

# Implementasi Algoritma YOLO11 dalam Mendeteksi Spesies Ikan Laut Komersial secara Real Time untuk Sistem Penyortiran Ikan

Dyah Wahyu Permatasari<sup>1</sup>, Ricky Eka Putra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

<sup>1</sup>[dyahwahyu.20079@mhs.unesa.ac.id](mailto:dyahwahyu.20079@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2</sup>[rickyeka@unesa.ac.id](mailto:rickyeka@unesa.ac.id)

**Abstrak**— Laut Indonesia memiliki potensi komersial yang sangat besar, tak dapat dipungkiri bahwa lautan Indonesia memiliki sumber daya ikan yang cukup kaya. Proses penyortiran ikan berdasarkan spesiesnya akan menjadi tantangan besar pada saat proses pemasaran atau distribusi, karena masih dilakukan secara manual. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma model YOLO11 dalam mendeteksi spesies ikan laut untuk membantu proses penyortiran. Data yang digunakan terdiri dari 4 sumber dataset yang berbeda, yaitu Final Dataset, Detection Fish Computer Vision Project, Fish Tun Computer Vision Project, dan Fish-gress Dataset for Fish Species Classification. Dataset tersebut kemudian diolah menjadi dataset baru melalui proses data pre-processing dan data augmentation. Model YOLO11 yang digunakan pada saat proses pelatihan adalah YOLO11n dan YOLO11s, dengan 3 variasi pembagian data. Adapun 3 variasi pembagian data yang digunakan adalah 70% data training, 20% data validation, dan 10% data testing; 80% data training, 10% data validation, 10% data testing; dan 60% data training, 20% data validation, dan 20% data testing. Hasil pelatihan terbaik dihasilkan oleh model YOLO11n dengan pembagian data 70% data training, 20% data validation, dan 10% data testing. Model pelatihan dengan hasil terbaik menghasilkan nilai mAP 95.1%, precision 93.2%, dan recall 91.0%, menunjukkan bahwa model menunjukkan performa yang tinggi. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem deteksi spesies ikan dalam membantu proses penyortiran.

**Kata Kunci**— YOLO11, Deteksi Spesies Ikan Laut Komersial, Visi Komputer.

## I. PENDAHULUAN

Laut menjanjikan potensi komersial yang sangat besar bagi bangsa Indonesia. Namun, potensi tersebut akan tak berarti bila kita tidak menyadari betapa pentingnya keterlibatan teknologi untuk mengeksplorasi potensi serta sumber daya tersebut. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 2/3 bagiannya adalah lautan. Lautan Indonesia memiliki panjang garis pantai mencapai 95.000 km persegi. Tak dapat dipungkiri lagi bahwa lautan Indonesia memiliki sumber daya ikan yang cukup kaya. Hal ini dapat dibuktikan dari luasnya lautan Indonesia dan tingginya eksploitasi ikan di Indonesia [1].

Pada penelitian ini, ikan digunakan sebagai objek utama penelitian, karena setiap jenis atau spesies ikan memiliki ciri taksonomi yang sangat bervariasi ciri-cirinya. Dengan menggunakan ikan sebagai objek, sistem deteksi akan mempelajari beberapa karakter atau ciri morfologi dari setiap spesies ikan. Dikutip dari Dinas Kelautan dan Perikanan

Provinsi Bengkulu, karakter penting untuk identifikasi ikan juga meliputi jumlah dari spine dan rays pada sirip yang berbeda, jumlah sisik sepanjang linea lateralis, bentuk kepala, bentuk sirip, dan lain sebagainya [2]. Proses penyortiran ikan pada kapal purse seine yang dilakukan adalah memisahkan ikan berdasarkan jenis dan kualitas. Penyortiran dilakukan oleh ABK dengan menggunakan alat bantu berupa sarung tangan dan keranjang. Penyortiran dilakukan dengan cara ikan dipilah berdasarkan jenis lalu disimpan ke dalam keranjang. Pada kapal penangkap ikan terdapat proses penyortiran yang bertujuan memisahkan ikan berdasarkan jenis untuk mempermudah saat proses pembongkaran dan pemasaran atau proses distribusi [3]. Kecepatan dan ketepatan pada proses penyortiran ikan berdasarkan spesiesnya akan sangat mempermudah pada saat proses pemasaran atau distribusi ikan. Namun, saat ini belum ada alat yang mampu melakukan tugas tersebut secara efektif. Oleh karena itu, di dalam tugas akhir ini diusulkan pengembangan sistem penyortiran ikan berdasarkan spesies yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan sortir tersebut. Sistem sortir ikan berdasarkan spesies ikan laut komersial ini diharapkan dapat membantu dalam proses sortir yang masih dilakukan secara manual yang dilakukan oleh ABK, dengan menggunakan deteksi objek secara real-time maka sistem akan menunjukkan spesies ikan yang ditangkap.

