



## Deteksi Ikan Molly Menggunakan Metode BLOB Dan HSV Pada Pernakan Ikan CSA Sidoarjo

**Mahendra Wisnu Wardana**

Universitas Pembangunan Negara Veteran Jawa Timur

**Dr. Basuki Rahmat**

Universitas Pembangunan Negara Veteran Jawa Timur

**Hendra Maulana**

Universitas Pembangunan Negara Veteran Jawa Timur

Alamat: Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

Korespondensi penulis: [20081010044@student.upnjatim.ac.id](mailto:20081010044@student.upnjatim.ac.id)

***Abstract.** This research addresses the challenges of manually calculating the harvest of molly fish, which hampers the efficiency and profitability of fish farming. The lack of comprehensive research on the implementation of digital image processing technology in Indonesia has prompted the exploration of BLOB algorithms and HSV filters. Test results show a satisfactory level of accuracy up to 99.19%, albeit with challenges related to identifying stacked objects. Careful parameter adjustments are needed to enhance detection effectiveness.*

***Keywords:** BLOB, HSV, Image Processing, Molly Fish, Digital Image.*

**Abstrak.** Penelitian ini menyoroti tantangan dalam perhitungan panen ikan molly secara manual, yang menghambat efisiensi dan profitabilitas peternakan ikan. Kurangnya penelitian komprehensif tentang penerapan teknologi pemrosesan citra digital di Indonesia mendorong eksplorasi algoritma BLOB dan filter HSV. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang memuaskan hingga 99,19%, meskipun dengan tantangan terkait identifikasi objek yang bertumpuk. Diperlukan penyesuaian parameter yang cermat untuk meningkatkan efektivitas deteksi.

**Kata kunci:** BLOB, HSV, Pengolahan Citra, Ikan Molly, Citra Digital.

### LATAR BELAKANG

Dalam praktik budidaya ikan, perhitungan hasil panen memiliki peran penting dalam proses sortasi dan penjualan ikan. Di Indonesia, sebagian besar petani, sekitar 2,5 juta orang, masih mengandalkan perhitungan manual meskipun teknologi terus berkembang (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022). Namun, dengan kemajuan teknologi dan pengetahuan yang terus meningkat, terdapat peluang untuk mengotomatisasi proses perhitungan tersebut.

Salah satu peternakan ikan, seperti yang terjadi pada Fishsda, menghadapi tantangan dalam perhitungan hasil panen, terutama untuk jenis ikan molly (*Poecilia sphenops*) yang mereka budidayakan. Karena ukurannya yang kecil, proses perhitungan manual membutuhkan waktu yang signifikan dan rentan terhadap kesalahan. Oleh karena itu, peningkatan dalam metode perhitungan menjadi penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam pengelolaan peternakan.

Kemudian pendekatan menggunakan teknologi seperti pengolahan citra, analisis BLOB, dan filter warna HSV menjanjikan solusi untuk mengotomatisasi proses perhitungan. Metode ini memungkinkan identifikasi dan perhitungan ikan secara otomatis, mengurangi kesalahan dan meningkatkan akurasi dalam penetapan harga jual berdasarkan harga pasar yang berlaku. Dengan demikian, tidak hanya efisiensi operasional yang meningkat, tetapi juga potensi kerugian dalam penjualan atau panen ikan dapat diminimalkan.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menjelajahi penggunaan teknologi pengolahan citra digital dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi perhitungan hasil panen ikan, dengan studi kasus pada peternakan ikan CSA di Sidoarjo. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dan kontribusi dalam pengembangan praktik budidaya ikan yang lebih modern dan efisien.

