

**PENENTUAN LAMA KEMATIAN IKAN
BERDASARKAN CITRA RGB INSANG IKAN MENGGUNAKAN METODE
LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS DAN EUCLIDEAN**

^[1]Ita Sagita, ^[2]Cucu Suhery, ^[3]Ikhwan Ruslianto

^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

^[1]itasagita31@gmail.com, ^[2]csuhery@siskom.untan.ac.id,

^[3]ikhwanruslianto@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Kualitas ikan dipengaruhi oleh lama kematian ikan, semakin lama waktu kematian ikan maka kualitasnya akan semakin menurun. Lama kematian ikan dapat dilihat dari perubahan warna insang ikan berdasarkan citra R,G,B. Penelitian ini membuat aplikasi untuk menentukan lama kematian ikan berdasarkan citra RGB insang ikan menggunakan metode LDA dan Euclidean. Metode LDA digunakan untuk pemisahan fitur dalam mendapatkan nilai proyeksi dari masing-masing kelas ikan mati yaitu, kurang dari 1 jam, antara 1 jam s/d 2 jam, dan lebih dari 2 jam. Metode Euclidean digunakan untuk menguji nilai citra insang ikan yaitu, dengan menentukan selisih nilai terkecil antara nilai citra uji dengan nilai citra latih. Citra yang digunakan adalah citra insang ikan Nila dan citra insang ikan Mas. Dari pengujian menggunakan sebanyak 24 citra insang ikan Nila diperoleh 19 (79,17%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat, dan pengujian dengan menggunakan sebanyak 24 citra ikan Mas diperoleh 19 (79,17%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Aplikasi ini dapat digunakan untuk menentukan lama kematian ikan dengan tingkat keberhasilan keseluruhannya 79,17 %.

Kata kunci: *Euclidean*, ikan Nila, ikan Mas, *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, RGB

1. PENDAHULUAN

Ikan yang beredar dipasar umumnya telah dicampur menjadi satu antara ikan yang kualitasnya masih baik dengan yang kualitasnya sudah kurang baik. Masyarakat pada umumnya sulit untuk mengetahui kualitas dari ikan tersebut. Kualitas ikan dipengaruhi oleh lama kematian ikan, semakin lama waktu kematian ikan maka, kualitas ikan akan semakin menurun. Sehingga, untuk mendapatkan kualitas ikan yang bagus salah satu faktornya yaitu, ikan yang mengalami kematian belum terlalu lama.

Lama kematian ikan dapat dilihat dari perubahan warna insang ikan. Warna merah pada insang ikan akan semakin berkurang seiring bertambahnya lama kematian ikan [1]. Untuk mengetahui perubahan warna insang ikan dapat dicari nilai warna R,G,B dan normalisasi RGB sehingga menghasilkan

rata-rata merah (*mean R*) dan rata-rata normalisasi merah (*mean r*). Nilai tersebut digunakan sebagai acuan untuk metode *Linear Discriminant Analysis (LDA)*. Metode LDA merupakan metode yang digunakan untuk pemisahan fitur agar mendapatkan nilai proyeksi dari masing-masing kelas ikan mati yaitu, kurang dari 1 jam, antara 1 jam s/d 2 jam, dan lebih dari 2 jam. Pada tahap pengujian menentukan lama kematian ikan digunakan metode *Euclidean* untuk mendapatkan selisih nilai terkecil antara nilai citra uji dengan nilai citra latih.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Citra dan Pengolahan Citra

Citra terbagi menjadi 2 yaitu, citra analog dan citra digital. Citra analog bersifat kontinu sebagai contoh gambar pada monitor televisi, foto sinar X, dan hasil CT scan dll. Sedangkan, citra digital

yaitu, citra yang dapat diolah oleh komputer. Citra digital dapat dinyatakan dalam matriks yang terdiri dari m kolom dan n baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*picture element*) yaitu, elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel terdiri dari dua parameter yaitu, koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y) yang merupakan besar intensitas atau warna dari piksel titik itu.

Pengolahan citra digital berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut [2]:

1. Perbaikan kualitas gambar seperti, peningkatan kontras, transformasi warna, dan restorasi citra
2. Transformasi gambar seperti, rotasi, skala, translasi, dan transformasi geometrik
3. Melakukan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisa
4. Melakukan proses penarikan informasi atau pengenalan objek yang terkandung pada citra
5. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

2.2. Model RGB

Citra berwarna (*true color*) merepresentasikan keadaan visual objek-objek yang biasa kita lihat. Citra berwarna yang lebih dikenal sebagai citra RGB tersusun atas tiga komponen, yaitu komponen merah atau *red* (R), komponen hijau atau *green* (G), dan komponen biru atau *blue* (B). Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (nilai berkisar antara 0 sampai 255). Kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai 255 x 255 x 255 atau 16.581.375 warna [3].

Menghitung rata-rata warna R, G, B yaitu sebagai berikut [4].

1. Rata-rata merah (*mean R*)

$$\text{mean R} = \frac{\text{total warna R}}{\text{luas(ukuran) piksel}} \dots\dots\dots(1)$$

2. Rata-rata hijau (*mean G*)

$$\text{mean G} = \frac{\text{total warna G}}{\text{luas(ukuran) piksel}} \dots\dots\dots(2)$$

3. Rata-rata biru (*mean B*)

$$\text{mean B} = \frac{\text{total warna B}}{\text{luas(ukuran) piksel}} \dots\dots\dots(3)$$

Normalisasi RGB digunakan untuk menghilangkan pengaruh penerangan yang berbeda, dengan syarat perbedaan tersebut tidak terlalu ekstrim.

