



**PROTOTYPE ALAT PENYORTIR JENIS DAN KUALITAS
IKAN OTOMATIS BERDASARKAN CITRA MATA
MENGUNAKAN ALGORITMA YOLO**

SKRIPSI

Skripsi Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik



Disusun oleh:

GHINA SALSABILA
200111301014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan permasalahan ilmiah yang diteliti dan dikaji dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik pada suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dikutip secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan mengandung unsur jiplakan, saya bersedia skripsi tersebut dibatalkan dan diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70) .

Depok, 2 Agustus 2024

Mahasiswa,



Ghina Salsabila

NIM 200111301014

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Ghina Salsabila
NIM : 200111301014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Prototipe Alat Penyortir Jenis Dan Kualitas Ikan
Otomatis Berdasarkan Citra Mata Menggunakan
Algoritma YOLO

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng



Pembimbing 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (



Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ghina Salsabila

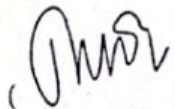
NIM : 200111301014

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Prototipe Alat Penyortir Jenis Dan Kualitas Ikan Otomatis
Berdasarkan Citra Mata Menggunakan Algoritma YOLO

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T

()

Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

()

Penguji 3 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 08 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Elektro Kampus Universitas Global Jakarta pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan ini.
- (2) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Elektro Kampus Universitas Global Jakarta pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan ini.
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- (4) Muhammad Rama Dhiva Wahyudi terima kasih telah menjadi salah satu penyemangat, pendengar keluh kesah dalam penulisan skripsi, dan penasehat yang baik.
- (5) Teman – teman seperjuangan saya Majelis Talim Aliando yang telah memberikan dukungan dalam menulis laporan ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 2 Agustus 2024
Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ghina Salsabila
NPM : 200111301014
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PROTOTIPE ALAT PENYORTIR JENIS DAN KUALITAS IKAN OTOMATIS BERDASARKAN CITRA MATA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 2 Agustus 2024

Yang menyatakan



Ghina Salsabila

200111301014

ABSTRAK

Penyortiran ikan otomatis menggunakan *image processing* merupakan bagian penting dari membuat industri perikanan lebih produktif melalui otomatisasi. Dalam konteks produksi, penyortiran ikan umumnya dilakukan secara manual oleh pekerja, yang menghabiskan waktu dan tenaga terutama karena pemilahan ikan masih melibatkan tindakan manual. Oleh karena itu, peneliti merancang dan membangun alat sortir ikan berdasarkan jenis dan kualitas dalam proses pengelolaan hasil perikanan, merancang sistem jenis kualitas ikan dapat bekerja berdasarkan parameter warna mata, warna sisik atau kulit sebagai aspek terhadap algoritma YOLO, dan menguji tingkat akurasi keberhasilan alat sortir ikan dalam mendeteksi jenis dan kualitas ikan berdasarkan *image processing*. Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* untuk keberlangsungan penelitian. Pada hasil penelitian diperoleh hasil dari sistem kali ini untuk mengidentifikasi jenisnya dari 16 sampel ikan, tingkat keberhasilan pembacaan 100%. Sedangkan hasil identifikasi kualitas ikan dari 8 citra data uji dari dua jenis ikan diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%. Dan untuk tingkat keberhasilan yang didapatkan pada uji aktuator sebesar 100%. Untuk hasil *training* AI nilai *precision (non-background)* 0.98 (98%), *recall (non-background)* 0.96 (96%) dan *F1 score (non-background)* sebesar 0.97 (97%). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan untuk pendeteksian ikan secara otomatis, pengklasifikasian serta penyortiran ikan.

Kata kunci: *Alat sorting otomatis, Image processing, YOLO, Jenis ikan, Kualitas ikan.*

ABSTRACT

Automatic fish sorting using image processing is an important part of making the fishing industry more productive through automation. In a production context, fish sorting is generally done manually by workers, which consumes time and energy, especially because fish sorting still involves manual actions. Therefore, researchers designed and built a fish sorting tool based on type and quality in the fishery product management process, designed a fish quality type system that could work based on eye color, scale or skin color parameters as aspects of the YOLO algorithm, and tested the accuracy level of the sorting tool's success. fish in detecting the type and quality of fish based on image processing. This research applies the Research and Development method for research continuity. In the research results obtained from the system this time to identify the type from 16 fish samples, the reading success rate was 100%. Meanwhile, the results of identifying fish quality from 8 images of test data from two types of fish obtained a success rate of 100%. And the success rate obtained in the actuator test was 100%. For the AI training results, the precision (non-background) value was 0.98 (98%), recall (non-background) 0.96 (96%) and F1 score (non-background) was 0.97 (97%). It is hoped that this research can be a guide for automatic fish detection, classification and sorting of fish.

