

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	<b>ii</b>
<b>Halaman Pengesahan</b>	<b>iii</b>
<b>Halaman Pernyataan</b>	<b>iv</b>
<b>Halaman Persembahan</b>	<b>v</b>
<b>Halaman Motto</b>	<b>vi</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	4
1.3 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.4 Batasan Masalah . . . . .	5
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	5
<b>II TINJAUAN LITERATUR</b>	<b>7</b>
<b>III LANDASAN TEORI</b>	<b>13</b>
3.1 Retinopati Diabetik . . . . .	13
3.2 Pembelajaran Mesin Mendalam . . . . .	15
3.3 <i>Convolutional Neural Network</i> . . . . .	17
3.3.1 <i>Convolutional Layer</i> . . . . .	17
3.3.2 <i>Pooling Layer</i> . . . . .	19
3.3.3 Fungsi Aktivasi . . . . .	20
3.3.4 <i>Batch Normalization</i> . . . . .	22
3.4 Pengolahan Citra Digital . . . . .	23
3.4.1 <i>Gaussian Blur</i> . . . . .	24

3.4.2	<i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)</i>	25
3.5	EfficientNetV2	27
3.6	<i>Hyperparameter Tuning</i>	30
3.7	<i>Optimizer</i>	31
3.7.1	<i>Root Mean Square Propagation (RMSProp)</i>	31
3.7.2	<i>Adaptive Moment Estimation (Adam)</i>	32
3.8	Evaluasi Model	33
3.8.1	Akurasi	34
3.8.2	Presisi	35
3.8.3	Sensitivitas	35
3.8.4	Skor F1	35
<b>IV</b>	<b>ANALISIS DAN PERANCANGAN</b>	<b>37</b>
4.1	Deskripsi Umum Penelitian	37
4.2	Akuisisi Data	39
4.3	Rancangan Model	40
4.3.1	<i>Resizing</i>	40
4.3.2	Augmentasi Data	41
4.3.3	<i>Gaussian Blur</i>	42
4.3.4	CLAHE	43
4.3.5	Pelatihan Model	44
4.3.6	<i>Hyperparameter Tuning</i>	47
4.4	Rancangan Pengujian	48
<b>V</b>	<b>IMPLEMENTASI</b>	<b>49</b>
5.1	Perangkat Implementasi	49
5.2	Persiapan <i>Library</i>	49
5.3	Persiapan Dataset	49
5.4	Implementasi Normalisasi Citra	50
5.4.1	<i>Resizing</i>	50
5.4.2	Normalisasi Input Citra	51
5.5	Persiapan Perbaikan Citra	51
5.5.1	<i>Gaussian Blur</i>	51
5.5.2	CLAHE	52
5.5.3	Kombinasi Metode Perbaikan Citra	52
5.6	Implementasi <i>Splitting</i> Data	53

5.7	Implementasi Augmentasi Data . . . . .	53
5.8	Implementasi Skema Pelatihan Model . . . . .	55
5.9	Implementasi Model EfficientNetV2 . . . . .	57
5.10	Implementasi Pengevaluasian dan Pengujian Model . . . . .	58
<b>VI</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>60</b>
6.1	Hasil Evaluasi Model . . . . .	60
6.1.1	Skenario Pertama: Tanpa Perbaikan Citra . . . . .	60
6.1.2	Skenario Kedua: Penerapan Gaussian <i>Blur</i> . . . . .	61
6.1.3	Skenario Ketiga: Penerapan CLAHE . . . . .	64
6.1.4	Skenario Keempat: Penerapan Gaussian <i>Blur</i> diikuti CLAHE . . . . .	68
6.1.5	Skenario Kelima: Penerapan CLAHE diikuti Gaussian <i>Blur</i> . . . . .	69
6.2	Komparasi Hasil Pengujian Antara Skenario . . . . .	70
6.2.1	Model Tanpa Perbaikan Citra . . . . .	70
6.2.2	Pengaruh Variasi Parameter Gaussian <i>blur</i> . . . . .	71
6.2.3	Pengaruh Variasi Parameter CLAHE . . . . .	71
6.2.4	Efektivitas Kombinasi Teknik . . . . .	71
6.3	Diskusi Perbandingan Hasil Pengujian . . . . .	71
6.3.1	Efektivitas Teknik Perbaikan Citra . . . . .	71
6.3.2	Analisis Performa per Kelas . . . . .	72
<b>VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>73</b>
7.1	Kesimpulan . . . . .	73
7.2	Saran . . . . .	74