering kali muncul bersamaan dengan gejala retinopati lain seperti perdarahan, eksudat lipid, atau edema, atau mungkin "terisolasi".

Pusat syaraf mata mengalami perpindahan mengikuti pergerakan syaraf mata, karena pada mata retinopati hipertensi terdapat syaraf mata yang mengalami pecah pembuluh darah akibat tekanan darah yang terlalu tinggi. Citra retina dapat dianalisis menggunakan pemrograman python. Langkah awal yang dilakukan adalah membaca citra retina dari file yang disimpan dalam format DICOM. Selanjutnya, memperbaiki kualitas citra yang kemudian akan dianalisis untuk mengidentifikasi faktor yang terkait dengan Retinopati hipertensi. Faktor-faktor yang diukur dan diidentifikasi dalam proses ini adalah ukuran dan bentuk

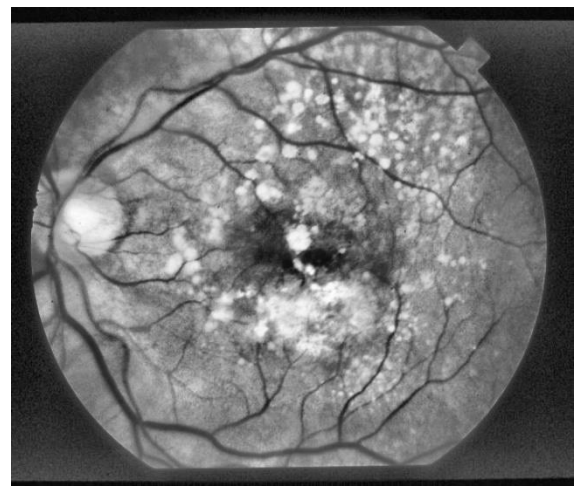
garis saraf serta ukuran pembuluh darah retina.



Gambar 1. Mata Normal



Gambar 2. Mata Mendekati Sakit Retinopati



Gambar 3. Mata Sakit Retinopati Hipertensi

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian ini adalah berdasarkan pemeriksaan menggunakan oftalmoskop dan pengolahan data yang dilakukan dengan python pada penderita retinopati hipertensi penyebaran saraf mata kurang sempurna. Kondisi retina tidak mendapatkan asupan nutrisi dan oksigen yang cukup sehingga darah berwarna hitam yang terjadi akibat pecah pembuluh darah pada retina. Selain itu pada penderita hipertensi retinopati terdapat cotton wool spot (CWS).

## DEKLARASI

Penulis menyatakan bahwa penelitian yang telah dilakukan merupakan hasil kerja dari tim penulis. Semua aspek yang terdapat dalam penelitian ini tidak memiliki konflik kepentingan yang berpengaruh terhadap hasil penelitian. Penelitian ini juga tidak mengandung plagiarisme karena penulis menghormati hak cipta dan privasi semua pihak yang bersangkutan.

## REFERENSI

1. Zadnik K., 10997, *The Ocular Examination : Measurements and Findings*. Philadelphia : WB Saunders Company. 268-270
2. Federman JL., Gouras P., Herman S., et al, 1994, *Retina and Vitreous*. New York : Mosby. 56-57
3. Vaughan, D G, Asbury, T, Riordan-Eva, P., 2000, *Oftalmologi Umum*. Jakarta : Penerbit Widya Medika, hal. 45-47
4. S. Erden and E. Bicakci, "Hypertensive Retinopathy: Incidence, Risk Factors, and Comorbidities," *Clin Exp Hypertens*, vol. 34, no. 6, pp. 397–401, Oct. 2012, doi: 10.3109/10641963.2012.663028.
5. H. Leung et al., "Relationships between Age, Blood Pressure, and Retinal Vessel Diameters in an Older Population," *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 44, no. 7, p. 2900, Jul. 2003, doi: 10.1167/iovs.02-1114.
6. A. Sylvestris, "Hipertensi dan Retinopati Hipertensi," *Saintika Medika*, vol. 10, no. 1, p. 1, Mar. 2017, doi: 10.22219/sm.v10i1.4142.
7. L. E. Downie et al., "Hypertensive retinopathy," *J Hypertens*, vol. 31, no. 5, pp. 960–965, May 2013, doi: 10.1097/HJH.0b013e32835efea3.
8. A. Chopra, A. Sharma, S. Singh, and V. Bahl, "Changing Perspectives in Classifications of Hypertensive Retinopathy.," *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, vol. 13, no. 6, pp. 51–54, 2014, doi: 10.9790/0853-13625154.
9. [Z. A. Matondang, "Penerapan Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (Clahe) Pada Citra Digital Untuk Memperbaiki Gambar X-ray," *Publikasi Ilmiah Teknologi Informasi Neumann*, vol. 3, no. 2, pp. 24–29, 2018.
10. V. Vincentia, N. Nurhasanah, and I. Sanubary, "Deteksi Awal Retinopati Hipertensi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan pada Citra Fundus Mata," *Jurnal Fisika*, vol. 9, no. 1, pp. 9–20, May 2019, doi: 10.15294/jf.v9i1.18508.
11. M. Z. Andrekha and Y. Huda, "Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 9, no. 4, p. 27, Dec. 2021, doi: 10.24036/voteteknika.v9i4.114251.