Menentukan normalisasi RGB adalah sebagai berikut [5]:

1. Normalisasi merah (r)

$$r = \frac{R}{R + G + B} \dots\dots\dots(4)$$

2. Normalisasi hijau (g)

$$g = \frac{G}{R + G + B} \dots\dots\dots(5)$$

3. Normalisasi biru (b)

$$b = \frac{B}{R + G + B} \dots\dots\dots(6)$$

2.3. Linear Discriminant Analysis

LDA digunakan untuk pemisahan fitur agar mendapatkan nilai proyeksi. Cara kerja LDA adalah mencari perbedaan antar kelas yang dinyatakan oleh matriks S_b (*scatter between class*), dan mencari perbedaan dalam kelas dinyatakan oleh matriks S_w (*scatter within class*).

Pada *Linear Discriminant Analysis*, variabel tak bebas (Y) merupakan kelas, dan variabel bebas (X) merupakan fitur objek yang mendeskripsikan kelas tersebut. Variabel tak bebas berupa kategori kelas atau kelompok, sedangkan variabel bebas berupa variabel yang diukur [6]. Langkah-langkah pemisahan fitur menggunakan metode LDA adalah sebagai berikut [7].

1. Pengelompokkan nilai rata-rata merah dan rata-rata normalisasi merah ke dalam masing-masing kelas ke $-i (x_i)$
2. Menghitung rata-rata dalam kelas ke $-i (m_i)$
3. Menghitung rata-rata keseluruhan kelas (m)
4. Menghitung matrik sebaran antar kelas S_b (*scatter between class*) yang merupakan jarak antar kelas.

$$S_b = \sum_{i=1}^k n_i (m_i - m)(m_i - m)^T \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- n_i = jumlah *sample* kelas ke- i
- m_i = rata-rata dalam kelas ke- i
- m = rata-rata keseluruhan kelas
- T = *Transpose*

5. Menghitung matrik sebaran dalam kelas S_w (*scatter within class*) yang merupakan jarak dalam kelas.

$$S_w = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_i^j - m_i)(x_i^j - m_i)^T \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

x_i^j = *sample* dalam kelas ke-*i*

6. Mencari nilai Eigen (λ) dan vektor Eigen (V)

- Nilai Eigen

$$S_b V = \lambda S_w V \dots\dots\dots(9)$$

$$|S_w^{-1} S_b - \lambda I = 0| \dots\dots\dots(9)$$

- Vektor Eigen

$$(A - \lambda_i I) \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

I = matrik identitas

A = matrik nxn

Memilih vektor Eigen berdasarkan dengan nilai Eigen terbesar.

7. Memproyeksikan citra asal dengan vektor Eigen terpilih

$$p = V^T x^i \dots\dots\dots(11)$$

p = proyeksi

V^T = vektor eigen *transpose*

x^i = citra masukan

2.4. Metode Euclidean

Euclidean digunakan untuk mendapatkan selisih terkecil antara nilai citra uji (*testing*) dengan nilai citra latih (*training*). *Euclidean* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut [8] :

$$d_E(a,b) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

$d_E(a,b)$ = selisih antara nilai citra uji dengan nilai citra latih

a_1 = nilai citra uji

b_1 = nilai citra latih

2.5. Perubahan Warna Insang

Salah satu ciri yang menunjukkan bahwa ikan masih segar adalah warna insang yang masih merah cerah. Ikan yang tidak segar memiliki warna insang coklat gelap yang disebabkan oleh peredaran darah yang terhenti ketika ikan mati, dan teroksidasi sehingga warnanya menjadi merah gelap [9].

3. METODE PENELITIAN

3.1. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan pada penelitian ini meliputi *database*, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

3.2. Database

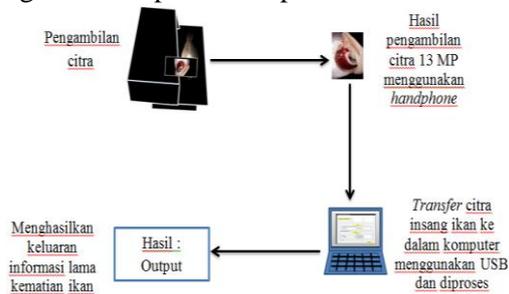
Database berguna untuk memudahkan dalam penyimpanan data-data yang dibutuhkan. Data citra insang ikan Nila dan Mas disimpan dalam *notepad*. Salah satu contoh yaitu, *database* citra insang ikan Nila pada Tabel 1.

Tabel 1. *Database citra insang ikan Nila*

Jenis Ikan	Nama Database	Isi Database
Nila	ikan_nila_kurang_dari_1_jam.txt	- Nilai rata-rata merah dan rata-rata normalisasi merah untuk kelas kurang dari 1 jam
	ikan_nila_antara_1sampai_2_jam.txt	- Nilai rata-rata merah dan rata-rata normalisasi merah untuk kelas antara 1-2 jam
	ikan_nila_lebih_dari_2_jam.txt	- Nilai rata-rata merah dan rata-rata normalisasi merah untuk kelas lebih dari 2 jam
	nilai_eigen1_nila.txt	- Nilai Eigen 1
	nilai_eigen2_nila.txt	- Nilai Eigen 2
	eigen_vektor_V1_nila.txt	- Vektor Eigen 1 (V1)
	eigen_vektor_V2_nila.txt	- Vektor Eigen 2 (V2)
	p1_nila.txt	- Nilai proyeksi untuk kelas kurang dari 1 jam
	P2_nila.txt	- Nilai proyeksi untuk kelas antara 1-2 jam
	P3_nila.txt	- Nilai proyeksi untuk lebih dari 2 jam
	euclidean1_V1_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas kurang dari 1 jam menggunakan V_1
	euclidean2_V1_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas antara 1-2 jam menggunakan V_1
	euclidean3_V1_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas lebih dari 2 jam menggunakan V_1
	euclidean1_V2_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas kurang dari 1 jam menggunakan V_2
	euclidean2_V2_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas antara 1-2 jam menggunakan V_2
euclidean3_V2_nila.txt	- Selisih uji dengan latih untuk kelas lebih dari 2 jam menggunakan V_2	