Cara kerja YOLO dalam mendeteksi objek didasarkan pada proses feature extraction, proses ekstraksi fitur merupakan fase penting dalam proses mengubah data mentah menjadi sekumpulan atribut yang dapat digunakan secara efektif oleh model machine learning. Proses ini melibatkan pemilihan variabel atau fitur yang berasal dari kumpulan data yang membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi model dengan berfokus pada informasi yang paling relevan. Jika dikaitkan dengan proses pelatihan model pada penelitian ini, dapat diketahui bahwa model melakukan proses ekstraksi fitur pada setiap gambar spesies ikan yang dilatih. Karakteristik ikan yang meliputi spine dan rays, linea lateralis, bentuk kepala, bentuk sirip, dan lain sebagainya, merupakan fitur visual yang diekstrak oleh YOLO selama proses pelatihan. Semakin jelas karakteristik dari spesies ikan terlihat dalam gambar dataset, maka semakin baik model dapat membedakan antara satu spesies dengan spesies yang lain [4]. Pada penelitian ini, sistem deteksi spesies ikan komersial dikembangkan agar proses penyortiran dapat bekerja dengan cepat secara real-time dengan akurasi deteksi yang tinggi. Sehingga, penggunaan algoritma YOLO dalam pengembangan sistem ini sangat dibutuhkan, karena algoritma YOLO dapat mendeteksi objek secara real-

time dengan akurasi yang tinggi, dan proses kalkulasi yang sangat cepat dalam menghasilkan hasil deteksi. Oleh sebab itu, diusulkan penelitian ini yaitu implementasi algoritma YOLO11 dalam mendeteksi spesies ikan laut komersial secara real-time untuk sistem penyortiran ikan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan eksperimental untuk mengevaluasi performa model YOLO11 yang telah dilatih dalam mendeteksi spesies ikan komersial. Proses eksperimen dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan, dimana terdapat enam skenario percobaan yang dilatih untuk mengetahui hasil *mean Average Precision* (mAP), *precision* dan *recall* dari model yang telah dilatih. Sebelum melakukan pelatihan pada enam skenario percobaan, dilakukan *pre-processing* pada dataset yang digunakan untuk melatih model YOLO11 pada masing-masing skenario percobaan.

### B. Dataset

Dalam penelitian ini, dataset yang digunakan terdiri dari empat dataset yang diperoleh dari dua sumber utama, yaitu Roboflow Universe dan Mendeley Data. Tiga dataset diambil dari platform Roboflow Universe, sementara satu dataset lainnya berasal dari Mendeley Data. Seluruh dataset tersebut digabungkan untuk membentuk sebuah dataset baru yang akan digunakan sebagai data pelatihan dalam pengembangan model pada penelitian ini.

Final Dataset merupakan dataset spesies ikan pertama yang didapat dari Roboflow Universe dengan total gambar ikan sebanyak 5029. Adapun jumlah kelas yang terdapat pada dataset ini sebanyak lima kelas yang terdiri dari, Cakalang (*Katsuwonus pelamis*), Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*), Kakatua (*Scaridae*), Kembung (*Rastrelliger kanagurta*), dan Malalugis (*Decapterus macarellus*) [5].

Detection Fish Computer Vision Project merupakan dataset kedua yang didapat dari Roboflow Universe dengan total gambar ikan sebanyak 3140. Adapun jumlah kelas yang terdapat pada dataset ini sebanyak sepuluh kelas yang terdiri dari, ikan Bawal Hitam, ikan Cipa-Cipa, ikan Kembung, ikan Kenyar, ikan Kuwe, ikan Salem, ikan Sebelah, ikan Selar Bulat, ikan Tenggiri Papan, dan ikan Tuna [6].

Fish Tun Computer Vision Project merupakan dataset ketiga yang didapat dari Roboflow Universe dengan total gambar ikan sebanyak 1099. Adapun jumlah kelas yang terdapat pada dataset ini sebanyak lima kelas yang terdiri dari, Albacore tuna, Bigeye tuna, Bonito tuna, Skipjack tuna, dan Tonggol tuna [7].

Fish-grees Dataset for Fish Species Classification merupakan dataset keempat yang didapat dari Mendeley Data dengan total gambar 3248. Adapun jumlah kelas yang terdapat pada dataset ini sebanyak delapan kelas yang terdiri dari, *Chanos chanos*, *Johnius trachycephalus*, *Nibea albiflora*, *Rastrelliger faughni*, *Upeneus moluccensis*, *Eletheronema tetradactylum*, *Oreochromis mossambicus*, dan *Oreochromis niloticus* [8].

Keempat dataset tersebut kemudian melalui proses seleksi untuk menentukan kelas dan gambar yang akan digunakan sesuai kebutuhan penelitian, untuk membentuk dataset baru. Adapun keseluruhan data yang digunakan adalah sebanyak 2905 file gambar dengan rincian jumlah dataset dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1  
RINCIAN JUMLAH DATASET

Nama Dataset	Nama Kelas yang Digunakan	Jumlah Data yang Digunakan
Final Dataset	Cakalang ( <i>Katsuwonus Pelamis</i> )	150
	Kakap Merah ( <i>Lutjanus Malabaricus</i> )	160
	Kakatua ( <i>Scaridae</i> )	152
	Kembung ( <i>Rastrelliger Kanagurta</i> )	150
	Malalugis ( <i>Decapterus Macarellus</i> )	150
Detection Fish Computer Vision Project	Ikan Bawal Hitam	39
	Ikan Cipa-Cipa	170
	Ikan Kembung	176
	Ikan Kenyar	152
	Ikan Kuwe	157
	Ikan Salem	174
	Ikan Selar Bulat	171
	Ikan Tenggiri Papan	152
	Ikan Tuna	154
Fish Tun Computer Vision Project	Albacore tuna	167
	Bigeye tuna	164
	Bonito tuna	158
Fish-grees Dataset for Fish Species Classification	<i>Chanos Chanos</i>	155
	<i>Upeneus Moluccensis</i>	154
<b>Total Data yang Digunakan</b>		<b>2905</b>

#### 1) Mengunggah Gambar

Proses pengunggahan gambar ke platform Roboflow dilakukan dengan mudah melalui fitur drag and drop atau dengan memilih folder secara langsung dari penyimpanan lokal. Format file yang digunakan adalah tipe data JPG, sehingga mempermudah dalam proses pengelolaan data gambar.

