

TESIS

**KLASIFIKASI *BETTA SPLENDENS FISH* STANDAR KONTES
MENGUNAKAN *FASTER R-CNN* DENGAN *MULTI-AUGMENTASI***

*Contest Standard Betta Splendens Fish Classification Using Faster R-Cnn
With Multi-Augmentation*

NAOVAL RAFI

D082202002



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

PENGAJUAN TESIS

**KLASIFIKASI *BETTA SPLENDENS FISH* STANDAR KONTES
MENGUNAKAN *FASTER R-CNN* DENGAN *MULTI-AUGMENTASI***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Informatika

Disusun dan diajukan oleh

NAOVAL RAFI

D082202002

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

TESIS

KLASIFIKASI BETTA SPLENDENS FISH STANDAR KONTES MENGUNAKAN FASTER R-CNN DENGAN MULTI- AUGMENTASI

NAOVAL RAFI
D082202002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada
Program Magister Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 20 November 2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M. Sc
NIP. 19640427 198910 1 002

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T
NIP. 19840403 201012 1 004

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, M.T. IPM., ASEAN.Eng.
NIP. 19730926 200012 1 002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Informatika



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
NIP. 19640427 198910 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Naoval Rafi
Nomor mahasiswa : D082202002
Program studi : Magister Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan, tesis berjudul “KLASIFIKASI BETTA SPLENDENS FISH STANDAR KONTES MENGGUNAKAN FASTER R-CNN DENGAN MULTI-AUGMENTASI” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc dan Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, MT. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Prosiding (International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA) 2024 “Beta Fish Classification Using Faster R-CNN Approach with Multi-Augmentation”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta ini dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 25 November 2024

Yang menyatakan



Naoval Rafi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Klasifikasi Betta Splendens Fish Standar Kontes Menggunakan Faster R-Cnn Dengan Multi-Augmentasi” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-2 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan tesis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan pertolongan-Nya yang tiada batas, yang diberikan kepada penulis pada setiap proses yang dijalani dalam pembuatan program hingga penulisan laporan tesis ini;
2. Bapak dan Ibu tercinta penulis, Bapak Nazarullah, S.E., M.M dan Ibu Nispasanti yang selalu memberikan dukungan doa yang tidak terputus dan menjadi sumber kekuatan dan alasan penulis untuk terus semangat dalam menyelesaikan proses perkuliahan ini;
3. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc selaku pembimbing I yang telah dengan sangat sabar memberikan waktu, tenaga, pikiran, semangat serta perhatian yang luar biasa untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis;
4. Ibu Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T. selaku pembimbing II yang juga telah dengan sangat sabar memberikan waktu, tenaga, pikiran, arahan dan kesempatan penulis untuk bimbingan selama proses penyusunan tesis;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Indrabayu, ST., MT., M. Bus. Sys., IPM., ASEAN., Eng. Bapak Dr. Eng. Ir. Muhammad Niswar, S.T, M. InfoTech dan Bapak Dr. Eng. Zulkifli Tahir, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga laporan tesis ini menjadi lebih baik;

6. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak motivasi, bimbingan, dan semangatnya selama masa perkuliahan penulis;
7. Bapak Frans dan teman-teman pecinta cupang makassar yang telah sangat banyak membantu penulis dalam proses penelitian, pengambilan data dan verifikasi data penelitian untuk tesis ini;
8. Ibu Yuanita S.Kom., M.Pd. serta segenap Staf Departemen Magister Teknik Informatika yang telah banyak membantu penulis selama pengurusan administrasi;
9. Teman-teman Lab Computer Based System, Lab. Animasi dan Multimedia yang selalu memberi dukungan dan semangat selama ini;
10. Teman-teman seperjuangan Magister Teknik Informatika atas dukungan dan semangat yang diberikan selama ini;
11. Orang-orang terkasih yang tidak sempat dituliskan oleh penulis.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT. Senantiasa berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu. Aamiin ya Rabbal Alamin.

Gowa, 12 November

Yang menyatakan



Naoval Rafi

ABSTRAK

NAOVAL RAFI. Klasifikasi *Betta Splendens Fish* Standar Kontes Menggunakan *Faster R-Cnn* Dengan *Multi-Augmentasi*. (Dibimbing oleh **Zahir Zainuddin** dan **Ingrid Nurtanio**).