3.3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

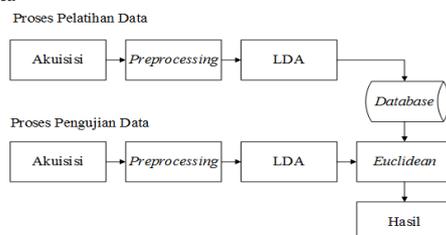


Gambar 1. Perancangan perangkat keras

Pada Gambar 1 objek yang digunakan yaitu, citra insang ikan Nila dan citra insang ikan Mas. Citra insang ikan diambil menggunakan *handphone* dengan kamera 13MP yang dilengkapi *dual LED flash*. Citra insang ikan yang telah diambil selanjutnya, dikirim ke dalam komputer dengan menggunakan kabel USB. Citra insang ikan yang telah berada dalam komputer diproses sehingga, menghasilkan informasi lama kematian ikan.

3.4. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi diagram alur proses pelatihan data, diagram alur metode *LDA*, diagram alur proses pengujian data.



Gambar 2. Diagram blok perancangan perangkat lunak

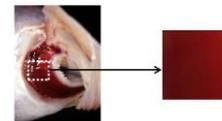
3.4.1. Diagram alur proses pelatihan data

Diagram alur proses pelatihan data sebagai berikut :

1. Pada tahap proses pelatihan data untuk citra insang ikan digunakan 2 buah *form*, yaitu *form* untuk data latih citra insang ikan Nila dan *form* untuk data latih citra insang ikan Mas. Untuk mendapatkan data latih tersebut digunakan sebanyak 18 citra dari masing-masing jenis ikan yaitu, masing-masing 6 citra insang ikan dengan kematian kurang

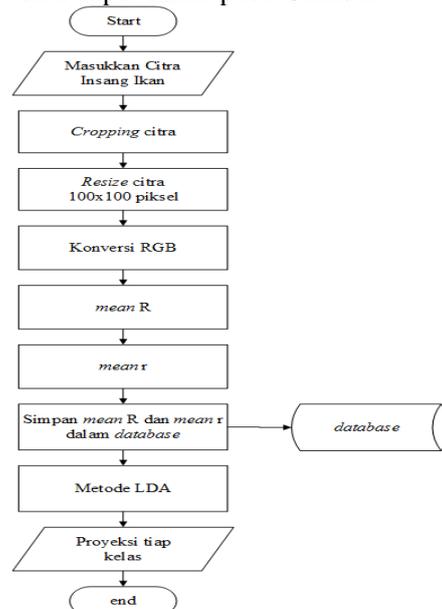
dari 1 jam, 6 citra insang ikan dengan kematian antara 1 jam s/d 2 jam, dan 6 citra insang ikan dengan kematian lebih dari 2 jam

2. *Preprocessing* yaitu, tahap awal proses dengan melakukan pemotongan citra pada area tertentu agar memudahkan dalam pengamatan citra, dan *resize* citra menjadi 100x100 piksel agar seragam dan mempercepat dalam kerja sistem. Hasil *preprocessing* dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Hasil preprocessing

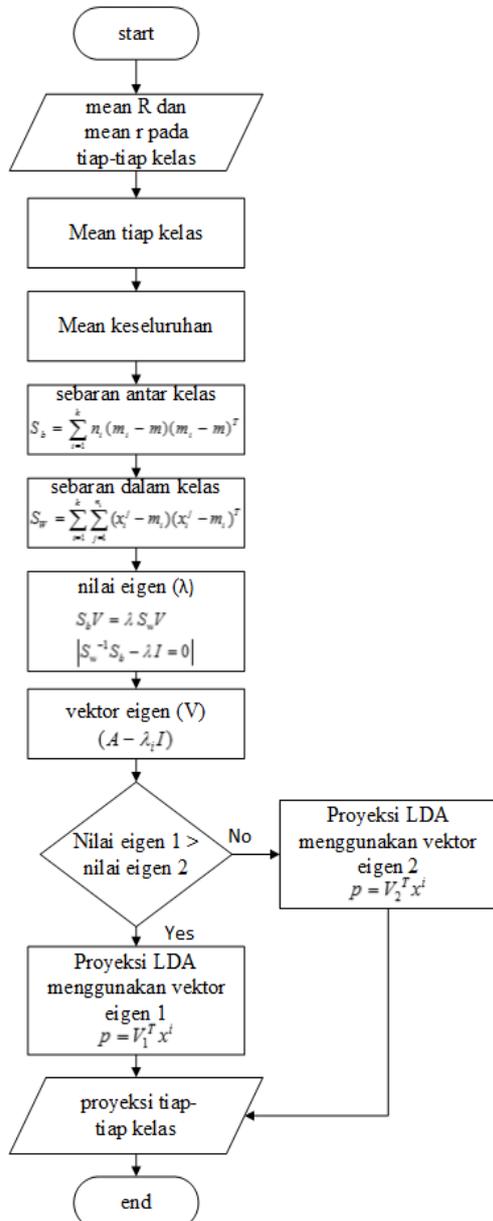
3. Konversi RGB untuk menghasilkan rata-rata merah dan rata-rata normalisasi merah untuk tiap-tiap kelas citra insang ikan dengan kematian kurang dari 1 jam, citra insang ikan antara 1 jam s/d 2 jam, dan citra insang ikan lebih dari 2 jam
4. Menghitung rata-rata merah (*mean R*) dan rata-rata normalisasi merah (*mean r*) tiap-tiap kelas kemudian, disimpan dalam *database*
5. Proses metode *LDA* untuk mendapatkan vektor Eigen berdasarkan dari nilai Eigen terbesar dan mendapatkan nilai proyeksi
6. Menampilkan nilai proyeksi tiap-tiap kelas. Diagram alur proses pelatihan data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alur proses pelatihan data