#### 2) Anotasi Gambar

Roboflow menyediakan antarmuka yang memudahkan proses anotasi gambar secara efisien. Anotasi dapat dilakukan menggunakan dua metode, yaitu bounding box dan polygon. Metode Bounding Box merupakan proses anotasi dengan menggunakan metode bounding box, di mana kotak digambar mengelilingi objek yang relevan dalam gambar. Sedangkan, Metode Polygons merupakan proses anotasi menggunakan metode polygon, yang memberikan tingkat presisi lebih tinggi dalam menggambarkan bentuk objek.

#### 3) Membuat Dataset Baru

Proses pembuatan dataset baru melibatkan beberapa langkah, di antaranya data splitting, data preprocessing, dan data augmentation. Langkah-langkah ini bertujuan untuk

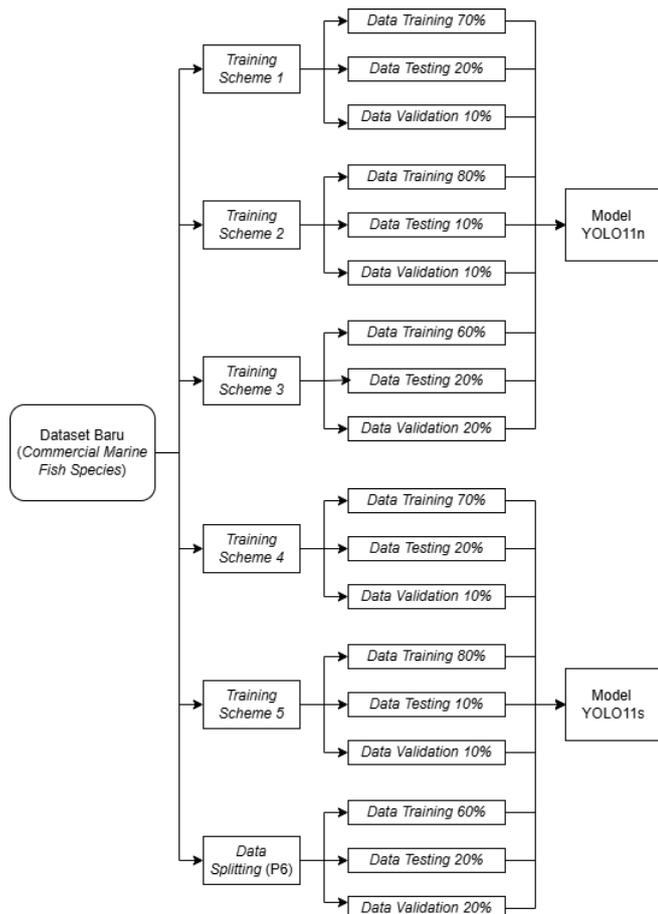
mempersiapkan dataset yang lebih optimal untuk pelatihan model. Gambar-gambar tersebut diproses melalui beberapa Langkah tersebut agar dapat digunakan pada proses pelatihan model.

C. Modeling

Proses modeling meliputi proses *training* dan *testing* dari algoritma pembelajaran berdasarkan pada performa matrik dari *Mean Average Precision* (mAP). Model deep learning yang telah dilatih dengan menggunakan dataset Commercial Marine Fish Species adalah YOLO11. Pada tahap ini, *data validation* pada dataset digunakan untuk menghindari model *overfitting* dan juga digunakan sebagai *fine-tune* untuk hiperparameter model.

Setiap model YOLO memiliki beberapa varian yang telah disediakan oleh pengembang, varian-varian tersebut digunakan sesuai dengan kompatibilitas dari tugas-tugas pelatihan yang dikerjakan. Terdapat 6 varian model YOLO yang telah disediakan oleh pengembang, diantaranya YOLO11n, YOLO11s, YOLO11m, YOLO11l, YOLO11x, dan YOLO11xl. Pada penelitian ini, digunakan 2 jenis model varian yang berbeda untuk melakukan pelatihan model, yaitu YOLO11n dan YOLO11s. Dengan epoch yang digunakan sebanyak 50 epochs.

D. Skenario Percobaan Evaluasi Model YOLO11



Gbr. 1 Alur Diagram Skenario Percobaan

Pendekatan tradisional untuk membangun model prediktif yang baik adalah dengan membagi data menjadi tiga bagian: *training set* (untuk penyesuaian model), *validation set* (untuk pemilihan model), dan *test set* (untuk penilaian akhir model) (Raykar & Saha, 2015). Dataset dapat dibagi menjadi dua bagian dengan rasio yang berbeda seperti 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10 train/test split di mana training dataset digunakan untuk membangun model, sedangkan testing dataset digunakan untuk menilai kemampuan prediksi model [9].