## **KAJIAN TEORITIS**

Dalam sebuah penelitian berjudul "Identifikasi Status Tempat Parkir Menggunakan Deteksi Lingkaran Blob" (Mohammad Nasrul Mubin, 2021), dikembangkan sebuah sistem untuk mengidentifikasi status tempat parkir melalui pemrosesan citra. Algoritma yang dibuat berhasil mengenali status tempat parkir dengan baik menggunakan deteksi lingkaran blob. Eksperimen menunjukkan bahwa algoritma ini dapat diandalkan, terutama saat ukuran gambar bervariasi. Penelitian ini juga menetapkan parameter untuk deteksi lingkaran blob, mencapai tingkat keberhasilan yang tinggi. Sistem yang diusulkan ini menggunakan teknik pemrosesan citra, seperti konversi ke ruang warna HSV, penerapan CLAHE untuk ekualisasi histogram, serta pengaturan nilai thresholding, morfologi, dan deteksi lingkaran blob. Dilakukan juga transformasi perspektif untuk mendeteksi status setiap slot parkir dengan deteksi lingkaran blob, dengan persyaratan

tertentu. Kombinasi metode HSV dan BLOB memberikan tingkat keberhasilan 99,28% dalam identifikasi status tempat parkir.

### **Ikan Molly**

Ikan Molly merupakan sebuah spesies ikan hias asing, telah menetap di perairan Indonesia. Ikan hias tersebut berasal dari Meksiko, ikan ini telah tersebar luas di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Koutsikos et al., 2018). Ikan Molly memiliki peran penting sebagai predator alami bagi populasi nyamuk dan menjadi sumber makanan bagi ikan karnivora.

Walaupun ikan molly memiliki ukuran yang kecil. Ikan ini dapat nilai penting sebagai sumber protein dalam beberapa negara. Secara taksonomi, ikan ini termasuk dalam keluarga *Poecili Latipinna*.

### **Pengolahan Citra**

Pengolahan citra digital adalah teknik pengolahan citra yang memiliki tujuan meningkatkan kualitas citra agar dapat dijelaskan oleh manusia atau mesin komputer yang mencakup foto maupun gambar bergerak. Pengolahan citra digital mempunyai beberapa keunggulan, seperti terjangkau, cepat, dan tidak menimbulkan kerusakan pada objek yang diukur serta mampu mengidentifikasi karakteristik fisik produk secara obyektif (Effendi et al., 2017).

Secara literal, citra merupakan representasi visual atau gambar dalam bidang dua dimensi. Dari prespektif matematis, citra dianggap sebagai fungsi kontinu dari intnsitas cahaya pada bidang dua dimensi. Dimana objek akan disinari oleh sumber cahaya, objek memantulkan sebagian cahaya yang diterimanya, dan pantulan cahaya tersebut direkam oleh perangkat optik yang selanjutnya menghasilkan bayangan objek yang disebut terekam.

### **Preprocessing**

Preprocessing adalah tahap awal sebelum melakukan deteksi. Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan beberapa komponen yang akan diolah seperti inisialisasi. Komponen yang digunakan pada input yaitu citra berwarna yang memiliki 3 channel atau biasa disebut citra RGB (red, green, blue).

## 1. Hue, Saturation, dan Value

HSV adalah singkatan dari Hue, Saturation, dan Value, yang merupakan komponen-komponen dalam model warna. Hue adalah atribut yang menentukan jenis warna, mulai dari warna primer merah, hijau, hingga biru. Saturation menunjukkan seberapa jernih atau kuatnya warna tersebut, sementara Value mengukur jumlah cahaya yang terdapat dalam warna tersebut (Kartika & Herumurti, 2016).

Rentang nilai hue adalah dari 0 hingga  $2\pi$ , menandakan bahwa model hue ini berbentuk lingkaran sehingga setelah warna merah, akan kembali ke warna merah. Saturation menggambarkan kejernihan dari setiap hue.

## 2. Grayscale

Grayscale merupakan representasi citra dengan satu kanal pada setiap piksel (x,y) yang mengindikasikan tingkat keabuan dari hitam ke putih. Pada koordinat piksel, x mewakili variabel baris dan y mewakili variabel kolom. Sebuah citra grayscale dengan 256 tingkat memiliki skala abu-abu yang berkisar dari 0 hingga 255 (Citra Harwendhani et al., 2016).

$$X = (0,299.R) + (0,587.G) + (0,114.B)$$

Keterangan:

X = derajat keabuan

R = nilai piksel red/channel red

G = nilai piksel green/channel green

B = nilai piksel blue/channel blue

## BLOB Detection

BLOB detection adalah algoritma yang menentukan suatu kumpulan dari piksel yang saling terikat atau tidak. Algoritma ini digunakan untuk menghitung suatu jumlah objek dari citra yang diperlukan algoritme threshold dahulu atau objek terputus yang perlu di identifikasi (Hidayati et al., 2017).