Keyword : *Automatic sorting tools, Image processing, YOLO, Fish quality, Fish types.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Rumusan Masalah.....	3
1. 3. Tujuan Penelitian	3
1. 4. Manfaat Penelitian	3
1. 5. Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2. 1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Jenis Ikan	5
2.1.1.1. Bentuk Ikan.....	5
2.1.1.2. Warna Ikan.....	7
2.1.2. Kualitas Ikan	7
2. 2. Sortir Ikan Otomatis.....	8
2.2.1. <i>Input</i>	8
2.2.1.1. Sensor Warna TCS3200.....	9
2.2.1.2. ESP32 <i>Camera</i>	11
2.2.1.3. Sensor LDR.....	14
2.2.2. <i>Proses</i>	14
2.2.2.1. <i>Image Processing</i>	14
2.2.2.2. <i>Edge Impuls</i>	16

2.2.2.3.	<i>You Only Look Once (YOLO)</i>	21
2.2.2.3.	ESP32 Dev Modul	24
2.2.3.	<i>Output</i>	27
2.2.3.1.	Motor Servo	27
2.2.3.2.	Motor DC	28
2.2.3.3.	<i>Conveyor</i>	28
2.2.3.4.	Laser Modul 5V	29
2.2.3.5.	<i>Fan Processor</i>	30
2.2.3.6.	LED Strip Fleksibel 12V DC	31
2.2.3.7.	LCD 2x16.....	31
2.2.4.	Modul <i>Step down</i> LM2596 12V DC – 5V DC.....	33
2.2.5.	<i>Power Supply</i>	34
2.3.	Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	34
BAB III METODE PENELITIAN		40
3.1.	Diagram Alir Penelitian	40
3.2.	Lokasi dan Obyek Penelitian	41
3.2.1.	Lokasi Penelitian.....	41
3.2.2.	Obyek Penelitian.....	41
3.3.	Metodologi Pengembangan	42
3.3.1.	Identifikasi Masalah.....	42
3.3.2.	Studi Literatur	42
3.3.3.	Perumusan Tujuan dan Spesifikasi	42
3.3.4.	Perancangan Sistem	42
3.4.	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem.....	44
3.5.	Variabel Yang Diteliti.....	47
3.6.	Teknik Pengumpulan Data.....	47
3.6.1.	Pengumpulan Data Sensor	47
3.6.2.	Data dari Servo	47
3.7.	Teknik Analisis Data.....	47
3.7.1.	Pengujian.....	48
3.7.1.1.	Pengujian Pembacaan Jenis Ikan	48
3.7.1.2.	Pengujian Pembacaan Kualitas Ikan	48

3.7.1.3. Pengujian Pergerakan Aktuator	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4. 1. Hasil Perancangan Prototipe	50
4. 2. Hasil Pengujian Prototipe	52
4.2.1. Pengujian Pembacaan Jenis Ikan	52
4.2.2. Pengujian Pembacaan Kualitas Ikan	53
4.2.3. Pengujian Pergerakan Aktuator	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari banyak pulau, memiliki kekayaan sumber daya laut dan darat yang melimpah. Menurut informasi dari Badan Pusat Statistik BPS - Indonesia, Indonesia dapat dianggap sebagai negara maritim dengan luas wilayah sekitar 6.400.000 km² (77,11%), yang terdiri dari perairan dengan garis pantai sepanjang 110.000 km dan daratan seluas 1.900.000 km² (22,89%). Potensi produksi ikan laut di perairan Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 6,51 juta ton/tahun, atau sekitar 8,2% dari total potensi produksi ikan laut di seluruh dunia (Perikanan, 2023).