Pada penelitian ini, data split pada setiap skenario percobaan menggunakan rasio training set dan testing set 70:30, 80:20, dan 60:40, yang dapat dilihat pada Gbr. 1 Alur Diagram Skenario Percobaan. Di mana testing set dibagi menjadi dua bagian yaitu validation set dan testing set.

1) Training Scheme 1

Pada training scheme 1, dataset Commercial Marine Fish Species yang telah diunggah di Roboflow Universe akan dilakukan data splitting, yaitu membagi dataset menjadi data training sebesar 70%, data testing sebesar 20%, dan data validation sebesar 10%. Model YOLO11 yang digunakan untuk skenario percobaan 1 adalah YOLO11n.

2) Training Scheme 2

Pada training scheme 2, dataset Commercial Marine Fish Species yang digunakan pada pelatihan ini dibagi menjadi data training sebesar 80%, data testing sebesar 10%, dan data validation sebesar 10%. Model YOLO11 yang digunakan untuk skenario percobaan 2 adalah YOLO11n, masih sama seperti pada skenario percobaan 1.

3) Training Scheme 3

Pada training scheme 3, dataset Commercial Marine Fish Species yang digunakan pada pelatihan ini dibagi menjadi data training sebesar 60%, data testing sebesar 20%, dan data validation sebesar 20%. Model YOLO11 yang digunakan untuk skenario percobaan 2 adalah YOLO11n, yang juga masih sama seperti pada skenario percobaan 1 dan 2.

4) Training Scheme 4

Pada training scheme 4, dataset Commercial Marine Fish Species yang digunakan pada pelatihan ini dibagi menjadi data training sebesar 70%, data testing sebesar 20%, dan data validation sebesar 10%. Model YOLO11 yang digunakan pada skenario percobaan 4 berbeda dengan sebelumnya, sedikit lebih besar yaitu YOLO11s.

5) Training Scheme 5

Pada training scheme 5, dataset Commercial Marine Fish Species yang digunakan pada pelatihan ini dibagi menjadi data training sebesar 80%, data testing sebesar 10%, dan data validation sebesar 10%. Model YOLO11 yang digunakan pada skenario percobaan 5 yaitu YOLO11s, sama seperti skenario percobaan 4.

6) Training Scheme 6

Pada training scheme 6 atau percobaan terakhir, dataset Commercial Marine Fish Species yang digunakan pada pelatihan ini dibagi menjadi data training sebesar 60%, data

testing sebesar 20%, dan data validation sebesar 20%. Model YOLO11 yang digunakan pada skenario percobaan 6 yaitu YOLO11s, yaitu model yang sama seperti digunakan pada skenario percobaan 4 dan 5.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa model YOLO11 yang telah dilatih menggunakan dataset Commercial Marine Fish Species, dengan menggunakan notebook Google Colab dan bahasa pemrograman Python. Dataset Commercial Marine Fish Species diunggah ke halaman situs Roboflow Universe agar dapat digunakan untuk melakukan training model YOLO11. Proses training dilakukan sebanyak 6 kali untuk mengevaluasi setiap skenario percobaan yang telah dibuat. Dengan menggunakan 2 jenis model YOLO, yaitu YOLO11n dan YOLO11s, dengan epoch sebanyak 50 epochs. Kemudian, model yang telah dilatih dapat di deploy dengan menggunakan website Roboflow Universe, sehingga dihasilkan 6 versi model, sesuai skenario percobaan. Hasil training dari masing-masing skenario berbeda-beda berdasarkan data splits dan model yang digunakan. Adapun hasil evaluasi model dapat diketahui dari nilai mAP, *precision*, dan *recall*.

#### A. Dataset Training

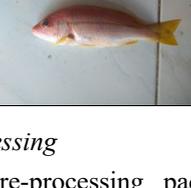
Jumlah gambar pada setiap spesies yang digunakan di dalam dataset penelitian ini berkisar di antara 150-176 gambar per kelas. Jumlah tersebut dipilih karena biasanya jika jumlah gambar diatas 150 per kelas, peningkatan performa training akan melambat, serta tidak ada peningkatan yang signifikan jika gambar berjumlah diatas 500 gambar. Oleh karena itu, pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa jika sumber daya terbatas, maka 150-500 gambar per kelas sudah cukup untuk mencapai akurasi klasifikasi yang wajar untuk model deteksi objek [10].

Dari seluruh gambar yang digunakan pada dataset training,

TABEL 2  
RINCIAN GAMBAR DAN JUMLAH DATASET TRAINING

Spesies Ikan	Gambar	Jumlah Gambar	Sumber
Ikan Selar Bulat ( <i>Alepes djedaba</i> )		150	Roboflow Universe
Ikan Cipa-Cipa ( <i>Atropus atropus</i> )		160	Roboflow Universe
Ikan Kuwe ( <i>Caranx ignobilis</i> )		152	Roboflow Universe

Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> )		150	Mendeley Data
Ikan Malalugis ( <i>Decapterus macarellus</i> )		150	Roboflow Universe
Ikan Bonito Tuna ( <i>Euthynnus affinis</i> )		39	Roboflow Universe
Ikan Cakalang ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )		170	Roboflow Universe
Ikan Kakap Merah ( <i>Lutjanus malabaricus</i> )		176	Roboflow Universe
Ikan Bawal Hitam ( <i>Parastromateus niger</i> )		152	Roboflow Universe
Ikan Kembung ( <i>Rastrelliger kanagurta</i> )		157	Roboflow Universe
Ikan Kembung Banjar ( <i>Rastrelliger sp</i> )		174	Roboflow Universe
Ikan Kakatua ( <i>Scaridae</i> )		171	Roboflow Universe

