

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PERNYATAAN..... | ii |
| PRAKATA..... | iii |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| INTISARI..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Keaslian penelitian | 3 |
| 1.5 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 7 |
| 2.2 Landasan Teori | 11 |
| 2.2.1 Glaukoma | 11 |
| 2.2.2 Pra-pengolahan..... | 14 |
| 2.2.3 Segmentasi | 27 |
| 2.2.4 Ekstraksi Fitur | 30 |

| | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|----|
| 2.2.5 | Seleksi Fitur | 33 |
| 2.2.6 | Klasifikasi | 34 |
| 2.2.7 | Evaluasi Performa Klasifikasi..... | 38 |
| 2.2.8 | Pertanyaan Penelitian | 39 |
| BAB III METODOLOGI | | 40 |
| 3.1 | Alat dan Bahan | 41 |
| 3.1.1 | Alat | 41 |
| 3.1.2 | Bahan | 41 |
| 3.2 | Jalannya Penelitian | 42 |
| 3.3 | Perancangan Sistem | 43 |
| 3.4 | Pra-pengolahan | 43 |
| 3.4.1 | Cropping | 43 |
| 3.4.2 | Pra-pengolahan Optic Disc | 44 |
| 3.4.3 | Pra-pengolahan Blood Vessel | 45 |
| 3.5 | Segmentasi | 47 |
| 3.5.1 | Segmentasi Optic Disc | 47 |
| 3.5.2 | Segmentasi Blood Vessel | 48 |
| 3.6 | Intensity Profile RNFL | 49 |
| 3.7 | Ekstraksi Fitur | 51 |
| 3.8 | Seleksi Fitur | 52 |
| 3.9 | Klasifikasi | 53 |
| 3.10 | Cara Analisis | 54 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 56 |
| 4.1 | Pra-pengolahan | 56 |
| 4.1.1 | Cropping | 56 |
| 4.1.2 | Pra-pengolahan Optik Disk | 59 |
| 4.1.3 | Pra-pengolahan Blood Vessel | 61 |