Piksel yang bertetanggahan dari suatu piksel didefinisikan sebagai piksel yang terletak satu piksel jauhnya dari piksel tersebut. Proses perhitungan BLOB akan menggunakan relasi piksel 8-neighbors.

## Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan tahap penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan citra menjadi beberapa objek atau wilayah berdasarkan karakteristik tertentu (Ruly Sutrisno Sinukun, 2015). Akurasi segmentasi adalah kunci keberhasilan dalam proses analisis citra, dan dapat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu diskontinuitas dan similaritas dalam intensitas citra.

### 1. Denoising

Denoising atau pengurangan noise merupakan bagian esensial dalam pengolahan citra digital karena noise dapat mempengaruhi hasil analisis dan informasi yang diperoleh (Christa E. Bire, 2012). Metode denoising, seperti pengurangan additive gaussian noise digunakan untuk menghilangkan noise yang dihasilkan oleh distribusi normal pada citra.

$$n(x,y)=\sigma.U+\mu$$

$$g(x,y)=f(x,y)+n(x,y)$$

$$g(x,y)=f(x,y)+\sigma.U+\mu$$

Dimana dapat diartikan simbol rumus diatas yaitu  $g(x,y)$  adalah citra setelah diberi noise,  $f(x,y)$  berupa citra asli,  $n(x,y)$  white gaussian noise,  $\mu$  adalah mean,  $\sigma$  sebagai standart deviasi,  $U$  adalah nilai acak yang terdistribusikan normal dengan nilai mean = 0 dan variasi =  $\sigma^2$ .

### 2. Thresholding

Thresholding adalah proses konversi tingkat keabuan citra menjadi citra biner, di mana piksel dengan intensitas di bawah nilai ambang akan dianggap sebagai bagian objek, sedangkan piksel di atas nilai ambang akan dianggap sebagai bagian background (Shapiro, 2002:21).

Langka pertama untuk mendapatkan nilai threshold. Berikut merupakan mendapatkan nilai threshold dilakukan persamaan berikut.

$$\text{Grayscale} = (R+G+B)/3$$

Kemudian langkah selanjutnya membuat batas pembagian dengan nilai acuan center atau dapat diasumsikan seperti persamaan dibawah ini.

$$f_0(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{jika } f_1(x, y) \geq 128 \\ 0, & \text{jika } f_1(x, y) < 128 \end{cases}$$

Pada persamaan tersebut, piksel dengan nilai intensitas di bawah 128 menjadi hitam, sedangkan yang di atas 128 menjadi putih (dengan nilai intensitas = 255). Contoh perhitungan dapat dilihat dalam tabel di bawah.

### 3. Erosion

Erosion atau erosi adalah sebuah operasi morfologi yang mengurangi atau mengikis sebuah piksel pada di sepanjang batas antar objek pada citra dengan menggunakan nilai terkecil dari himpunan piksel-piksel tetanggahnya (Agung Budi Wirayuda, 2006). Proses ini merupakan proses perbaikan citra yang dapat memungkinkan untuk menghilangkan derau dari bukan objek dengan memanfaatkan nilai piksel tetangga.

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\}$$

Keterangan:

A = Citra masukan

B = Citra structuring element

z = nilai piksel bagian citra A

### 4. Dilation

Dilation atau dilasi adalah operasi morfologi yang menambahkan piksel pada sepanjang batas objek dalam citra dari hasil nilai maksimum himpunan sebuah piksel tetangga (Agung Budi Wirayuda, 2006). Proses tersebut merupakan proses perbaikan citra yang dapat memperjelas objek dari beberapa hasil proses segmentasi dengan memanfaatkan suatu nilai piksel tetangga.

$$A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\}$$

Keterangan:

A = citra masukan

B = citra structuring element

z = nilai piksel citra A

## Confusion Matrix

Confusion matrix adalah tabel yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model deteksi. Tabel 3.3 memiliki empat sel utama, yaitu True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Berikut ini contoh tabel confusion matrix.