Ikan Salem ( <i>Scomber japonicus</i> )		152	Roboflow Universe
Tenggiri Papan ( <i>Scomberomorus guttatus</i> )		154	Roboflow Universe
Ikan Albacore Tuna ( <i>Thunnus alalunga</i> )		167	Roboflow Universe
Ikan Bigeye Tuna ( <i>Thunnus obesus</i> )		164	Roboflow Universe
Ikan Tuna ( <i>Thunnus tonggol</i> )		158	Roboflow Universe
Ikan Kenyar ( <i>Tribus sardini</i> )		155	Roboflow Universe
Ikan Kuniran ( <i>Upeneus moluccensis</i> )		154	Mendeley Data

### B. Data Pre-processing

Proses data pre-processing pada setiap gambar yang terdapat pada dataset yang digunakan untuk proses training model dapat dilihat pada Gbr. 2. Proses data pre-processing dilakukan pada seluruh data meliputi data training, data testing, dan data validation. Fitur pre-processing yang akan digunakan sudah tersedia di website Roboflow, terdapat banyak sekali fitur-fitur pre-processing yang tersedia. Namun, pada penelitian ini, fitur yang digunakan hanya *auto-orient* dan *resize*.

- Auto-orient menghilangkan data EXIF (Exchangeable Image File), sehingga gambar yang ditampilkan pada dataset akan sama seperti gambar yang disimpan di disk. Karena data EXIF menentukan orientasi dari gambar yang diberikan.

- *Resize* mengubah ukuran gambar dan, secara opsional, dapat mengubah skala dimensi sesuai kebutuhan.



Gbr. 2 Sebelum dan Sesudah Proses Pre-processing

### C. Data Augmentation

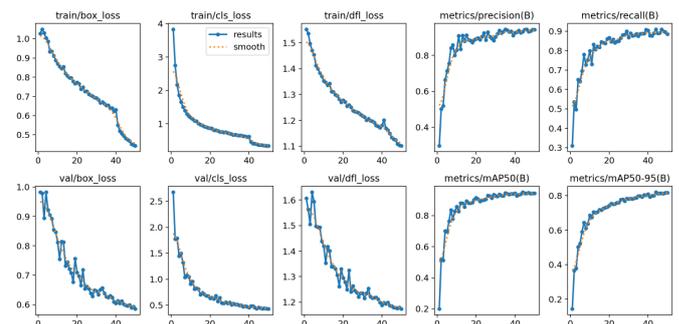
Proses data augmentation pada dataset yang digunakan untuk melakukan training model dapat dilihat pada . Pada proses data augmentation ini hanya diterapkan pada bagian dataset data training. Pada proses augmentasi data terdapat beberapa fitur yang disediakan oleh Roboflow, yaitu *crop*, *rotation*, dan *noise*. Pada penelitian ini, *crop* yang digunakan sebesar 30% *maximum zoom*, rotasi sebesar  $-45^\circ$  dan  $+45^\circ$ , serta *noise* mencapai 1.96% piksel.



Gbr. 3 Sebelum dan Sesudah Proses Data Augmentation

### D. Hasil Evaluasi Skenario Percobaan Model YOLO11

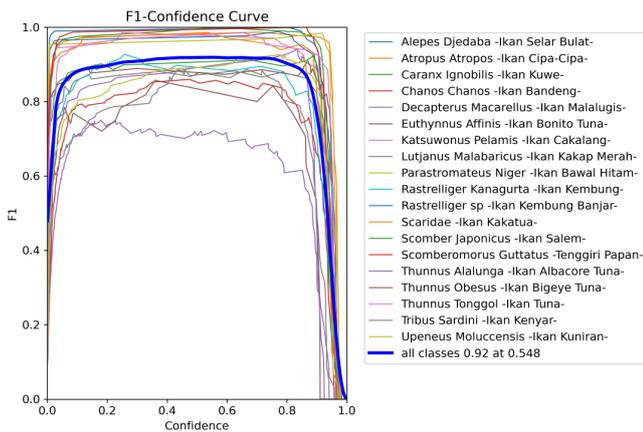
#### 1) Hasil Skenario Percobaan 1



Gbr. 4 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 1

Pada skenario percobaan 1, dilihat pada Gbr. 4, hasil kurva training dan validation loss secara keseluruhan menunjukkan bahwa grafik terus menurun dengan stabil, hal tersebut

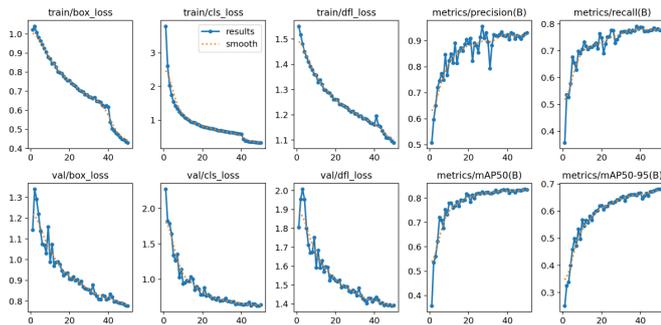
mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil tanpa ada *overfitting*.