Penerapan Kontes ikan cupang sudah menjadi hobi yang digemari di kalangan pecinta ikan di seluruh dunia. Dalam kontes seperti itu, akurat dan penilaian yang konsisten terhadap ikan cupang sangat penting. Penilaian standar ditetapkan berdasarkan bentuk fisik, pola warna, dan atribut lainnya. Namun, dalam kontes ini, evaluasi Karakteristik ikan seringkali memerlukan perhatian lebih. Oleh karena itu, di penelitian ini, kami mengusulkan perluasan kriteria penilaian sebesar menekankan respon ikan Cupang *Halfmoon*. Kami mempertimbangkan respon aktif dan segera terhadap rangsangan sebagai indikator kecerdasan dan kualitas ikan cupang yang baik. Beberapa teknik yang digunakan dalam tahap pengujian. Yang pertama membandingkan eteksi hasil pengujian dengan *Faster R-CNN* tanpa augmentasi, dan yang kedua dengan *Faster R-CNN* dengan *multi*-augmentasi. Penggunaan identifikasi objek yang canggih teknik dan *multi*-augmentasi untuk menyempurnakan model kinerja adalah kontribusi utama studi ini. Itu hasil eksperimen menunjukkan bahwa, dengan nilai mAP sebesar 99%, model yang dikembangkan *multi*-augmentasi mampu mengenali objek dengan tingkat akurasi lebih tinggi dari model, yang memiliki nilai mAP 97% tanpa augmentasi.

Kata Kunci : Ikan Cupang, Visi Komputer, *Faster R-CNN*.

ABSTRACT

NAOVAL RAFI. *Contest Standard Betta Splendens Fish Classification Using Faster R-Cnn With Multi-Augmentation* (Supervised by Zahir Zainuddin dan Ingrid Nurtanio).

Betta fish contests have become a popular hobby among fish lovers around the world. In such contests, accurate and consistent assessment of betta fish is essential. Assessment standards are set based on physical shape, color patterns, and other attributes. However, in these contests, the evaluation of fish characteristics often requires more attention. Therefore, in this study, we propose expanding the assessment criteria by emphasizing the response of Halfmoon Betta fish. We consider an active and immediate response to stimuli as an indicator of the intelligence and good quality of betta fish. Several techniques are used in the testing stage. The first compares the detection results of testing with Faster R-CNN without augmentation, and the second with Faster R-CNN with multi augmentation. The use of sophisticated object identification techniques and multi-augmentation to enhance model performance are these studies' primary contributions. The experimental results demonstrate that, with a mAP value of 99%, the multi-augmentation-developed model is able to recognize objects with a higher level of accuracy than the model, which has a mAP value of 97% without augmentation.

Keywords : Betta Splendens Fish, Computer Vision, Faster R-CNN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Kontribusi Penelitian (Novelty) dan Kegunaan.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Konsep dan Teori.....	6
2.2. Tinjauan Jurnal Penelitian.....	16

2.3.	Kerangka Pemikiran.....	34
LANGKAH PENELITIAN		35
3.1.	Tahap Studi Literatur	35
3.2.	Tahap Penelitian.....	35
3.3.	Lokasi dan Waktu	37
3.4.	Teknik Pengambilan Data	38
3.5.	Analisis Kebutuhan	39
3.6.	Rancangan Sistem	40
3.7.	Evaluasi Sistem	52
HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1.	Hasil Pengujian	53
4.2.	Pembahasan.....	69
5.1	Kesimpulan	71
DAFTAR PUSTAKA		73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Matriks Jurnal Penelitian Terkait	17
Tabel 2 Hasil Training Tanpa Augmentasi	53
Tabel 3 Hasil Training dengan Augmentasi	54
Tabel 4 Hasil Perbandingan Evaluasi Pengujian	55
Tabel 5 Dataset Prediction	62
Tabel 6 Hasil Confusion Matri	65
Tabel 7 Laporan Klasifikasi Pada Pengujian	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Betta Fish Splendens yang Bagus	2
Gambar 2 Betta Fish Splendens yang Buruk	3
Gambar 3 Anatomi Ikan Betta Fish Sp	8
Gambar 4 Kontes Internasional Betta Splendens Fish	9
Gambar 5 Image Recognition	10
Gambar 6 Segmentasi Ikan Badut.....	11
Gambar 7 Machine Learning	13
Gambar 8 Warna Greyscale	14
Gambar 9 Contoh Augmentasi Data	15
Gambar 10 Contoh Penggunaan ROI.....	15
Gambar 11 Fast RCNN Aksitektur	16
Gambar 12 Kerangka Pikir.....	34
Gambar 13 Tahapan Penelitian	35
Gambar 14 Proses Pengambilan Data	38
Gambar 15 Sistem perangkat keras.....	39
Gambar 16 Perancangan sistem	40
Gambar 17 Himpunan dataset awal	42
Gambar 18 Hasil Augmentasi Median Blur.....	44
Gambar 19 Hasil Augmentasi Brightness Contrast	45
Gambar 20 Tampilan awal roboflow	46
Gambar 21 Proses anotasi	47
Gambar 22 Hasil gambar setelah di annotations.....	47

