

# DAFTAR ISI

<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3 Batasan Masalah . . . . .	3
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	3
1.5 Sistematika Penulisan . . . . .	4
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Mikroskop Digital . . . . .	5
2.2 Visi Komputer . . . . .	7
2.3 Pengolahan Citra . . . . .	8

2.4	<i>Haar Cascade Classifier</i> . . . . .	12
2.4.1	Pengertian dan Fitur <i>Haar Cascade Classifier</i> . . . . .	12
2.4.2	<i>AdaBoost</i> . . . . .	15
2.4.3	<i>Attentional Cascade</i> . . . . .	15
2.5	Intensitas cahaya . . . . .	16
2.6	<i>Daphnia sp</i> . . . . .	16
2.7	Python 3 . . . . .	17
2.8	Evaluasi Pengolahan Citra . . . . .	18
<b>3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>21</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian . . . . .	21
3.2	Peralatan Penelitian . . . . .	21
3.3	Diagram Alir Penelitian . . . . .	22
3.3.1	Perancangan Program <i>Machine Learning</i> . . . . .	23
3.3.2	Akuisisi Data . . . . .	25
3.3.3	Pra-pemrosesan Data . . . . .	27
3.3.4	Perancangan Pengujian Perangkat . . . . .	28
3.3.5	Perbandingan metode Haar Cascade Classifier dengan aplikasi "Tracker" dan "APD Colony Counter" . . . . .	28
<b>4</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS</b>	<b>30</b>
4.1	Pembuatan <i>Library Haar Cascade Classifier</i> . . . . .	30
4.2	Pengujian Program Pendeteksi Kutu Air . . . . .	31
<b>5</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>46</b>
5.1	Simpulan . . . . .	46
5.2	Saran . . . . .	47
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>48</b>
	<b>LAMPIRAN A</b>	<b>51</b>
	<b>LAMPIRAN B</b>	<b>57</b>

# DAFTAR GAMBAR

2.1	Susunan diagram sinar pada mikroskop. (Nave, 2023) . . . . .	7
2.2	Representasi citra digital (Das et al., 2016). . . . .	9
2.3	Perbedaan letak titik awal pada Koordinat Citra dan Koordinat Kartesian (Sahrawat, 2018). . . . .	10
2.4	Spektrum Gelombang Elektromagnetik (Lambert et al., 2023). . . . .	10
2.5	Kiri gambar RGB, tengah gambar CMYK, dan kanan Gambar aras keabuan. (Oliinyk, 2023). . . . .	11
2.6	Contoh fitur <i>Haar</i> yang digunakan dalam original paper penelitian yang diterbitkan oleh Viola dan Jones (Viola & Jones, 2001). . . . .	13
2.7	representasi fitur <i>haar</i> pada sampel gambar (Bahera & Shankar, 2020). . . . .	13
2.8	proses pembuatan gambar integral dari gambar aslinya (Bahera & Shankar, 2020). . . . .	14
2.9	Proses pembacaan gambar melalui <i>attentional cascade</i> . Saat tahap pertama terdeteksi adanya tepi maka akan dilanjutkan ke tahap kedua (Bahera & Shankar, 2020). . . . .	16
2.10	Bentuk dan susunan anatomi tubuh kutu air raksasa (Ocampo et al., 2012). . . . .	17
3.1	Diagram alir penelitian (Martín et al., 2021) . . . . .	22
3.2	Diagram alir algoritma <i>machine learning</i> deteksi kutu air raksasa metode <i>haar cascade classifier</i> (Martín et al., 2021). . . . .	23
3.3	Penggaris kalibrasi ukuran perbesaran mikroskop (Martín et al., 2021). . . . .	26
3.4	gambar garis kalibrasi yang dibaca mikroskop (Martín et al., 2021). . . . .	26
3.5	Kiri hasil koordinat <i>dataset</i> yang didapat. Kanan adalah proses pemberian anotasi pada <i>dataset</i> gambar positif (Martín et al., 2021). . . . .	28
4.1	Gambar dataset positif dan negatif kutu air (Martín et al., 2021). . . . .	30

4.2	Kiri adalah data negatif. Kanan adalah data positif kutu air (Martín et al., 2021). . . . .	31
4.3	Gambar dataset positif dan negatif kutu air (Martín et al., 2021). . .	32
4.4	Sampel gambar variasi intensitas cahaya 1. (Martín et al., 2021) . .	34
4.5	Sampel gambar variasi intensitas cahaya 2. (Martín et al., 2021) . .	34
4.6	Sampel gambar variasi intensitas cahaya 3. (Martín et al., 2021) . .	35
4.7	Sampel gambar variasi intensitas cahaya 4 (Martín et al., 2021). . .	36
4.8	Grafik nilai akurasi setiap variasi intensitas cahaya (Martín et al., 2021). . . . .	37
4.9	Grafik nilai presisi setiap variasi intensitas cahaya (Martín et al., 2021). . . . .	37
4.10	Grafik nilai sensitivitas setiap variasi intensitas cahaya (Martín et al., 2021). . . . .	38
4.11	Grafik nilai F1 setiap variasi intensitas cahaya (Martín et al., 2021). . . . .	38
4.12	Grafik waktu deteksi objek setiap variasi intensitas cahaya (Martín et al., 2021). . . . .	39
4.13	Hasil perhitungan jumlah kutu air raksasa menggunakan aplikasi "APD Colony Counter" (Martín et al., 2021). . . . .	41
4.14	Hasil perhitungan jumlah kutu air raksasa menggunakan aplikasi "APD Colony Counter" (Martín et al., 2021). . . . .	41
4.15	Hasil perhitungan jumlah kutu air raksasa menggunakan aplikasi "APD Colony Counter" (Martín et al., 2021). . . . .	42
4.16	Hasil perhitungan jumlah kutu air raksasa menggunakan aplikasi "APD Colony Counter" (Martín et al., 2021). . . . .	43
4.17	Proses pengambilan data penghitungan kecepatan gerak kutu air raksasa menggunakan aplikasi "tracker"(Martín et al., 2021). . . . .	44
5.1	Sudut pengambilan gambar mikroskop digital (Martín et al., 2021) .	57
5.2	Jarak antara mulut mikroskop digital dengan sampel objek (Martín et al., 2021) . . . . .	57
5.3	proses pengambilan data kecepatan gerak kutu air menggunakan aplikasi tracker (Martín et al., 2021) . . . . .	58

# DAFTAR TABEL

3.1	Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian . . . . .	21
4.1	Nilai pengujian rata-rata yang didapatkan penulis . . . . .	32
4.2	Nilai hasil pengujian P1 (1645 lux). . . . .	33
4.3	Nilai hasil pengujian P2 (3226 lux) . . . . .	34
4.4	Nilai hasil pengujian P3 (4787 lux) . . . . .	35
4.5	Nilai hasil pengujian P4 (5974 lux) . . . . .	35
4.6	Nilai rata-rata hasil deteksi APD Colony Counter . . . . .	39
4.7	Nilai hasil APD Colony Counter P1 (1645 lux) . . . . .	40
4.8	Nilai hasil APD Colony Counter P2 (3226 lux) . . . . .	42
4.9	Nilai hasil APD Colony Counter P3 (4787 lux) . . . . .	42
4.10	Nilai hasil APD Colony Counter P4 (5974 lux) . . . . .	43
4.11	Data kecepatan renang kutu air raksasa menggunakan aplikasi "Tracker" terhadap variasi intensitas cahaya . . . . .	44
4.12	Data kecepatan renang kutu air raksasa metode <i>haar cascade classifier</i> terhadap variasi intensitas cahaya . . . . .	45