Gbr. 5 Kurva F1-Confidence Percobaan 1

Hasil dari skenario percobaan 1 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 93.2%, recall 91.0%, dan nilai mAP sebesar 0.951 atau 95.1%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.92 atau 92%, dilihat pada Gbr. 5. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model sangat tinggi.

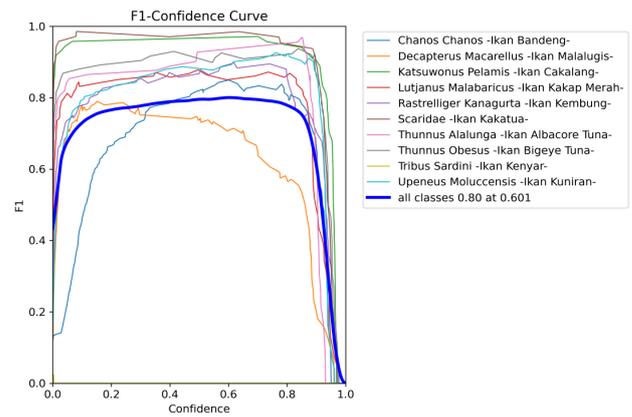
2) Hasil Skenario Percobaan 2



Gbr. 6 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 2

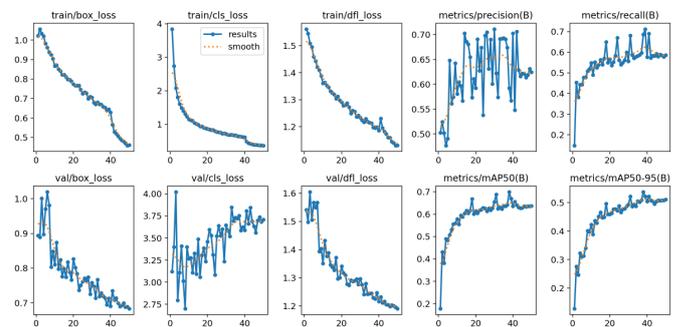
Sama seperti pada skenario percobaan 1, dilihat pada Gbr. 6 hasil kurva training dan validation loss secara keseluruhan menunjukkan bahwa grafik terus menurun dengan stabil, hal tersebut mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil tanpa ada *overfitting*.

Hasil dari skenario 2 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 92.7%, recall 78.2%, dan nilai mAP sebesar 0.837 atau 83.7%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.80 atau 80%, dilihat pada Gbr. 7. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model cukup tinggi.



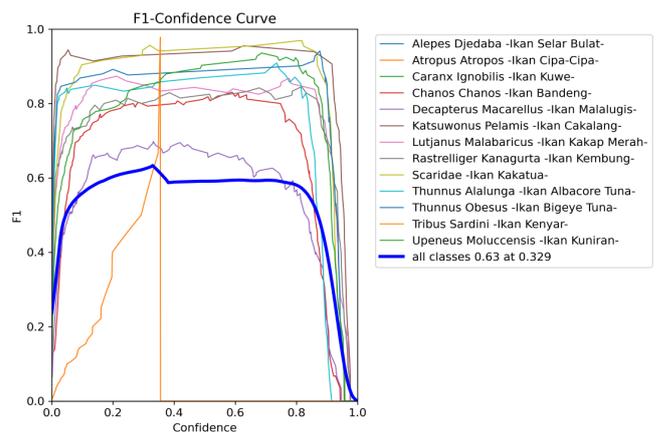
Gbr. 7 Kurva F1-Confidence Percobaan 2

3) Hasil Skenario Percobaan 3



Gbr. 8 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 3

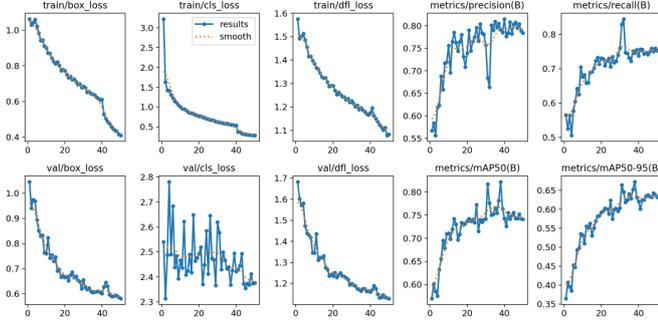
Pada skenario percobaan 3, dilihat pada Gbr. 8, hasil kurva training dan validation loss secara keseluruhan menunjukkan bahwa kurva terus menurun dengan stabil, kecuali pada kurva cls\_loss, di mana kurva cenderung naik. Hal tersebut mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil pada data training. Namun, terjadi *overfitting* pada saat proses pelatihan data validation.



Gbr. 9 Kurva F1-Confidence Percobaan 3

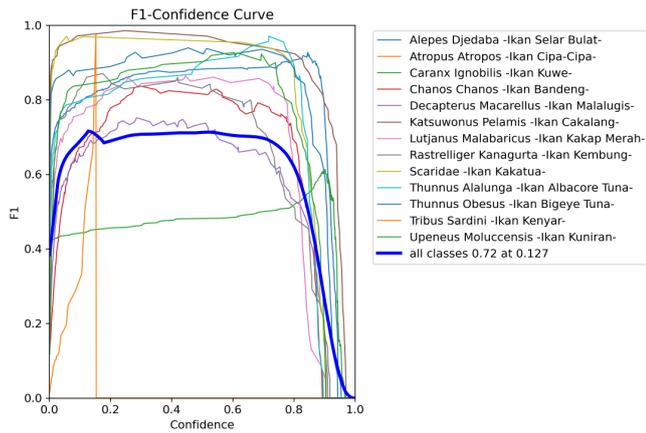
Hasil dari skenario 3 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 59.2%, recall 68.5%, dan nilai mAP sebesar 0.699 atau 69.9%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.63 atau 63%, dilihat pada Gbr. 9. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model tidak cukup bagus.