**Tabel 1.** Confusion Matrix

(n)	P	N
P	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
N	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Dengan menggunakan elemen-elemen pada tabel 1 dapat digunakan untuk menghitung nilai akurasi dengan rumus berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)}$$

Akurasi adalah ukuran kesesuaian prediksi dengan data secara keseluruhan. Ini mencerminkan seberapa baik model memprediksi label dengan benar. Untuk mengukur presisi prediksi, kita gunakan rumus yang memperhitungkan setiap kemungkinan hasil..

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Presisi merupakan rasio prediksi yang tepat dari total hasil yang diprediksi positif. Presisi mengidentifikasi presentase sejauh mana data yang diprediksi sesuai dengan kelasnya dari seluruh hasil yang diprediksi positif. Untuk perhitungan recall dapat dilakukan berikut.

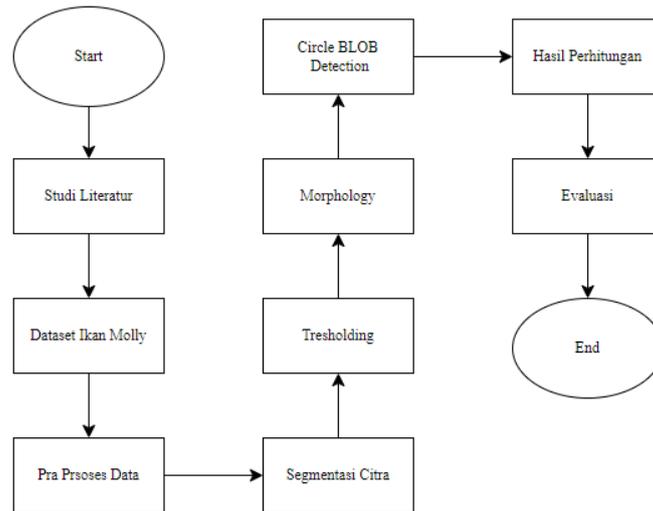
$$\text{Akurasi} = \frac{TP}{(TP+FN)}$$

Recall merupakan proporsi prediksi yang tepat dari data yang benar secara keseluruhan. Hal ini mencerminkan sejauh mana prediksi sesuai dengan kelas sebenarnya dari seluruh data yang sesuai dengan kelas tersebut. *F1-score* juga dikenal sebagai *harmonic mean* antara *precision* dan *recall*, memberikan gambaran tentang performa model dengan mempertimbangkan kedua metrik tersebut secara bersamaan. Rumus *f1-score* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$f1 \text{ score} = \frac{2 \times (\text{Recall} + \text{Presisi})}{(\text{Recall} + \text{Presisi})}$$

## METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang tepat harus dipilih untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Langkah berikutnya adalah pelaksanaan penelitian sesuai dengan alur yang telah ditentukan. Terakhir, hasil penelitian dievaluasi untuk kesimpulan yang akurat dan implikasi yang relevan.



**Gambar 5.** Diagram Metode Penelitian

Penelitian ini melibatkan lima tahapan utama sesuai dengan gambar diatas. Dimulai dengan pengumpulan dataset ikan molly dari peternakan ikan CSA Sidoarjo, yang kemudian menjalani pra-pemrosesan data untuk mempersiapkan gambar. Tahap berikutnya adalah segmentasi citra, di mana data dipisahkan menjadi bagian-bagian yang berbeda. Proses morfologi berperan dalam memisahkan objek yang berkaitan. Dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan circular BLOB, dan akhirnya, data diuji untuk mendapatkan kesimpulan hasil yang kemudian divalidasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan terkait dengan implementasi program dan hasil implementasinya beserta dengan penjelasannya.