Perikanan memiliki peran krusial dalam mendukung kehidupan manusia, baik sebagai penyedia pangan maupun penggerak perekonomian. Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia, permintaan terhadap produk perikanan juga meningkat. Produksi ikan menjadi parameter penting untuk mengevaluasi potensi sumber daya laut di suatu wilayah. Ikan memegang peran yang sangat penting sebagai sumber makanan utama bagi penduduk Indonesia. Ini disebabkan oleh reputasi ikan sebagai sumber nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan tubuh, terutama proteinnya yang lebih tinggi daripada ayam dan daging. Oleh karena itu, konsumsi ikan sangat dianjurkan. Harga ikan juga relatif terjangkau oleh masyarakat Indonesia. Namun, permasalahan muncul karena kurangnya pengetahuan di kalangan masyarakat mengenai cara membedakan ikan segar dan mengidentifikasi jenis ikan. Hal ini menjadi tantangan dalam industri perikanan, termasuk dalam proses sortir ikan berdasarkan jenis dan kualitas. Proses ini melibatkan pemisahan ikan berdasarkan ukuran, bentuk, warna mata, dan karakteristik lainnya untuk memastikan bahwa hanya ikan berkualitas tinggi yang dapat diperdagangkan di pasar (Styorini et al., 2022).

Alat penyortir ikan otomatis berkaitan erat dengan tantangan yang dihadapi dalam industri perikanan, terutama dalam proses pengolahan ikan. Secara tradisional, proses penyortiran ikan dilakukan secara manual oleh pekerja, yang memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar (Salurianto et al., 2020).

Beberapa penelitian dalam penyelesaian permasalahan yang ada yaitu *Automatic Mackerel Sorting Machine Using Global And Local Features*. Penelitian ini mendeteksi klasifikasi dari ikan tenggiri dengan menyinari laser merah ke perut ikan, dan bentuk laser akan menjadi lingkaran dan elips masing-masing pada ikan tenggiri biru dan chub. Dari penelitian ini menghasilkan pengembangan mesin pemilah ikan tenggiri otomatis dengan tingkat akurasi 90.26% (Nagaoka et al., 2019). Penelitian lain yang berjudul *Design And Implementation Of Fish Freshness Detection Algorithm Using Deep Learning*, mendapatkan presentase hasil rata-rata nilai presisi adalah 72.9% (71.2% kualitas baik, 59% kualitas sedang, dan 88.6% kualitas buruk), dan nilai *recall* sebesar 57.5% (49.5% kualitas baik, 29.5% kualitas sedang, dan 93.5% kualitas buruk) (Bangal et al., 2023). Kemudian ada pula penelitian lain yang berjudul *Fish Detection and Classification for Automatic Sorting System with an Optimized YOLO Algorithm*. Penelitian ini menggunakan 8 sampel jenis ikan yang berbeda dengan tingkat akurasi 98.15% (Kuswantori et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang yang ada dan penelitian yang sudah dilakukan, maka penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian yang sebelumnya yaitu dengan membuat alat sortir kualitas dan jenis ikan otomatis dengan menggunakan *image processing*. Alat penyortir ikan otomatis ini menggunakan berbagai teknologi dan metode seperti pemrosesan citra, pengenalan pola dan kecerdasan buatan. Dalam penelitian ini, algoritma pengenalan citra yang digunakan yaitu YOLO untuk mengidentifikasi dan memisahkan ikan berdasarkan jenis dan kualitas. Sistem ini dapat menggantikan tugas manusia dalam memilah-milah ikan secara manual. Selain itu, alat penyortir ikan otomatis ini juga dapat dilengkapi dengan teknologi sensor yang dapat mendeteksi karakteristik fisik ikan, seperti warna pada mata dan bentuk ikan. Hal ini memungkinkan alat untuk mengidentifikasi ikan yang tidak memenuhi standar kualitas dan memisahkannya secara otomatis (Meenu et al., 2021). Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi terhadap ikan yang terjaga kualitasnya.

1. 2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan alat sortir ikan berdasarkan jenis dan kualitas dalam proses pengelolaan hasil perikanan?
2. Bagaimana merancang sistem jenis dan kualitas ikan dapat bekerja berdasarkan parameter bentuk, warna mata, warna sisik atau kulit sebagai aspek terhadap algoritma YOLO?
3. Bagaimana akurasi keberhasilan alat sortir ikan dalam mendeteksi jenis dan kualitas ikan berdasarkan *image processing*?