Gambar 23 Model Faster R-CNN	48
Gambar 24 Backbone ResNet50	59
Gambar 25 Perbandingan Hasil Pengujian	61
Gambar 26 Visualisasi Hasil Matrix Confusion	65
Gambar 27 Kurva ROC.....	66
Gambar 28 Contoh Hasil Prediksi Ikan Cupang Good	67
Gambar 29 Contoh Hasil Prediksi Ikan Cupang Bad.....	68
Gambar 30 Tampilan Interface Aplikasi.....	69
Gambar 31 Contoh Hasil Prediksi Ikan Cupang Baik pada Aplikasi	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada zaman modern ini sudah banyak pebisnis hewan seperti Ikan. Salah satunya *Betta Splendens Fish*, *Betta Splendens Fish* yang termasuk dalam family *Osphronemidae* yang termasuk ikan berlabirin. *Betta Splendens Fish* merupakan ikan air tawar asli Asia Tenggara yang memiliki warna yang unik, sisik yang indah, bentuk tubuh lucu, dan tergolong ikan yang agresif. *Betta Splendens Fish* umumnya memiliki tubuh langsing yang pipih ke samping dan warna dasarnya bervariasi, serta warna matanya sangat menarik. *Betta Splendens Fish* jantan cenderung memiliki warna mencolok, sirip panjang dengan ukuran tubuh lebih panjang dan ramping, sedangkan warna *Betta Splendens Fish* betina cenderung pucat dan tidak atraktif, sirip tidak lebar, bentuk tubuh pendek dan gemuk ikan (Wahyudewantoro, 2017).

Betta Splendens Fish sudah banyak dijadikan lahan bisnis oleh masyarakat. Selain di jual dapat di ikutkan dalam kontes. Kontes ikan sekarang ini sudah banyak diminati karena kontes *Betta Splendens Fish* bukan hanya sekelas Nasional tapi juga bisa go Internasional, Dalam kontes *Betta Splendens Fish* itu banyak kategori ikan untuk diperlombakan, belum dari penilaian dasar dan penilaian menurut kategori itu sendiri. makanya dalam penelitian ini membuat sistem klasifikasi *Betta Splendens Fish* untuk membantu orang awam mengetahui bagus tidaknya ikan

Betta splendens Fish untuk kontes, dengan membuat sistem yang dapat memberikan menentukan bagus tidaknya *Betta Splendens Fish* dari bentuk ikannya.



Gambar 1 *Betta fish Splendens Fish* yang Bagus.

Pada prinsipnya ikan tampak sehat yang terlihat dari tidak adanya kekurangan serta memiliki bentuk yang gagah, badan dan sirip terlihat bersih, tidak ada tanda cacat dan sisik terlihat rapi, tulang lunak pada sirip terlihat lurus atau melengkung rapih, sirip terbuka lebar dan tutup insang terbuka lebar saat beradu, bergerak secara terus menerus dan terlihat agresif pada setiap pengganggu. Betta memiliki bentuk yang proposional antara besar tubuh dan siripnya. Badannya cenderung mengecil kedepan dari Pangkal Ekor, Bentuk, lebar serta besarnya Dorsal hampir sama dengan sirip Anal, bukan pada Ekor 180 derajat yang diukur dari tulang lunak pertama dan tulang lunak terakhir. Bagian luar dari Dorsal, Ekor dan Anal membentuk lingkaran yang saling menutupi dan tidak ada spasi diantaranya seperti contoh pada gambar 1. Sirip terlihat lebar dan *overlapping* pada tiap ujungnya, tidak adanya sirip ikan yang robek seperti gambar 2 yang sirip ekornya sudah robek. Pencabangan lainnya terlihat memiliki jarak yang sama

sepanjang tulang lunak siripnya. Standard secara umum ini mencakup semua yang dimiliki Betta pada umumnya[*2]. Standar umum ini digunakan sebagai petunjuk pada penjurian yang menekankan pada kesehatan dan bentuk fisik dari tiap jenis Betta.



Gambar 2 *Betta fish Splendens Fish* yang Buruk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode yang menggabungkan beberapa pendekatan dalam menentukan kualitas ikan *Betta Splendens Fish* secara efektif. Dengan memanfaatkan berbagai teknik analisis yang berpotensi, diharapkan penelitian ini dapat memberikan panduan yang lebih komprehensif bagi masyarakat awam dalam menilai kualitas ikan *Betta Splendens Fish* yang memenuhi standar kontes.

Proses penelitian dimulai dengan pengambilan sampel berbagai jenis *Betta Splendens Fish* dari berbagai sumber. Selanjutnya, dilakukan proses *cropping* citra untuk memfokuskan pada bentuk dan karakteristik unik dari setiap ikan. Data yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam dataset yang mencakup kriteria kualitas *Betta Splendens Fish* yang relevan untuk penelitian ini.

Melalui analisis terperinci terhadap data yang telah di-scan, diharapkan penelitian ini mampu memberikan *insight* yang mendalam mengenai kualitas ikan *Betta Splendens Fish*. Integrasi berbagai metode analisis, seperti teknik computer vision dan penilaian berdasarkan standar kontes, menjadi kunci utama dalam menghasilkan penilaian yang akurat dan komprehensif.

Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumber informasi yang berguna bagi masyarakat awam dalam mengevaluasi kualitas ikan *Betta Splendens Fish* yang layak untuk kontes. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang kriteria kualitas, diharapkan masyarakat dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi dan tepat dalam memilih ikan yang sesuai dengan standar kontes.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem dapat mendeteksi *Betta Splendens Fish* berstandar kontes menggunakan Algoritma *Faster R-CNN*, *Multi-Augmentasi*?
2. Bagaimana kinerja sistem *Faster RCNN* dalam penentuan *Betta Splendens Fish* standar kontes?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan sistem deteksi *Betta Splendens Fish* sesuai standar kontes yang ditetapkan, menggunakan Algoritma *Faster R-CNN*, *Multi-Augmentasi*.
2. Mengevaluasi kinerja sistem dengan menerapkan teknik augmentasi, seperti penyesuaian warna dan blur, guna meningkatkan kemampuan sistem dalam

menentukan kualitas ikan *Betta Splendens Fish* sesuai dengan standar kontes yang berlaku.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk membantu orang awam mengetahui *Betta Splendens Fish* berstandar kontes.
2. Membangun sistem untuk mengetahui *Betta Splendens Fish* kategori *Halfmoon* layak ikut kontes dan tidak layak ikut kontes.

1.5. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya menggunakan *Betta Splendens Fish* sebagai objek penelitian.
2. Hanya memberi penilaian pada Lomba cabang *Halfmoon*.
3. Algoritma yang digunakan adalah *Faster RCNN* dengan menguji kondisi tanpa augmentasi dan menggunakan Teknik augmentasi.

1.6. Kontribusi Penelitian (Novelty) dan Kegunaan

Hasil penelusuran jurnal penelitian terkait sistem untuk menentukan kualitas ikan *Betta Splendens Fish* masih kurang, hal ini menunjukkan bahwa penelitian tersebut sangat terbaru. Hasil penelusuran terkait sistem klasifikasi ikan *Betta Splendens Fish* yang sudah banyak dilakukan namun hanya untuk melakukan klasifikasi terhadap jenisnya saja belum ada yang membuat sistem untuk menentukan bagus tidaknya ikan *Betta Splendens Fish* menggunakan *Image Recognition* dan *Gesture Recognition*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang tertuang pada bab ini hasil dari studi pendahuluan yang telah dilaksanakan oleh penyusun, studi pendahuluan yang dilakukan adalah studi literatur dengan melaksanakan *review* terhadap jurnal internasional dan nasional yang relevan dengan tema penelitian, mereview buku dan modul yang mendukung materi, melaksanakan browsing di internet dan juga menganalisis video yang relevan.

2.1. Tinjauan Konsep dan Teori

2.1.1. *Betta Splendens Fish*

Betta Splendens Fish (Ikan Cupang) adalah salah satu jenis ikan hias yang memiliki banyak bentuk terutama pada bentuk ekor, seperti tipe mahkota (*crown tail*), ekor penuh (*full tail*) dan slayer. Ikan hias ini juga memiliki perbedaan harga antara ikan jantan dan betinanya. Dimana ikan jantan sendiri memiliki harga yang lebih tinggi atau terbilang mahal daripada betina. Karena disebabkan ikan jantan memiliki keunggulan dari morfologi dan warnanya sehingga menjadi nilai estetikanya tersendiri. Ikan betina memiliki warna yang kurang menarik, perut gemuk, serta sirip ekor dan sirip anal pendek, sehingga harga jual ikan betina lebih rendah dari ikan jantannya. Ikan jantan lebih banyak peminat dan diburu para pecinta ikan hias, sehingga lebih efektif dan menguntungkan apabila jika memproduksi dan dipelihara jantannya saja (Fitri, 2013).

2.1.2. Klasifikasi

Klasifikasi adalah kata serapan dari bahasa Belanda, *classificatie* yang berarti pengelompokan. Menurut KBBI, klasifikasi adalah penyusunan bersistem dalam kelompok atau golongan menurut kaidah atau standar yang ditetapkan (Tysara, 2022).

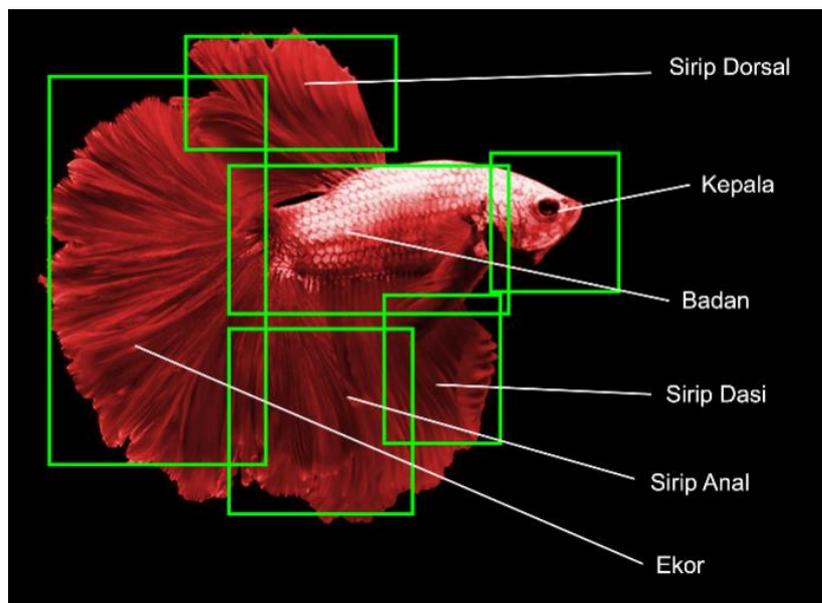
Menurut kamus Merriam-Webster, klasifikasi adalah pengaturan sistematis dalam kelompok atau kategori sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Sementara menurut *Cambridge Dictionary*, klasifikasi adalah tindakan atau proses dari membagi hal-hal ke dalam kelompok-kelompok sesuai dengan jenis mereka.