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|----|
| 4.2 | Segmentasi | 63 |
| 4.2.1 | Segmentasi Optik Disk..... | 63 |
| 4.2.2 | Segmentasi Blood Vessels..... | 65 |
| 4.3 | Intensity Profile RNFL..... | 66 |
| 4.4 | Ekstraksi Fitur | 68 |
| 4.5 | Seleksi Fitur | 68 |
| 4.6 | Klasifikasi | 69 |
| 4.7 | Pembahasan..... | 71 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 73 |
| 5.1 | Kesimpulan | 73 |
| 5.2 | Saran..... | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 75 |
| LAMPIRAN | | 1 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Bagian <i>optic disc</i> , <i>optic cup</i> dan RNFL pada citra fundus retina..... | 8 |
| Gambar 2.2 Proses terjadinya <i>Open-Angle Glaucoma</i> (OAG) [7] | 12 |
| Gambar 2. 3. Proses terjadinya <i>Angle-Closure Glaucoma</i> (ACG) [7]..... | 13 |
| Gambar 2.4. Ruang warna RGB [31]..... | 16 |
| Gambar 2. 5. Struktur regional citra | 18 |
| Gambar 2.6. Contoh <i>structuring element</i> morfologi. piksel pusat pada <i>structuring</i> [32]..... | 19 |
| Gambar 2.7. <i>Neighborhood</i> lokal didefinisikan oleh <i>structuring element</i> . Diberikan oleh piksel berbayang pada gambar yang terletak di bawah piksel dari nilai 1 dalam <i>structuring</i> elemen [32] | 20 |
| Gambar 2. 8. Efek <i>dilation</i> dan <i>erosion</i> dari 5x5 <i>structuring element</i> . (a, c) citra asli, (b, d) hasil dari <i>dilation</i> dan <i>erosion</i> [28]..... | 22 |
| Gambar 2.9. Hasil dari morfologi <i>opening</i> dan <i>closing</i> . (a) citra asli, (b) <i>opening</i> dan (c) <i>closing</i> [36] | 23 |
| Gambar 2.10. <i>Filter mask</i> . (a) susunan piksel berukuran 3×3 , (b)-(c) operator Sobel, (d)-(e) operator Prewitt, (f) susunan piksel berukuran 2×2 , Prewitt dan Roberts didefinisikan sebagai berikut [38] | 24 |
| Gambar 2.11. <i>Circle Hough Transform</i> | 26 |
| Gambar 2.12. <i>Active contour</i> sebagai sekumpulan titik koordinat terkontrol..... | 28 |
| Gambar 2. 13. Arsitektur RBFN | 36 |
| Gambar 3.1 Citra fundus retina HRF | 42 |
| Gambar 3.2 Diagram alir penelitian..... | 43 |
| Gambar 3.3. (a) <i>Blue Channel</i> , (b) Histogram <i>blue channel</i> | 44 |
| Gambar 3.4. Diagram Alir Proses <i>Cropping</i> Citra | 44 |
| Gambar 3.5. Diagram Alir Proses Pra-pengolahan <i>Optic Disc</i> | 45 |
| Gambar 3.6. (a) CLAHE, (b) HE | 46 |
| Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Pra-pengolahan <i>Blood Vessel</i> | 47 |
| Gambar 3.8. Diagram Alir Segmentasi <i>Optic Disc</i> | 48 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.9. Diagram Alir Segmentasi <i>Blood Vessel</i> | 49 |
| Gambar 3.10. Perkalian Citra, (a) CLAHE, (b) Segmentasi <i>Blood Vessel</i> , (c) Segmentasi <i>Optic Disc</i> , (d) Hasil Perkalian Citra | 50 |
| Gambar 3.11. Diagram Alir <i>Intensity Profile</i> RNFL | 51 |
| Gambar 3.12. Diagram Alir Ekstraksi Fitur | 52 |
| Gambar 3.13. Diagram Alir Seleksi Fitur | 53 |
| Gambar 3. 14. Diagram Alir Klasifikasi | 54 |
| Gambar 4.1. Hasil konversi ruang warna, (a) RGB (citra asli), (b) <i>red channel</i> , ... | 57 |
| Gambar 4.2. (a) <i>blue channel</i> , (b) <i>average filtering</i> , | 58 |
| Gambar 4.3. Perbandingan <i>euclidean distance</i> titik tengah optik disk | 59 |
| Gambar 4. 4. (a) <i>red channel</i> , (b) <i>bottom-hat</i> , (c) penghapusan <i>blood vessel</i> , | 60 |
| Gambar 4. 5. (a) <i>sobel</i> , (b) <i>length filter</i> , (c) <i>dilate</i> citra | 61 |
| Gambar 4.6. (a) <i>green channel</i> , (b) <i>complement green channel</i> dan (c) CLAHE. 62 | |
| Gambar 4. 7. (a) <i>median filtering</i> dan (b) penghapusan optik disk. | 62 |
| Gambar 4. 8. (a) <i>dilate</i> citra, (b) <i>hough circle</i> (c) citra <i>masking</i> | 63 |
| Gambar 4. 9. (a) hasil CLAHE, (b) Hasil <i>Active Contour</i> , (c) hasil segmentasi <i>optic disc</i> , (d) <i>optic disc</i> terdeteksi pada citra RGB..... | 64 |
| Gambar 4.10. Hasil perbandingan diameter optik disk dengan peneliti sebelumnya. | 65 |
| Gambar 4.11. (a) Citra hasil dari pra-pengolahan, (b) <i>otsu thresholding</i> ,..... | 65 |
| Gambar 4.12. Perkalian Citra, (a) CLAHE, (b) Segmentasi <i>Blood Vessel</i> , (c) Segmentasi <i>Optic Disc</i> , (d) Hasil Perkalian Citra | 66 |
| Gambar 4.13. (a) Hasil perkalian citra (b) hasil proses <i>intensity profile</i> | 67 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1.1. Metode pendeteksian kerusakan RNFL pada penelitian sebelumnya | 5 |
| Tabel 2.1 Metode pendeteksian kerusakan RNFL..... | 10 |
| Tabel 2.2. <i>Complement</i> RGB | 16 |
| Tabel 2. 3. Tabel <i>confusion matrix</i> | 38 |
| Tabel 4.1. Seleksi fitur menggunakan <i>Info Gain Attribute Evaluation</i> | 69 |
| Tabel 4. 2. Uji akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas menggunakan MLP..... | 70 |
| Tabel 4.3. Uji akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas menggunakan RBFN. | 70 |
| Tabel 4. 4. Uji akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas menggunakan SVM. | 71 |