1. 3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dari penelitian tersebut, maka didapatkan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk merancang dan membangun alat sortir ikan berdasarkan jenis dan kualitas dalam proses pengelolaan hasil perikanan.
2. Untuk merancang sistem jenis dan kualitas ikan dapat bekerja berdasarkan parameter warna mata, warna sisik atau kulit sebagai aspek terhadap algoritma YOLO.
3. Untuk menguji tingkat akurasi keberhasilan alat sortir ikan dalam mendeteksi jenis dan kualitas ikan berdasarkan *image processing*.

1. 4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh alat ini yaitu :

1. Dengan menggunakan alat penyortiran ikan ini, nelayan dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyortir dan memilah tangkapan mereka. Hal ini dapat membantu mereka untuk segera melanjutkan ke tahap berikutnya dalam proses perikanan, seperti pemuatan tangkapan atau kembali ke pelabuhan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas mereka.
2. Dengan menggunakan alat yang akurat, nelayan atau industri perikanan dapat menyediakan produk dengan kualitas dan jenis yang tepat sesuai dengan permintaan pasar. Ini dapat meningkatkan daya saing dan membantu meningkatkan pangsa pasar dalam industri perikanan.

1. 5. Batasan Masalah

Dalam menyusun laporan akhir ini, pembatasan perlu diterapkan agar sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang tersedia. Tujuannya adalah agar masalah yang dibahas dapat diatasi secara tepat sesuai dengan sasarannya. Oleh karena itu, peneliti telah mengatur ruang lingkupnya dengan harapan bahwa hasilnya akan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Dalam konteks ini, peneliti membatasi masalah yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Jenis ikan yang digunakan hanya ikan bandeng dan ikan selar kuning.
2. Sistem ini mendeteksi berdasarkan parameter tertentu, seperti bentuk, warna mata, warna sisik atau kulit ikan.
3. Sistem ini tidak digunakan untuk mengukur berat dari masing – masing ikan.
4. Sistem penyortiran ini tidak terfokus pada waktu yang digunakan untuk penyortiran ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, D. F., Jaya, I., & Nurjanah. (2021). Design and implementation of fish freshness detection algorithm using deep learning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 944(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/944/1/012007>
- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. 4(1), 60–66. <https://doi.org/10.24036/jtcin.v4i1.347>
- Bangal, R., Nalawade, S., & Dusane, C. (2023). Design and Control of Omnidirectional Conveyor Model Using Image Processing. 2023 Somaiya International Conference on Technology and Information Management (SICTIM), 44–49. <https://doi.org/10.1109/SICTIM56495.2023.10104684>
- Bima Prakarsa, F., & Edidas. (2022). Rancang Bangun Alat Sortir Panen Ikan Lele Berbasis Arduino UNO R3.
- Dewi, E. N., Purnamayati, L., & Kurniasih, R. A. (2019). KARAKTERISTIK MUTU IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsk.) DENGAN BERBAGAI PENGOLAHAN. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. (2022). Ciri – Ciri Ikan Segar. <https://dislautkan.jogjaproprov.go.id/informasi/ciri-ciri-ikan-segar#>
- Dwi, G., Sandi, K., Syauqy, D., & Maulana, R. (2019). Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Berdasarkan Bau Dan Warna Daging Berbasis Sensor MQ135 Dan TCS3200 Dengan Metode Naive Bayes (Vol. 3, Issue 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Fajri, F. U., Sani, M. ikhsan, & Sari, M. I. (2023). Konveyor Sortir Buah Jeruk Siam Banyuwangi Berdasarkan Kualitas Berbasis Mikrokontroler. 9, 2324–2331.
- Fauza, N. (2021). RANCANG BANGUN PROTOTIPE DETEKTOR HUJAN SEDERHANA BERBASIS RAINDROP SENSOR MENGGUNAKAN BUZZER DAN LED. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 163–168. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.163-168>