Klasifikasi adalah proses di mana ide dan objek dikenali, dibedakan, dan dipahami. Klasifikasi merupakan proses memasukkan sesuatu ke dalam kategori. Klasifikasi melibatkan menempatkan sesuatu ke dalam kelas atau kelompok menurut karakteristik tertentu sehingga lebih mudah untuk memahaminya. Proses klasifikasi dapat meliputi membedakan dan mendistribusikan jenis "hal" ke dalam kelompok yang berbeda. Hasil dari klasifikasi bisa berupa kumpulan kelas.

2.1.3. Kualitas ikan cupang berstandar International

Betta Splendens Fish sudah banyak diikuti dalam kontes. Kontes *Betta Splendens Fish* bukan hanya sekelas Nasional tapi juga bisa go Internasional, Dalam kontes *Betta Splendens Fish* itu banyak kategori ikan untuk diperlombakan. Pada prinsipnya ikan tampak sehat yang terlihat dari tidak adanya kekurangan serta memiliki bentuk yang gagah. Badan dan sirip terlihat bersih. Tidak ada tanda cacat dan sisik terlihat rapi. Tulang lunak pada sirip terlihat lurus atau melengkung rapih. Sirip terbuka lebar dan tutup insang terbuka lebar saat beradu. Bergerak secara terus

menerus dan terlihat agresif pada setiap pengganggu. Kontes betta pada saat ini hampir seperti dicermin, simetris antara bagian atas dan bawahnya bila ditarik garis lurus pada bagian tengah tubuhnya. Betta memiliki bentuk yang proposional antara besar tubuh dan siripnya. Badannya cenderung mengecil kedepan dari Pangkal Ekor. Bentuk, lebar serta besarnya Dorsal hampir sama dengan sirip Anal. Bukaan pada Ekor 180 derajat yang diukur dari tulang lunak pertama dan tulang lunak terakhir. Bagian luar dari Dorsal, Ekor dan Anal membentuk lingkaran yang saling menutupi dan tidak ada spasi. Sirip terlihat lebar dan *overlapping* pada tiap ujungnya, tidak adanya sirip ikan yang robek. Pencabangan lainnya terlihat memiliki jarak yang sama sepanjang tulang lunak siripnya. Standard secara umum ini mencakup semua yang dimiliki *Betta* pada umumnya. Standar umum ini digunakan sebagai petunjuk pada penjurian yang menekankan pada kesehatan dan bentuk fisik dari tiap jenis *Betta*.



Gambar 3 Anatomi Ikan *Betta Fish Sp.*

2.1.4. Kontes Ikan Cupang

Kontes Ikan cupang merupakan perlombaan ikan hias cupang, dalam hal ini *Betta Splendens Fish* sudah banyak dijadikan lahan bisnis oleh masyarakat. Selain di jual dapat di ikutkan dalam kontes. Kontes Ikan sekarang ini sudah banyak diminati karena kontes *Betta Splendens Fish* bukan hanya kelas Nasional tapi juga bisa go Internasional, Dalam kontes *Betta Splendens Fish* itu banyak kategori ikan untuk diperlombakan, belum dari penilaian dasar dan penilaian menurut kategori itu sendiri.



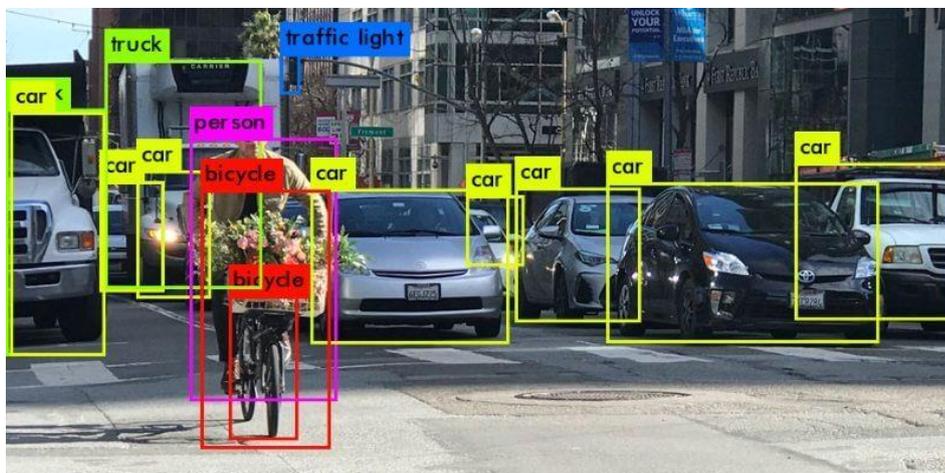
Gambar 4 Kontes International *Betta Splendens Fish*.