4) Hasil Skenario Percobaan 4



Gbr. 10 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 4

Sama seperti pada skenario percobaan 1 dan 2, dilihat pada Gbr. 10, hasil kurva training dan validation loss secara keseluruhan menunjukkan bahwa grafik terus menurun dengan stabil, hal tersebut mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil tanpa ada *overfitting*.

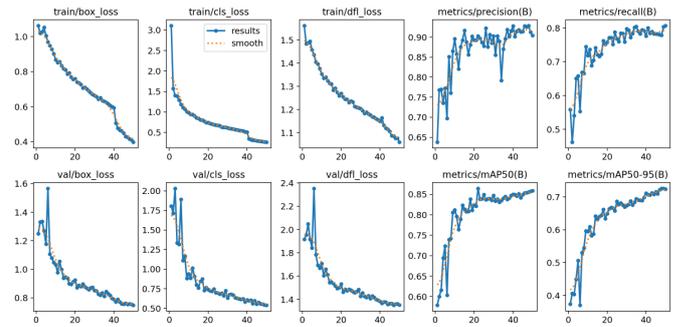


Gbr. 11 Kurva F1-Confidence Percobaan 4

Hasil dari skenario 4 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 79.1%, recall 74.5%, dan nilai mAP sebesar 0.822 atau 82.2%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.72 atau 72%, dilihat pada Gbr. 11. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model cukup baik.

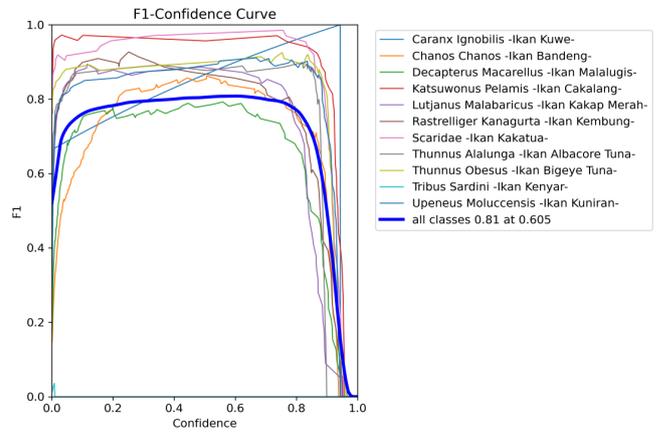
5) Hasil Skenario Percobaan 5

Sama seperti pada skenario percobaan 1, 2, dan 4, dilihat pada Gbr. 12, hasil kurva training dan validation loss secara keseluruhan menunjukkan bahwa grafik terus menurun dengan stabil, hal tersebut mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil tanpa ada *overfitting*.



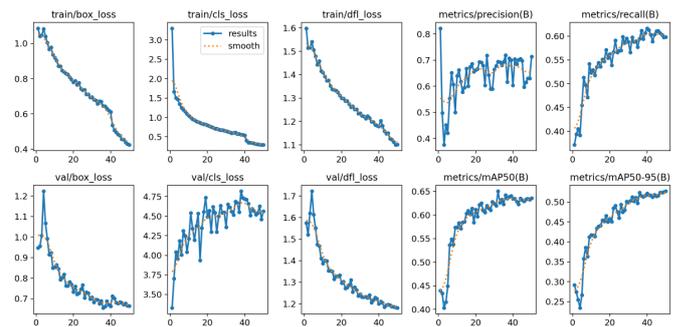
Gbr. 12 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 5

Hasil dari skenario 5 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 91.3%, recall 80.3%, dan nilai mAP sebesar 0.857 atau 85.7%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.81 atau 81%, dilihat pada Gbr. 13. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model cukup tinggi.



Gbr. 13 Kurva F1-Confidence Percobaan 5

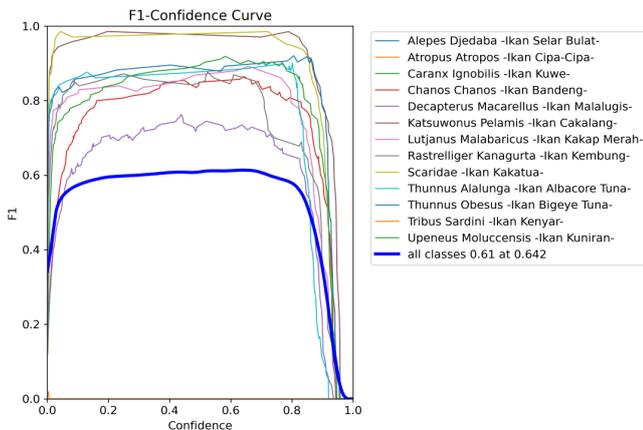
6) Hasil Skenario Percobaan 6



Gbr. 14 Kurva Loss dan Kurva Matriks Percobaan 6

Sama seperti pada skenario percobaan 3, dilihat pada Gbr. 14, hasil kurva training dan validation loss pada skenario percobaan 6 secara keseluruhan menunjukkan bahwa kurva

terus menurun dengan stabil, kecuali pada kurva `cls_loss`, di mana kurva terus naik. Hal tersebut mengartikan bahwa proses training berjalan dengan stabil pada data training. Namun, terjadi *overfitting* pada saat proses pelatihan data validation.