3.4.2. Diagram alur metode LDA

Diagram alur metode LDA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alur metode LDA

Diagram alur metode LDA pada Gambar 5 sebagai berikut :

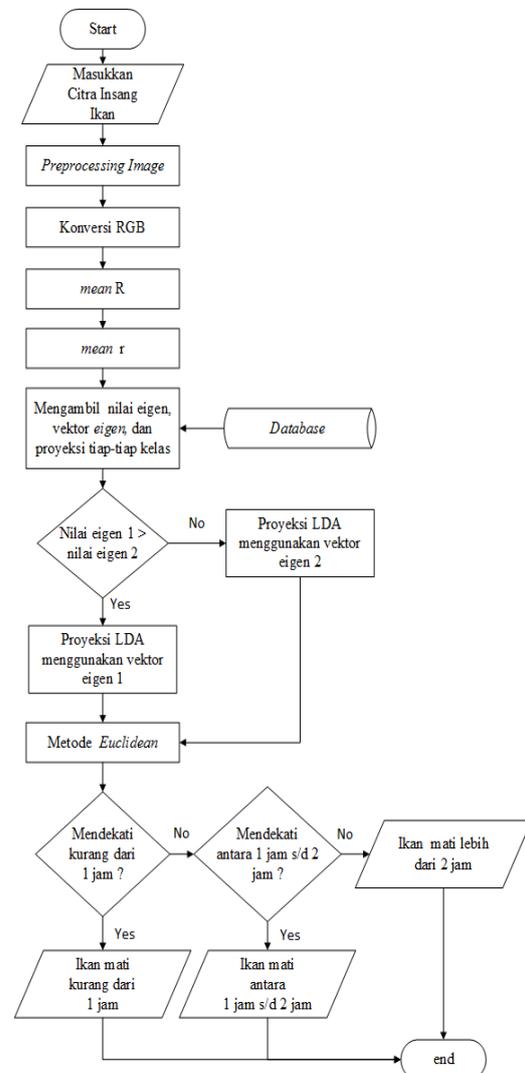
1. Memasukkan rata-rata merah (*mean R*) dan rata-rata normalisasi merah (*mean r*) didalam tiap-tiap kelas
2. Menghitung rata-rata dalam kelas ke -*i* (m_i)
3. Menghitung rata-rata keseluruhan kelas (m)
4. Menghitung sebaran antar kelas (S_b) untuk masing-masing kelas sehingga,

menghasilkan nilai S_b total yang digunakan untuk proses selanjutnya

5. Menghitung sebaran dalam kelas (S_w) untuk masing-masing kelas sehingga, menghasilkan nilai S_w total yang digunakan untuk proses selanjutnya.
6. Menghitung nilai Eigen dan vektor Eigen untuk mendapatkan vektor Eigen berdasarkan dengan nilai Eigen terbesar
7. Memilih nilai Eigen yang lebih besar dari 2 nilai Eigen yang ada
8. Menampilkan nilai proyeksi tiap-tiap kelas.

3.4.3. Diagram alur proses pengujian data

Diagram alur proses pengujian data dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alur proses pengujian data

Diagram alur proses pengujian data pada Gambar 6 sebagai berikut :

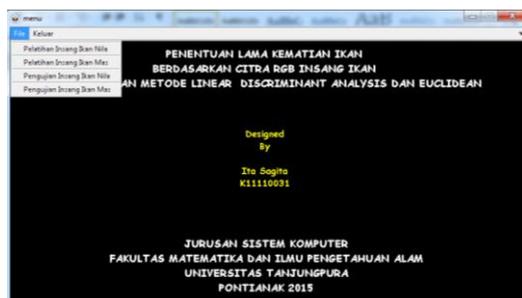
1. Pada tahap pengujian data digunakan 2 buah *form*, yaitu *form* untuk pengujian citra insang ikan Nila dan *form* untuk pengujian citra insang ikan Mas.
2. Tahap *preprocessing* sama seperti poin 2 pada diagram alur proses pelatihan data.
3. Tahap konversi RGB sama seperti poin 3 pada diagram alur proses pelatihan data.
4. Mencari nilai rata-rata merah (*mean R*) dan rata-rata normalisasi merah (*mean r*)
5. Mengambil nilai Eigen, vektor Eigen, dan nilai proyeksi tiap-tiap kelas yang telah disimpan dalam *database* pada proses pelatihan.
6. Memilih nilai Eigen yang lebih besar dari 2 nilai Eigen yang ada
7. Metode *Euclidean* digunakan untuk mencari selisih nilai terkecil antara nilai proyeksi uji dengan nilai proyeksi latih.
8. Menampilkan informasi lama kematian ikan.