2.1.5. Image Recognition

Image Recognition atau Pengolahan citra adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan (*input*) berupa citra (*image*) dan hasilnya (*output*) juga berpacitra (*image*). Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu komputer yang memungkinkan manusia dapat

mengambil informasi dari suatu citra maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang computer vision (Mulyawan, 2011).

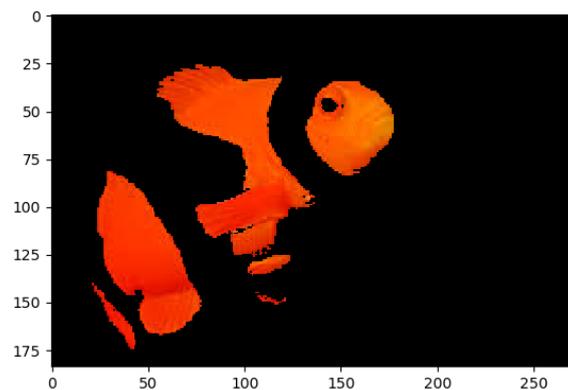
Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar (pada beberapa sistem pencitraan ada pula yang berbentuk segienam) yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat. Setiap titik memiliki koordinat sesuai posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan dalam bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1 tergantung pada sistem yang digunakan. Setiap titik juga memiliki nilai berupa angka digital yang merepresentasikan informasi yang diwakili oleh titik tersebut. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar (pada beberapa sistem pencitraan ada pula yang berbentuk segienam) yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat. Setiap titik memiliki koordinat sesuai posisinya dalam citra.



Gambar 5 *Image Recognition.*

2.1.6. Segmentasi

Dalam pengolahan citra digital dan penglihatan komputer, segmentasi citra adalah proses pembagian citra digital ke dalam beberapa bagian (objek). Segmentasi citra bertujuan untuk menyederhanakan penggambaran citra ke dalam bentuk yang lebih bermakna dan lebih mudah dianalisis (Pamungkas, 2018).



Gambar 6 Segmentasi Ikan Badut.

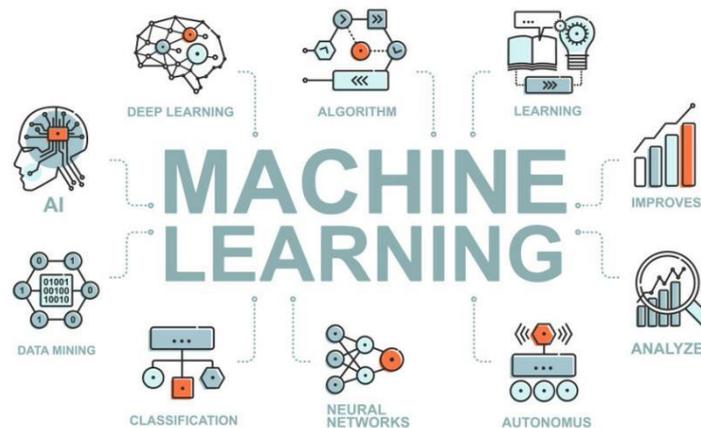
Segmentasi citra biasa dipakai untuk menentukan letak objek dan batasannya (garis, kurva, dan lain-lain) dalam citra. Secara khusus, segmentasi citra adalah proses penentuan label tiap piksel sedemikian hingga piksel-piksel berlabel sama memiliki ciri yang sama.

2.1.7. *Machine Learning*

Machine Learning (ML) atau pembelajaran mesin merupakan pendekatan dalam AI (*Artificial Intelligence*) yang banyak digunakan untuk menggantikan atau menirukan perilaku manusia untuk menyelesaikan masalah atau melakukan otomatisasi. Sesuai namanya, ML mencoba menirukan bagaimana proses manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi (Ahmad, 2017). Ciri dari *machine learning* adalah adanya proses pelatihan, pembelajaran, atau training. Pembelajaran

mesin atau *machine learning* memungkinkan komputer mempelajari sejumlah data (*learn from data*) sehingga dapat menghasilkan suatu model untuk melakukan proses input-output tanpa menggunakan kode program yang dibuat secara eksplisit. Oleh karena itu, ML membutuhkan data untuk dipelajari yang disebut sebagai data training. Terdapat dua macam pelatihan dalam metode ini, yaitu pelatihan terawasi (*Supervised learning*) dan pelatihan tidak terawasi (*Unsupervised learning*). Perbedaan antara kedua jenis pelatihan tersebut tergantung pada bagaimana algoritma pelatihan menggunakan jenis pola. Kusumadewi (2004), membagi tipe pembelajaran menjadi dua, yaitu:

1. *Supervised learning* (pelatihan terawasi) adalah proses belajar yang membutuhkan guru. Yang dimaksud guru disini adalah sesuatu yang memiliki pengetahuan tentang lingkungan. Guru bisa direpresentasikan sebagai sekumpulan sampel input-ouput.
2. *Unsupervised learning* (pelatihan tidak terawasi) Sesuai dengan namanya, *unsupervised* atau *self-organized learning* tidak membutuhkan guru untuk memantau proses belajar. Dengan kata lain, tidak ada sekumpulan input-output atau fungsi tertentu untuk dipelajari oleh jaringan.



Gambar 7 *Machine Learning*.

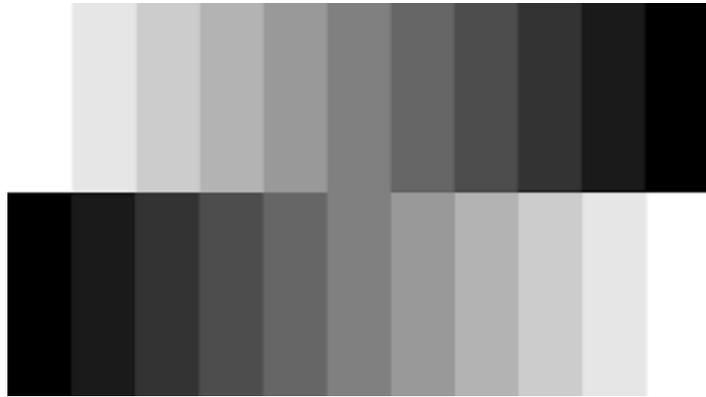
2.1.8. *Feature Extraction*

Feature Extraction memiliki peran yang cukup penting dalam proses klasifikasi text. Ruang fitur semula akan mengalami perubahan ke dalam bentuk dimensi yang lebih rendah. Proses tersebut dapat dilakukan dengan melakukan kombinasi atau transformasi ruang fitur (Bharti & Singh, 2015). Fitur yang biasanya diambil dari teks yang sudah melalui proses *text preprocessing*.

2.1.9. *Greyscale*

Suatu citra *grayscale* adalah suatu citra yang hanya memiliki warna tingkat keabuan. Penggunaan citra *grayscale* dikarenakan membutuhkan sedikit informasi yang diberikan pada tiap piksel dibandingkan dengan citra berwarna. Warna abu-abu pada citra *grayscale* adalah warna R (*Red*), G (*Green*), B (*Blue*) yang memiliki intensitas yang sama. Sehingga dalam *grayscale image* hanya membutuhkan nilai intensitas tunggal dibandingkan dengan citra berwarna membutuhkan tiga intensitas untuk tiap pikselnya. Intensitas dari citra *grayscale* disimpan dalam 8 bit integer yang memberikan 256 kemungkinan yang mana dimulai dari level 0 sampai dengan 255 (0 untuk hitam dan 255 untuk putih dan nilai diantaranya adalah derajat

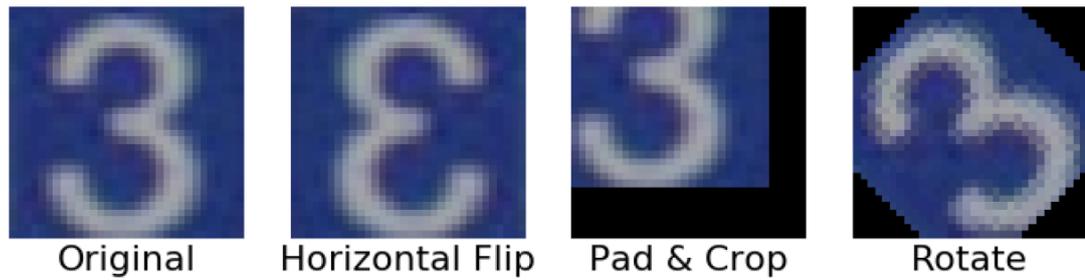
keabuan (Pamungkas, 2018). Tingkat keabuan atau *Grayscale level* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Warna Greyscale.

