

ANALISIS DETEKSI TINGKAT KESEGARAN IKAN DENGAN METODE *DEEP LEARNING*

DHEA FAJRIATI ANAS



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan dengan Metode *Deep Learning*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Dhea Fajriati Anas
NIM C5502202006

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

DHEA FAJRIATI ANAS. Analisis Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan dengan Metode *Deep Learning*. Dibimbing oleh INDRA JAYA, dan YENI HERDIYENI.

Produk hasil perikanan merupakan salah satu bahan pangan yang cepat membusuk atau *perishable food* karena mempunyai kandungan air dan protein yang tinggi sehingga perlu ditangani dengan benar agar tetap terjaga mutunya. Kemunduran mutu ikan dibagi menjadi tiga fase, yaitu pre-rigor, rigor mortis, dan post-rigor. Uji subjektif dan objektif yang digunakan untuk mengetahui proses kemunduran ikan memerlukan keahlian khusus dan waktu sehingga tidak efektif untuk digunakan masyarakat di pasar. Kondisi produk ikan yang beredar di pasar tradisional maupun modern belum tentu terjamin mutunya sehingga keputusan masyarakatlah yang pada akhirnya menentukan layak atau tidaknya ikan yang tersedia untuk diproses. Teknologi kecerdasan buatan, khususnya *deep learning* dapat digunakan untuk menganalisis gambar untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan secara otomatis dan akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi beberapa model *deep learning* untuk pendeteksian tingkat kesegaran ikan dan, mengimplementasikannya ke dalam aplikasi berbasis android sehingga dapat digunakan oleh masyarakat dengan mudah.

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data gambar mata ikan dan sekitarnya untuk menangkap proses kemunduran mutu secara visual serta uji pH sebagai acuan fase postmortem. Hal tersebut dilakukan selama 24 jam dengan pengambilan gambar dan uji pH dilakukan setiap jam pada tiga spesies ikan yang berbeda (*Rachycentron canadum*, *Trachinotus blochi*, dan *Lates calcarifer*). Dataset yang dihasilkan dibagin menjadi tiga kelas sesuai fase postmortem yang terbagi atas pre-rigor/segar, rigor mortis/agak segar, dan post-rigor/tidak segar. Kemudian, dataset yang telah dibagi perkelas dibagi lagi dengan metode *10-fold cross validation* sehingga menghasilkan sepuluh kombinasi dataset. Algoritma *deep learning* yang digunakan untuk melatih kesepuluh kombinasi dataset adalah *You Only Look Once version 5* (YOLOv5) dan *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN). Model dengan akurasi terbaik kemudian diimplementasikan pada aplikasi berbasis android.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan YOLOv5 memiliki nilai rata-rata setiap metrik lebih tinggi dibandingkan dengan Faster R-CNN dalam mendeteksi tingkat kesegaran ikan. Pada algoritma YOLOv5, dataset yang memiliki nilai rata-rata mendekati akurasi adalah dataset 8. Algoritma ini memiliki precision sebesar 99.4%, recall sebesar 98.1%, *f1-score* sebesar 98.7%, *accuracy* sebesar 99.3%, dan mAP sebesar 99.3%. Pada algoritma Faster-RCNN, dataset terbaik adalah dataset 1 dengan *precision* sebesar 92.3%, *recall* sebesar 91.8%, *f1-score* sebesar 92.1%, *accuracy* sebesar 91.4%, dan mAP sebesar 97.4%. Model YOLOv5 untuk dataset 8 dipilih untuk implementasi aplikasi android karena memiliki nilai yang cukup tinggi di semua metrik. Implementasi aplikasi Android efektif dalam menyediakan beberapa fitur dan informasi penting seperti deteksi hasil tingkat kesegaran ikan dan *confidence score*.

Kata kunci: Deteksi objek, Tingkat kesegaran ikan, pH, YOLOv5, Faster-RCNN, Aplikasi android



SUMMARY

DHEA FAJRIATI ANAS. Analysis of Fish Freshness Detection using Deep Learning Method. Supervised by INDRA JAYA, dan YENI HERDIYENI.