### Implementasi Program

Implementasi program dengan algoritma *Binary Large Object* atau objek biner dan *Hue, Saturation, Value* besar untuk menghitung jumlah ikan molly akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

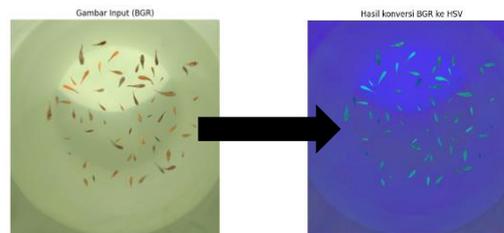
## 1. BGR ke HSV

Mengubah dataset atau inputan citra dari mode warna BGR ke HSV dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Hue (H): } H &= \begin{cases} 0 & \text{if } R = G = B \\ 60^\circ \times \left( \frac{G-B}{V-\min(R,G,B)} \right) & \text{if } V = R \\ 120^\circ + 60^\circ \times \left( \frac{B-R}{V-\min(R,G,B)} \right) & \text{if } V = G \\ 240^\circ + 60^\circ \times \left( \frac{R-G}{V-\min(R,G,B)} \right) & \text{if } V = B \end{cases} \\
 2. \text{ Saturation (S): } S &= \frac{V-\min(R,G,B)}{V} \\
 3. \text{ Value (V): } V &= \max(R, G, B)
 \end{aligned}$$

**Gambar 1.** Persamaan BGR ke HSV

Pada rumus diatas dapat melakukan perubahan warna BGR ke HSV dengan menginisialisasi nilai BGR/255, sehingga didapatkan nilai cmax dan cmin serta nilai selisih (delta). Kemudian citra akan otomatis berubah ke mode warna HSV.



**Gambar 2.** Hasil Konversi BGR ke HSV

## 2. Proses Segmentasi

Proses segmentasi pada hasil pengujian pertama yang dilakukan yaitu proses denoising. Pada hasil proses denoising menggunakan filter gaussian. Proses ini menggunakan rumus berikut ini.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

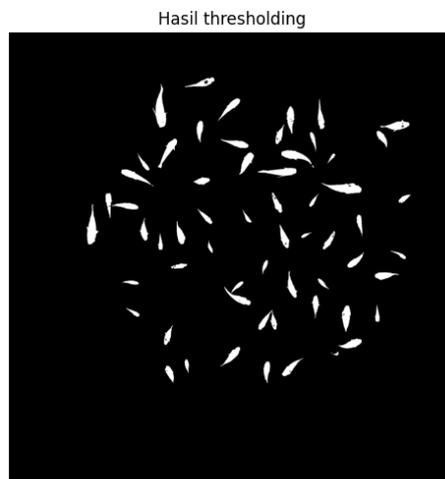
**Gambar 3.** Rumus Denoising Filter Gaussian

Untuk mendapatkan nilai dari rumus diatas cukup mengatur nilai parameter yang mengontrol seberapa lebar atau tipis distribusi *Gauss*, dan mempengaruhi seberapa besar efek *smoothing* atau *blurring* yang akan diterapkan pada citra.



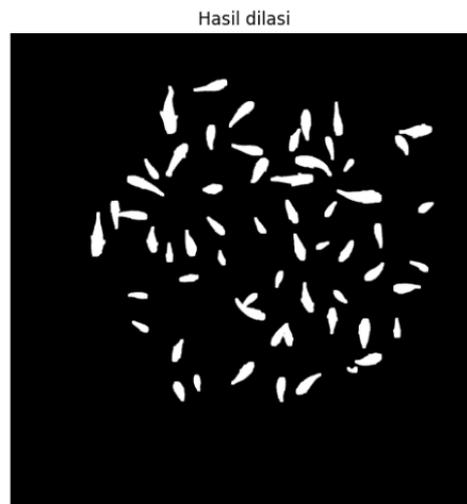
**Gambar 4.** Hasil Denoising Filter Gaussian

Setelah proses denoising, langkah selanjutnya adalah segmentasi yang umumnya dilakukan melalui proses thresholding. Pada tahap ini citra diubah menjadi citra biner dengan menetapkan ambang tertentu, memisahkan objek dari latar belakang. Biasanya, piksel dengan intensitas di bawah ambang diberi nilai 0 (hitam), sementara yang di atasnya diberi nilai 255 (putih), memudahkan identifikasi objek. Hasil dari proses ini adalah citra biner yang memungkinkan analisis lanjutan terhadap objek dalam citra.