3.5. Tampilan Antar muka pada Sistem

Tampilan antar muka pada sistem terdiri dari antar muka menu utama, antar muka pelatihan data citra insang ikan Nila, antar muka pelatihan data citra insang ikan Mas, antar muka pengujian data citra insang ikan Nila, dan antar muka pengujian data citra insang ikan Mas.

3.5.1. Antar Muka Menu Awal

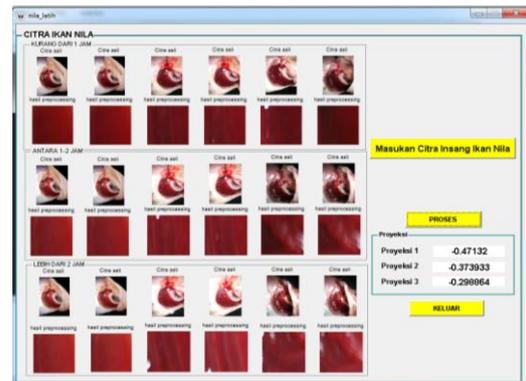
Pada antar muka menu awal terdapat pilihan menu "*file*" yang terdiri dari pelatihan insang ikan Nila, pelatihan insang ikan Mas, pengujian insang ikan Nila, dan pengujian insang ikan Mas. Terdapat menu "*keluar*" digunakan untuk mengakhiri program. Antar muka menu awal dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Antar muka menu utama

3.5.2. Antar Muka Pelatihan Citra Insang Ikan Nila

Pada antar muka ini terdapat tombol "Masukan Citra Insang Ikan Nila" yang menampilkan citra asli dan citra hasil *preprocessing* sehingga menghasilkan *mean R* dan *mean r*. Terdapat tombol "proses" yang digunakan untuk menampilkan nilai proyeksi tiap-tiap kelas lama kematian ikan Nila. Antar muka pelatihan citra insang ikan Nila dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Antar muka pelatihan citra insang ikan nila

Untuk hasil data latih citra insang ikan Nila lebih detail dapat dilihat pada Tabel 2.

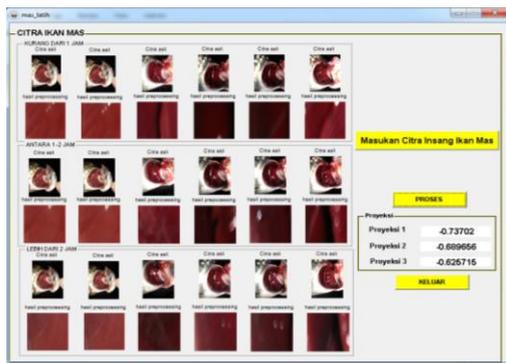
Tabel 2. Hasil data latih citra insang ikan Nila

Data	Kelas	Mean R	Mean r	Proyeksi
1	kurang dari 1 jam	110.2740	0.7709	-0.4713
2		114.0536	0.7623	
3		97.1704	0.6925	
4		109.1803	0.6927	
5		101.6549	0.6815	
6		77.3557	0.7024	
7	antara 1 jam s/d 2 jam	130.1500	0.6819	-0.3739
8		130.7464	0.6782	
9		125.9625	0.6718	
10		121.8888	0.6664	
11		100.0767	0.6515	
12	118.6377	0.6531		
13	lebih dari 2 jam	144.3531	0.6658	-0.2989
14		149.1366	0.6696	
15		129.3278	0.6455	
16		152.7566	0.6212	
17		123.7069	0.6123	
18		141.9203	0.6131	

Pada Tabel 2 untuk mendapatkan nilai *mean R* yaitu, dengan menggunakan pers 1 s/d 3. Untuk mendapatkan nilai *mean r* yaitu, dengan menggunakan pers 4 s/d 6. Untuk mendapatkan nilai proyeksi yaitu, dengan menggunakan pers 7 s/d 11.

3.5.3. Antar Muka Pelatihan Citra Insang Ikan Mas

Pada antar muka ini terdapat tombol “Masukan Citra Insang Ikan Mas” yang menampilkan citra asli dan citra hasil *preprocessing* sehingga menghasilkan *mean R* dan *mean r*. Terdapat tombol “proses” yang digunakan untuk menampilkan nilai proyeksi tiap-tiap kelas lama kematian ikan Mas. Antar muka pelatihan citra insang ikan Mas dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Antar muka pelatihan citra insang ikan Mas

Untuk hasil data latih citra insang ikan Mas lebih detail dapat dilihat pada Tabel 3.

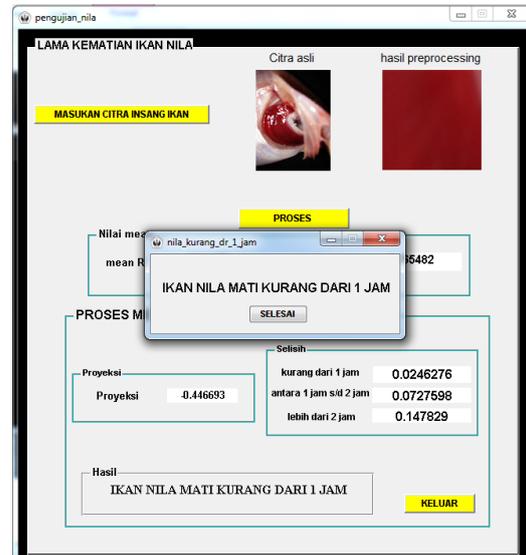
Tabel 3. Hasil data latih citra insang ikan Mas