Fishery products are among the most perishable foods due to their high water and protein content, necessitating proper handling to maintain their quality. The degradation of fish quality is divided into three phases: pre-rigor, rigor mortis, and post-rigor. Subjective and objective tests used to determine the degradation process of fish require specific expertise and time, making them ineffective for use by the general public in markets. The quality of fish products available in traditional and modern markets is not always guaranteed, leaving it up to consumers to decide whether the fish is suitable for processing. Artificial intelligence technology, particularly deep learning, can be used to analyze images to automatically and accurately detect the freshness of fish. Therefore, this study aims to evaluate the efficiency of several deep learning models for detecting fish freshness and to implement them into an Android-based application for easy use by the public.

The research began with collecting images of fish eyes and surrounding areas to visually capture the quality degradation process and performing pH tests as a reference for postmortem phases. This was conducted over 24 hours, with images and pH tests taken every hour on three different fish species (*Rachycentron canadum*, *Trachinotus blochii*, and *Lates calcarifer*). The resulting dataset was divided into three classes corresponding to postmortem phases: pre-rigor/fresh, rigor mortis/slightly fresh, and post-rigor/not fresh. The dataset was then split into ten combinations using the 10-fold cross-validation method. The deep learning algorithms used to train these ten dataset combinations were You Only Look Once version 5 (YOLOv5) and Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN). The model with the best accuracy was then implemented into an Android-based application.

The results of this study showed that YOLOv5 had higher average metric values compared to Faster R-CNN in detecting fish freshness. For the YOLOv5 algorithm, the dataset with the highest average accuracy was dataset 8, with a precision of 99.4%, recall of 98.1%, F1-score of 98.7%, accuracy of 99.3%, and mAP of 99.3%. For the Faster R-CNN algorithm, the best dataset was dataset 1, with a precision of 92.3%, recall of 91.8%, F1-score of 92.1%, accuracy of 91.4%, and mAP of 97.4%. The YOLOv5 model for dataset 8 was chosen for Android application implementation due to its high values across all metrics. The Android application implementation effectively provided several important features and information, such as fish freshness detection results and confidence scores

Keywords: Object detection, Fish freshness level, pH, YOLOv5, Faster-RCNN, Android application



Judul Tesis : Analisis Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan dengan Metode Deep Learning
Nama : Dhea Fajriati Anas
NIM : C5502202006

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si., M.Komp.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si.

NIP. 19660721 199103 1 009

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc

NIP. 19630731 198803 1 002

Tanggal Ujian:
29 Mei 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Topik penelitian yang diajukan ialah “**Analisis Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan dengan Metode Deep Learning**”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc. dan Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si., M.Komp. selaku ketua dan anggota komisi pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang berharga.
2. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan doanya.
3. Staf pengajar dan administrasi dari Program Studi Teknologi Kelautan.
4. Teman-teman anggota dan pengurus *Marine Instrumentation Telemetry and Robotics Club* (MIT+R) yang mengajarkan banyak ilmu bermanfaat.
5. Teman-teman TEK yang memberikan semangat kepada penulis.
6. Pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulis hanyalah manusia biasa yang tak luput dari kekhilafan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangatlah diperlukan untuk memperbaiki kesalahan yang ada. Akhir kata semoga laporan ini dapat digunakan untuk kemajuan dalam bidang instrumentasi kelautan dan kesejahteraan masyarakat. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Bogor, Juli 2024

Dhea Fajriati Anas



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Penelitian	4
METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Penelitian	6
2.4 Uji pH dan Pengambilan Dataset	7
2.5 Pelabelan dan Pembagian Dataset	7
2.6 Perancangan Algoritma	8
2.7 Training Dataset	10
2.8 Uji Validasi	11
2.9 Pembuatan Aplikasi	12
HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Uji pH Ikan	14
3.2 Akurasi model hasil training	18
3.3 Implementasi sistem pada aplikasi android	23
SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	33