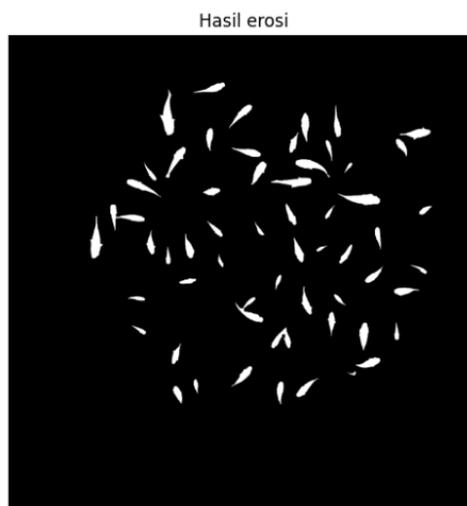
**Gambar 5.** Hasil *Thresholding*

Selanjutnya citra akan melalui tahap dilasi dan erosi. Dimana tahapan ini mengikis dan menambahi tepi objek dengan menggunakan nilai kernel. Untuk dilasi sendiri memiliki 3 paramter. Dimana parameter pertama binary atau citra yang akan dilasi, kedua kernel yang akan digunakan, dan 4 iterasi. Berikut ini adalah hasil dari proses dilasi.



**Gambar 21.** Hasil Dilasi

Sedangkan untuk proses erosi juga sama memiliki 3 parameter, yaitu dilasi atau citra yang sudah terproses dilasi, kernel yang akan digunakan untuk erosi, dan iterasi. Berikut ini merupakan hasil dari proses erosi.



**Gambar 6.** Hasil Erosi

### **3. Proses Deteksi Ikan**

Pada pengujian deteksi ikan menggunakan metode BLOB, citra mengalami proses identifikasi kontur dalam citra biner setelah proses erosi. Kontur diidentifikasi dengan mempertimbangkan titik ujung, sementara detail kurang signifikan diabaikan. Setelahnya, salinan gambar asli dibuat untuk menampilkan lingkaran tanpa mengubah gambar asli, menghasilkan perluasan untuk setiap kontur yang ditemukan.

Gambar dengan deteksi ikan



**Gambar 22.** Hasil Deteksi Ikan Molly

#### 4. Evaluasi Confusion Matrix

Berikut ini merupakan hasil dari confusion matrix pada setiap pengujian yang telah dipaparkan pada table dibawah ini.

**Tabel 2.** Confusion Matrix Pengujian Keenam

Nilai Prediksi	Nilai Asli		
	Label	Ikan	Bukan Ikan
Ikan		57	0
Bukan Ikan		3	0

Berdasarkan pada tabel 1 dari 89 ikan molly yang terdapat pada gambar yang akan diuji terdapat 1 yang salah dan 89 ikan semuanya dinyatakan sebagai ikan. Dapat disimpulkan bahwa nilai *True Postive* (TP) sejumlah 89, *False Positive* (FP) sejumlah 1, *False Negative* sejumlah 0 dan *True Negative* (TN) sejumlah 0.

#### 5. Proses Evaluasi

Pada proses evaluasi memerlukan nilai asumsi. Nilai asumsi ini harus berdasarkan keinginan jumlah ikan yang akan diketahui. Setelah mengatur nilai asumsi proses evaluasi akan menyimpan hasil proses evaluasi dalam bentuk label. Berikut ini merupakan hasil dari proses evaluasi kinerja model BLOB dan HSV.