Data	Kelas	Mean R	Mean r	Proyeksi
1	kurang dari 1 jam	129.6974	0.6356	-0.7370
2		131.4162	0.6376	
3		95.9163	0.6627	
4		43.9290	0.7365	
5		50.0286	0.6940	
6		109.2486	0.6900	
7	antara 1 jam s/d 2 jam	136.5478	0.6045	-0.6897
8		140.1060	0.5980	
9		99.3596	0.6266	
10		56.6707	0.6613	
11		69.0395	0.6256	
12	73.0732	0.6467		
13	lebih dari 2 jam	128.4464	0.5496	-0.6257
14		130.5361	0.5475	
15		62.8928	0.5896	
16		101.4553	0.5884	
17		70.0303	0.5697	
18		79.1507	0.5357	

3.5.4. Antar Muka Pengujian Citra Insang Ikan Nila

Pada antar muka pengujian citra insang ikan Nila terdapat tombol “proses” yang digunakan untuk menampilkan *mean R*, *mean r*, nilai proyeksi, nilai selisih, dan

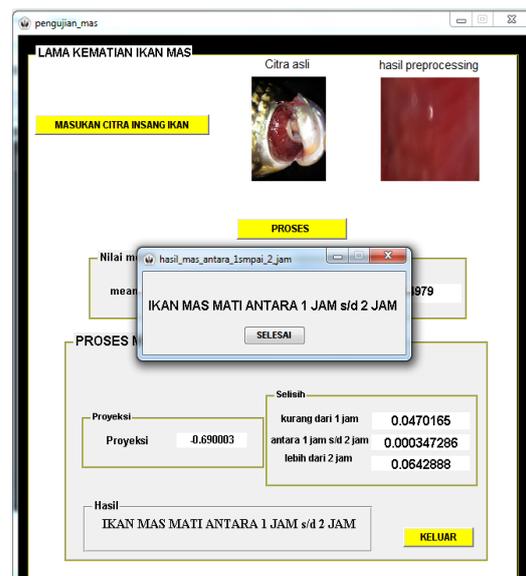
informasi lama kematian ikan Nila. Antar muka pengujian citra insang ikan Nila dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Antar muka pengujian citra insang ikan Nila

3.5.5. Antar Muka Pengujian Citra Insang Ikan Mas

Pada antar muka pengujian citra insang ikan Mas terdapat tombol “proses” yang digunakan untuk menampilkan *mean R*, *mean r*, nilai proyeksi, nilai selisih, dan informasi lama kematian ikan Mas. Antar muka pengujian citra insang ikan Mas dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Antar muka pengujian citra insang ikan Mas

5. PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL

Tahap ini terdiri dari proses pengujian citra insang ikan Nila dan proses pengujian citra insang ikan Mas.

5.1. Proses Pengujian Citra Insang Ikan Nila

Proses pengujian citra insang ikan Nila dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian citra insang ikan Nila lama kematian kurang dari 1 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.4713)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.3739)	lebih dari 2 jam (-0.2989)	Hasil
1	-0.4467	$d_{E1}=0.0246$	$d_{E2}=0.0728$	$d_{E3}=0.1478$	kurang dari 1 jam (berhasil)
2	-0.4365	$d_{E1}=0.0348$	$d_{E2}=0.0625$	$d_{E3}=0.1376$	kurang dari 1 jam (berhasil)
3	-0.5155	$d_{E1}=0.0442$	$d_{E2}=0.1416$	$d_{E3}=0.2167$	kurang dari 1 jam (berhasil)
4	-0.5269	$d_{E1}=0.0556$	$d_{E2}=0.1530$	$d_{E3}=0.2281$	kurang dari 1 jam (berhasil)
5	-0.5247	$d_{E1}=0.0534$	$d_{E2}=0.1508$	$d_{E3}=0.2258$	kurang dari 1 jam (berhasil)
6	-0.5072	$d_{E1}=0.0359$	$d_{E2}=0.1333$	$d_{E3}=0.2084$	kurang dari 1 jam (berhasil)
7	-0.4568	$d_{E1}=0.0145$	$d_{E2}=0.0828$	$d_{E3}=0.1579$	kurang dari 1 jam (berhasil)
8	-0.4038	$d_{E1}=0.0675$	$d_{E2}=0.0299$	$d_{E3}=0.1050$	antara 1 jam s/d 2 jam (tidak berhasil)

Pada Tabel 4 untuk mendapatkan nilai proyeksi -0.4467 seperti pada data 1 yaitu, dengan menggunakan pers 7 s/d 11. Untuk mendapatkan selisih nilai proyeksi antara data uji dan latih yaitu, dengan menggunakan pers 12. Untuk d_{E1} merupakan selisih nilai untuk kelas kurang dari 1 jam. Untuk d_{E2} merupakan selisih nilai untuk kelas antara 1 jam s/d 2 jam, dan d_{E3} merupakan selisih nilai untuk kelas lebih dari 2 jam. Untuk d_{E3} merupakan selisih nilai untuk kelas lebih dari 2 jam.