- Giawa, F. A., Siambaton, Z., & Haramaini, T. (2024). E-Monitoring pada Alat Penyortiran Buah Jeruk Nipis Otomatis Berdasarkan Ukuran dan Jenis Warna Berbasis Internet of Things. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 3(1), 41–59. <https://doi.org/10.56211/sudo.v3i1.406>
- Herrera, S., Lizano, D., & Diaz, N. (2021). Design approach of a trout egg sorting machine based on convolutional neural networks with water conditions monitoring. 2021 IEEE Sciences and Humanities International Research Conference (SHIRCON), 1–4. <https://doi.org/10.1109/SHIRCON53068.2021.9652322>
- Kuswantori, A., Suesut, T., Tangsrirat, W., Schleining, G., & Nunak, N. (2023). Fish Detection and Classification for Automatic Sorting System with an Optimized YOLO Algorithm. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/app13063812>
- Maniah, & Hamidin, D. (2017). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi. 1.
- Meenu, M., Kurade, C., Neelapu, B. C., Kalra, S., Ramaswamy, H. S., & Yu, Y. (2021). A concise review on food quality assessment using digital image processing. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 106–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.014>
- Nagaoka, Y., Miyazaki, T., Sugaya, Y., & Omachi, S. (2019). Automatic Mackerel Sorting Machine Using Global and Local Features. *IEEE Access*, 7, 63767–63777. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2917554>
- Perikanan, S. P. (2023). Statistics of Fishing Port.
- Pujono, Setia P, J., Mega P, I., & Fadhlurohman S, A. (2019). RANCANG BANGUN MESIN SORTIR IKAN BERDASARKAN.
- Pujono, Setia Pribadi, J., Mega Prasetya, I., & Fadhlurohman Santoso, A. (2019). RANCANG BANGUN MESIN SORTIR IKAN BERDASARKAN. 05.
- Putra, D. (2010). Pengolahan Citra Digital (Westriningsih, Ed.; 1st ed.).

- Rizal, M., Djuriatno, W., & Rifan, M. (2012). Implementasi Kamera OV7670 Sebagai Pendeteksi Garis Pada Robot Line Follower.
- Saanin, H. (1984). Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan (2nd ed., Vol. 2). Bina Cipta.
- Sabirin, M. S., Magdalena, R., & Susatio, E. (2020). PROTOTIPE PENDETEKSI JARAK MENGGUNAKAN KAMERA SMARTPHONE DAN LASER (PROTOTYPE DISTANCE DETECTION USING A SMARTPHONE CAMERA AND LASER WITH HSV COLOR MODEL).
- Salurianto, C., Sari, M. I., & Hapsari, G. I. (2020). PENGEMBANGAN ALAT PENYORTIR IKAN BERDASARKAN PANJANG IKAN MENGGUNAKAN SENSOR PING.
- Santosa, S. P., & Nugroho, R. M. W. (2021). RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V. *Ilmiah Elektrokrisna*, 9.
- Saputra, S., Yudhana, A., & Umar, R. (2022). Implementation of Naïve Bayes for Fish Freshness Identification Based on Image Processing. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 6(3), 412–420. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i3.4062>
- Sari, M. I., Fajar, R., Gunawan, T., & Handayani, R. (2022). INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION journal homepage : www.joiv.org/index.php/joiv INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION The Use of Image Processing and Sensor in Tomato Sorting Machine by Color, Size, and Weight. www.joiv.org/index.php/joiv
- Styorini, W., Pratiwi, A., & Wideasari, C. (2022). Identifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Berbasis Android. *Jurnal Amplifier Mei*, 12.
- Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. A., & Komarudin, M. (2016). PENGOLAHAN CITRA; DASAR DAN CONTOH PENERAPANNYA.

- Susanthi, Y., Darmawan, A., & Suryadi, S. B. (2024). Alat Pengenal Gerakan Tangan Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network Berbasis ESP32 dan Platform Edge Impulse.
- Talmera, A. T. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LISTRIK MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).
- Wahyuni, D. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Kcripik Ikan Sclar Kuning (*Selaroides Leptolepis*).
- Xing, C., Sun, B., & Zhang, W. (2022). Image-enhanced YOLOv5 and Deep Sort Underwater Multi-moving Target Tracking Method. 2022 5th International Symposium on Autonomous Systems (ISAS), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISAS55863.2022.9757305>
- Yang, Z., & Gao, G. (2022). Audit Optimization Based on Computer Vision Technology. *Journal of Computer and Communications*, 10(10), 50–58. <https://doi.org/10.4236/jcc.2022.1010004>
- Yusri, M., Maulana, A., Fitriati, A., & Nur, M. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM SORTIR IKAN BERDASARKAN BERAT BERBASIS PLC.