**Tabel 2.** Hasil Evaluasi Model

No	Metode	Presisi	Recall	F1-score	Support	Akurasi
1.	BLOB + HSV	1.0	0.95	0.974359	57	95

## 6. Hasil Evaluasi Skenario Pengujian

**Tabel 3.** Hasil Seluruh Evaluasi Skenario Pengujian

NO	Skenario	Precisi	Recall	F1-score	Support	Akurasi
1.	Skenario 1	1.0	1.0	1.0	15	100
2.	Skenario 2	1.0	1.0	1.0	30	100
3.	Skenario 3	1.0	0.911111	0.953488	45	91
4.	Skenario 4	1.0	1.0	1.0	60	100
5.	Skenario 5	1.0	1.0	1.0	75	100
6.	Skenario 6	1.0	0.988889	0.94413	89	98,888889
7.	Skenario 7	1.0	0.971429	0.985507	102	97,142857
Rata-rata akurasi						98,14739229

Dari hasil table 3 diketahui rata-rata nilai evaluasi pada skenario satu sampai dengan tujuh didapat nilai presisi sebesar 1.0, recall 0.99, f1-score 0,98, dan akurasi sebesar 98,14%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian untuk deteksi ikan molly yang telah dilaksanakan dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka terdapat kesimpulan yang dapat ditarik.

- a) Dari hasil pengujian menggunakan tujuh skenario diatas didapatkan akurasi dengan sebesar 98,14% dengan ukuran threshold yang berbeda-beda.
- b) Algoritma BLOB dan filter HSV dapat diimplementasikan dengan baik untuk melakukan deteksi ikan.
- c) Performa model pada BLOB dan filter HSV terkadang membuat hasil dideteksi sulit untuk dikehatui karena aturan parameter yang terkadang tidak sesuai dengan kondisi citra.

## 2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dan kesimpulan, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan pada penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut.

- a) Menambahkan filter warna untuk mempermudah dalam mendeteksi citra yang akan diketahui.
- b) Mencoba merubah perbuahan parameter pada proses *lowwer\_color*, *upper\_color*, *denoising*, *filter gaussian*, *thresholding*, *dilasi*, dan *erosi*.
- c) Mencoba untuk menambahkan warna ikan agar proses deteksi bisa lebih baik dan akurat.

## DAFTAR REFERENSI

- Agung Budi Wirayuda, T. (2006). PEMANFAATAN OPERASI MORFOLOGI UNTUK PROSES PENDETEKSIAN SISI PADA PENGOLAHAN CITRA DIGITAL. In *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*.
- Citra Harwendhani, I., Purwanti Ningrum, I., & Ihsan Sarita, M. (2016). *SISTEM PENDETEKSI JUMLAH MOBIL DALAM INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM (ITS) MENGGUNAKAN METODE VIOLA-JONES*. 2(1), 279–288.
- Effendi, M., Fitriyah, F., & Effendi, U. (2017). Identifikasi Jenis dan Mutu Teh Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknotan*, 11(2). <https://doi.org/10.24198/jt.vol11n2.7>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Statistik Perikanan*. Jakarta: KKP.
- Mehindra Prasmatio, R., Rahmat, B., & Yuniar, I. (2020). Deteksi Dan Pengenalan Ikan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, 1(2).
- Ruly Sutrisno Sinukun. (2015). *CALCULATION OF FISH BREEDING MILKFISH BY USING IMAGE SEGMENTATION Blob AND K-MEANS*.
- Christa E. Bire, B. (2012). *Denoising Pada Citra Menggunakan Transformasi Wavelet*.
- Irmaya Citra Harwendhani, I. P. (2016). *Sistem Pendeteksi Jumlah Mobil dalam Intelligent Transport System (ITS) Menggunakan Metode Viola-Jones*, Vol.2, No. 1.
- Kartika, D. S., & Herumurti, D. (2016). *Koi Fish Classification based on HSV Color Space. Microscopic Blood Images Using*.

Kartika, D. S., & Herumurti, D. (2016). International Conference on Information, Communication Technology and System (ICTS). *Koi Fish Classification based on HSV Color Space*.

Kartika, D. S., Herumurti, D., Rahmat, B., Yuniarti, A., Maulana, H., & Anggraeny, F. T. (2020). Information Technology International Seminar (ITIS). *Combining of Extraction Butterfly Image using*.