Dari Tabel 4 diperoleh 7 (87,5%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Pada data no 8 dengan proyeksi -0.4038 tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yaitu, terdapat bintik-bintik (*noise*), pengambilan citra yang kurang sempurna, dan pencahayaan yang tidak merata. Untuk hasil pengujian citra insang ikan Nila lama kematian antara 1 jam s/d 2 jam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian citra insang ikan Nila lama kematian antara 1 jam s/d 2 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.4713)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.3739)	lebih dari 2 jam (-0.2989)	Hasil
1	-0.2941	$d_{E1}=0.1773$	$d_{E2}=0.0799$	$d_{E3}=0.0048$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)
2	-0.2917	$d_{E1}=0.1796$	$d_{E2}=0.0822$	$d_{E3}=0.0072$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)
3	-0.3970	$d_{E1}=0.0744$	$d_{E2}=0.0230$	$d_{E3}=0.0981$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
4	-0.3858	$d_{E1}=0.0855$	$d_{E2}=0.0119$	$d_{E3}=0.0870$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
5	-0.3778	$d_{E1}=0.0935$	$d_{E2}=0.0039$	$d_{E3}=0.0789$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
6	-0.3924	$d_{E1}=0.0789$	$d_{E2}=0.0185$	$d_{E3}=0.0936$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
7	-0.3688	$d_{E1}=0.1025$	$d_{E2}=0.0051$	$d_{E3}=0.0699$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
8	-0.3307	$d_{E1}=0.1407$	$d_{E2}=0.0433$	$d_{E3}=0.0318$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)

Dari Tabel 5 diperoleh 5 (62,5%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Terdapat 3 pengujian yang tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat yaitu, data no 1, 2, dan 8.

Tabel 6. Hasil pengujian citra insang ikan Nila lama kematian lebih dari 2 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.4713)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.3739)	lebih dari 2 jam (-0.2989)	Hasil
1	-0.2984	$d_{E1}=0.1730$	$d_{E2}=0.0756$	$d_{E3}=0.0005$	lebih dari 2 jam (berhasil)
2	-0.2899	$d_{E1}=0.1814$	$d_{E2}=0.0840$	$d_{E3}=0.0089$	lebih dari 2 jam (berhasil)
3	-0.2196	$d_{E1}=0.2517$	$d_{E2}=0.1543$	$d_{E3}=0.0792$	lebih dari 2 jam (berhasil)
4	-0.2299	$d_{E1}=0.2415$	$d_{E2}=0.1441$	$d_{E3}=0.0690$	lebih dari 2 jam (berhasil)
5	-0.2238	$d_{E1}=0.2475$	$d_{E2}=0.1501$	$d_{E3}=0.0751$	lebih dari 2 jam (berhasil)
6	-0.3148	$d_{E1}=0.1565$	$d_{E2}=0.0592$	$d_{E3}=0.0159$	lebih dari 2 jam (berhasil)
7	0.1083	$d_{E1}=0.5796$	$d_{E2}=0.4822$	$d_{E3}=0.4072$	lebih dari 2 jam (berhasil)
8	-0.3661	$d_{E1}=0.1052$	$d_{E2}=0.0078$	$d_{E3}=0.0673$	antara 1 jam s/d 2 jam (tidak berhasil)

Dari Tabel 6 diperoleh 7 (87,5%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Terdapat 1 pengujian tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat yaitu, data no 7 dan 8. Dari Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 diperoleh 19 (79,17%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat.

5.2. Proses Pengujian Citra Insang Ikan Mas

Proses pengujian citra insang ikan Mas langkahnya sama seperti proses pengujian citra insang ikan Nila.

Tabel 7. Hasil pengujian citra insang ikan Mas lama kematian kurang dari 1 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.7370)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.6897)	lebih dari 2 jam (-0.6257)	Hasil
1	-0.7448	$d_{e1}=0.0078$	$d_{e2}=0.0551$	$d_{e3}=0.1191$	kurang dari 1 jam (berhasil)
2	-0.7300	$d_{e1}=0.0070$	$d_{e2}=0.0403$	$d_{e3}=0.1043$	kurang dari 1 jam (berhasil)
3	-0.7201	$d_{e1}=0.0169$	$d_{e2}=0.0305$	$d_{e3}=0.0944$	kurang dari 1 jam (berhasil)
4	-0.7375	$d_{e1}=0.0005$	$d_{e2}=0.0478$	$d_{e3}=0.1118$	kurang dari 1 jam (berhasil)
5	-0.7393	$d_{e1}=0.0022$	$d_{e2}=0.0496$	$d_{e3}=0.1135$	kurang dari 1 jam (berhasil)
6	-0.7288	$d_{e1}=0.0082$	$d_{e2}=0.0391$	$d_{e3}=0.1031$	kurang dari 1 jam (berhasil)
7	-0.6445	$d_{e1}=0.0925$	$d_{e2}=0.0452$	$d_{e3}=0.0188$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)
8	-0.6446	$d_{e1}=0.0924$	$d_{e2}=0.0450$	$d_{e3}=0.0189$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)

Dari Tabel 7 diperoleh 6 (75%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Terdapat 2 pengujian tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat yaitu, data no 7 dan 8.

Tabel 8. Hasil pengujian citra insang ikan Mas lama kematian antara 1 jam s/d 2 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.7370)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.6897)	lebih dari 2 jam (-0.6257)	Hasil
1	-0.6900	$d_{e1}=0.0470$	$d_{e2}=0.0003$	$d_{e3}=0.0643$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
2	-0.6747	$d_{e1}=0.0623$	$d_{e2}=0.0150$	$d_{e3}=0.0490$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
3	-0.7011	$d_{e1}=0.0359$	$d_{e2}=0.0114$	$d_{e3}=0.0754$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
4	-0.7007	$d_{e1}=0.0363$	$d_{e2}=0.0111$	$d_{e3}=0.0750$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
5	-0.7013	$d_{e1}=0.0357$	$d_{e2}=0.0117$	$d_{e3}=0.0756$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
6	-0.7012	$d_{e1}=0.0358$	$d_{e2}=0.0115$	$d_{e3}=0.0755$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
7	-0.6588	$d_{e1}=0.0782$	$d_{e2}=0.0308$	$d_{e3}=0.0331$	antara 1 jam s/d 2 jam (berhasil)
8	-0.6193	$d_{e1}=0.1177$	$d_{e2}=0.0703$	$d_{e3}=0.0064$	lebih dari 2 jam (tidak berhasil)

Dari Tabel 8 diperoleh 7 (87,5%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat.