Gbr. 15 Kurva F1-Confidence Percobaan 6

Hasil dari skenario 6 menunjukkan bahwa nilai dari precision adalah 71.4%, recall 59.8%, dan nilai mAP sebesar 0.636 atau 63.6%, sedangkan hasil F1-score sebesar 0.61 atau 61%, dilihat pada Gbr. 15. Mengindikasikan bahwa hasil dari proses training model tidak cukup bagus.

#### IV. KESIMPULAN

Model YOLO11 yang telah dilatih dengan Dataset Commercial Marine Fish Species untuk mendeteksi spesies ikan laut komersial berdasarkan dari karakter atau ciri morfologi dari setiap spesies ikan. Pada model yang dilatih, digunakan model YOLO11n dan YOLO11s dengan pembagian data training, data validation, dan data testing, sebanyak tiga skenario data split sebesar, 70%, 20%, 10%; 80%, 10%, 10%; dan 60%, 20%, 20%.

Model mencapai nilai mAP, precision, dan recall tertinggi oleh skenario percobaan 1 yaitu mAP 95.1%, precision 93.2%, dan recall 91.0%. Dengan pembagian data training 70%, data validation 20%, dan data testing 10%. Sedangkan, model yang memperoleh nilai mAP, precision, dan recall terendah dihasilkan oleh skenario percobaan 6 yaitu mAP 63.6%, precision 71.4%, dan recall 59.8%. Dengan pembagian data training 60%, data validation 20%, dan data testing 20%.

Hasil kelas dengan dataset terbaik berdasarkan pada percobaan 6 adalah kelas *Scaridae* (Ikan Kakatua) dan *Katsuwonus pelamis* (Ikan Cakalang) yang mendekati nilai 1.0. Hasil kelas dengan dataset yang memiliki performa pelatihan paling rendah berdasarkan hasil skenario percobaan 1 skenario percobaan 1, yaitu *Decapterus macarellus* (Ikan Malalugis) dan *Chanos chanos* (Ikan Bandeng).

#### V. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran pengembangan untuk memaksimalkan hasil pelatihan model YOLO11 dalam mendeteksi spesies ikan yaitu dengan menambahkan lebih banyak dataset pada setiap kelas yang ada dan memastikan seluruh kelas memiliki jumlah data yang seimbang, serta melakukan proses anotasi yang lebih akurat dengan menggunakan metode polygon. Serta, menggunakan hyperparameter tuning yang lebih besar, seperti menambahkan jumlah epochs dan menggunakan varian model YOLO11 yang lebih besar.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah mengiringi proses penelitian ini hingga selesai. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada orang tua atas doa dan dukungan moral maupun material yang terus diberikan, kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan, serta kepada rekan-rekan dan semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Sukamto, "PENGELOLAAN POTENSI LAUT INDONESIA DALAM SPIRIT EKONOMI ISLAM (Studi Terhadap Eksplorasi Potensi Hasil Laut Indonesia)," *MALIA: Jurnal Ekonomi Islam*, vol. 9, no. 1, pp. 35-62, 2017.
- [2] A. Sugara, A. Nolisa, A. Anggoro, A. N. N. Suci, R. T. Utami, Y. Andika, F. Nugroho and R. Suhendri, "Identifikasi Keanekaragaman Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Tapak Paderi Kota Bengkulu," *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, vol. 13, no. 1, pp. 51-62, 2022.
- [3] T. D. Pramesthy, M. N. Arkhan, R. S. Mardiah, S. F. Shalichaty, R. B. K. Haris and W. Gunawan, "ANALISIS ORGANOLEPTIK IKAN HASIL TANGKAPAN PURSE SEINE DI KM. SERASI PUTRA," *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal (Aurelia Journal)*, vol. 4, no. 22, 2022.
- [4] Ultralytics Inc., "Feature Extraction," 2020. [Online]. Available: <https://www.ultralytics.com/glossary/feature-extraction>.
- [5] IMK2024, "Final Dataset," *Roboflow Universe*, June 2024.
- [6] Bangkit, "Detection Fish Dataset," *Roboflow Universe*, September 2024.
- [7] M. Mostafa, "Fish Tun Dataset," *Roboflow Universe*, May 2024.
- [8] E. Prasetyo, N. Suciati and C. Fatichah, "Fish-gres Dataset for Fish Species Classification," vol. V1, 11 June 2021.
- [9] Q. H. Nguyen, H.-B. Ly, L. S. Ho, N. Al-Ansari, H. V. Le, V. Q. Tran, I. Prakash and B. T. Pham, "Influence of Data Splitting on Performance of Machine Learning Models in Prediction of Shear Strength of Soil," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, no. 1, 8 February 2021.
- [10] S. Shahinfar, P. Meek and G. Falzon, "'How Many Images do I Need?' Understanding How Sample Size Per Class Affects Deep Learning Model Performance Metrics for Balanced Designs in Autonomous Wildlife Monitoring," *Ecological Informatics*, vol. 57, May 2020.