Terdapat 1 pengujian tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat yaitu, data no 8.

Tabel 9. Hasil pengujian citra insang ikan Mas lama kematian lebih dari 2 jam

Data	Proyeksi Kelas	kurang dari 1 jam (-0.7370)	antara 1 jam s/d 2 jam (-0.6897)	lebih dari 2 jam (-0.6257)	Hasil
1	-0.6269	$d_{e1}=0.1101$	$d_{e2}=0.0628$	$d_{e3}=0.0012$	lebih dari 2 jam (berhasil)
2	-0.6259	$d_{e1}=0.1111$	$d_{e2}=0.0638$	$d_{e3}=0.0002$	lebih dari 2 jam (berhasil)
3	-0.6641	$d_{e1}=0.0729$	$d_{e2}=0.0255$	$d_{e3}=0.0384$	antara 1 jam s/d 2 jam (tidak berhasil)
4	-0.6540	$d_{e1}=0.0830$	$d_{e2}=0.0356$	$d_{e3}=0.0283$	lebih dari 2 jam (berhasil)
5	-0.6582	$d_{e1}=0.0788$	$d_{e2}=0.0315$	$d_{e3}=0.0325$	antara 1 jam s/d 2 jam (tidak berhasil)
6	-0.6374	$d_{e1}=0.0996$	$d_{e2}=0.0523$	$d_{e3}=0.0117$	lebih dari 2 jam (berhasil)
7	-0.6129	$d_{e1}=0.1241$	$d_{e2}=0.0767$	$d_{e3}=0.0128$	lebih dari 2 jam (berhasil)
8	-0.6140	$d_{e1}=0.1230$	$d_{e2}=0.0756$	$d_{e3}=0.0117$	lebih dari 2 jam (berhasil)

Dari Tabel 9 diperoleh 6 (75%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat. Terdapat 2 pengujian tidak berhasil masuk dalam kelas yang tepat yaitu, data no 3 dan 5. Dari Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9 diperoleh 19 (79,17%) pengujian berhasil masuk dalam kelas yang tepat.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pengujian dan analisis menentukan lama kematian ikan menggunakan citra RGB insang ikan dengan metode *Linear Discriminant Analysis* dan *Euclidean* diperoleh hasil:

1. Dari 24 citra insang ikan Nila yang diuji, sebanyak 19 pengujian (79,17%) berhasil masuk ke dalam kelas yang tepat.
2. Dari 24 citra insang ikan Mas yang diuji, sebanyak 19 pengujian (79,17%) berhasil masuk ke dalam kelas yang tepat.
3. Secara keseluruhan rata-rata tingkat keberhasilan adalah 79,17%.
4. Pada penelitian ini terdapat 20,83% pengujian yang tidak berhasil masuk ke

dalam kelas yang tepat. Hal ini dikarenakan terdapat bintik-bintik (*noise*), pengambilan citra yang kurang sempurna, dan pencahayaan yang tidak merata.

6.2. Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Pada citra insang ikan masih terdapat bintik-bintik (*noise*), pengambilan citra yang kurang sempurna, dan pencahayaan yang tidak merata. Oleh sebab itu, selanjutnya dapat dicoba untuk mengatasi hal tersebut.
2. Citra insang ikan yang digunakan hanya 2 jenis yaitu, citra insang ikan Nila dan citra insang ikan Mas. Untuk selanjutnya, dapat menambahkan lebih banyak citra insang ikan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Latumakulita, L. (2013). *Penentuan Rumus Pembusukan Ikan Menggunakan Metode Curve Fitting dengan Pendekatan Pengolahan Citra Terhadap Citra Digital Insang Ikan*. VoL.2 No. 2.
- [2] Sukardi (2015). *Pengolahan Citra Digital dengan Menggunakan Matlab*. Makassar. Program Studi Matematika. Universitas Hasanuddin.
- [3] Kadir, A (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] Sholeh, M.(2004). *Pengaburan Gambar dengan Teknik Mozaik*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta. Program Studi Teknik Informatika.
- [5] Kiswanto.(2012). *Identifikasi Citra Untuk Mengidentifikasi Jenis Daging Sapi dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Haar*. Tesis. Semarang: Program Studi Magister Sistem Informasi. Universitas Diponegoro.
- [6] Ghazali, dkk (2012). *Aplikasi Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dengan Metode Linear Discriminant Analysis (LDA)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [7] Setiawan, W.(2012). *Sistem Deteksi Retinopati Diabetik Menggunakan Support Vector Machine*. Tesis. Semarang: Program Studi Magister Sistem Informasi. Universitas Diponegoro.
- [8] Kurniawan, H & Hidayat, T. (2008). *Perancangan Program Pengenalan Wajah Menggunakan Fungsi Jarak Euclidean pada Matlab*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta.
- [9] Yusra & Yempita, E. (2010). *Dasar-dasar Teknologi Hasil Perikanan*. Padang: FPIK Universitas Bung Hatta.