2.1.10. Augmentasi

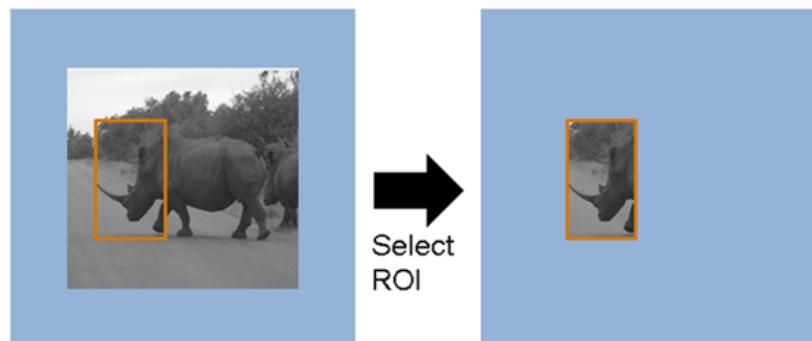
Augmentasi (*augmentation*) dalam konteks pengolahan citra merujuk pada teknik atau proses untuk membuat variasi atau modifikasi pada dataset gambar yang ada. Tujuannya adalah untuk meningkatkan jumlah dan keanekaragaman data pelatihan yang tersedia, seperti *cropping*, *padding*, dan *flipping horizontal* umumnya digunakan untuk melatih jaringan neural besar. Sehingga memperkaya variasi pola dan fitur yang dapat dipelajari oleh model. Augmentasi digunakan untuk mengatasi masalah kurangnya data pelatihan yang mencukupi atau ketidakseimbangan dalam distribusi kelas (Elgendy, 2020). Contoh augmentasi data terhadap gambar dapat dilihat pada gambar 9 (Daniel Ho, et al., 2019).



Gambar 9 Contoh Augmentasi Data.

2.1.11. Region of Interest

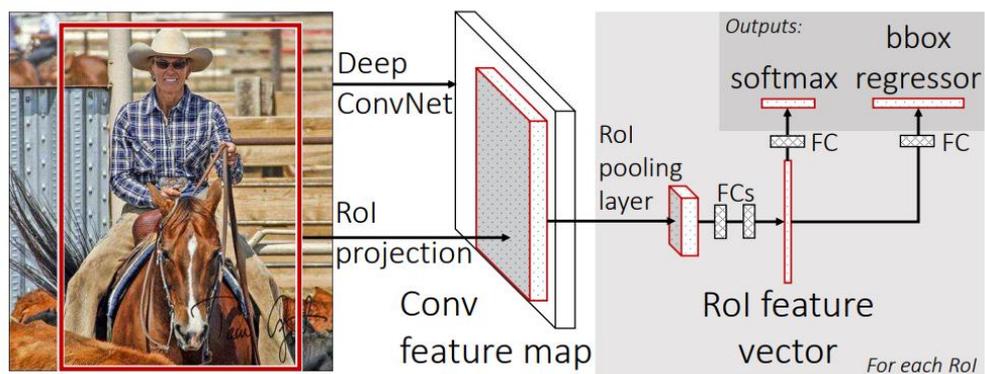
Region of Interest (ROI) adalah cara yang tepat untuk mengurangi tingginya waktu pemrosesan tersebut. ROI mampu menandai area tertentu sehingga dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem untuk mendeteksi, menghitung dan mengklasifikasi kendaraan secara *realtime* (Pratomo, et al., 2020).



Gambar 10 Contoh Penggunaan ROI.

2.1.12. *Faster RRCN*

Faster R-CNN merupakan pengembangan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang ditemukan oleh Ross Girshick. Sampai saat ini metode ini masih terus dikembangkan dan digunakan untuk pengenalan objek atau objek *recognition* (Charli et al., 2020).



Gambar 11 *Fast RCNN* Aksitektur.

Arsitektur *Fast R-CNN*. Sebuah jaringan Cepat *R-CNN* yang mengambil seluruh gambar dan satu set sebagai masukan dari objek. Pertama-tama Jaringan memproses keseluruhannya gambar dengan penggabungan beberapa lapisan konvolusional (konv) dan maksimal lapisan untuk menghasilkan *conv feature map*. Kemudian, untuk setiap objek, lapisan pengumpulan *Region of interest* (RoI) mengekstrak vektor fitur dengan panjang tetap dari fitur peta. Setiap vektor fitur dimasukkan ke dalam suatu rangkaian yang terhubung penuh (fc) lapisan yang akhirnya bercabang menjadi dua lapisan keluaran saudara: satu yang menghasilkan perkiraan probabilitas softmax berakhir Kelas objek K ditambah kelas “latar belakang” yang mencakup semua dan lapisan lain yang menghasilkan empat angka bernilai real untuk masing-masingnya dari kelas objek K. Setiap kumpulan 4 nilai mengkodekan penyempurnaan posisi kotak pembatas untuk salah satu kelas K (Girshick, 2015).

2.2. Tinjauan Jurnal Penelitian

Penulis melaksanakan tinjauan terhadap jurnal penelitian yang relevan dan juga sebagai perbandingan hasil penelitian yang berhubungan dengan sistem untuk

menentukan kualitas *Betta Splendens Fish* dan metode-metode yang tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah. Penelusuran jurnal dilakukan pada situs *IEEEExplore* serta beberapa situs lainnya dan review jurnal dilaksanakan dengan menggunakan matrik jurnal penelitian terkait. Berikut review dari beberapa jurnal yang penulis analisis yang sangat relevan dengan tema penelitian yang akan diajukan:

2.2.1. State of The Art

Untuk menggambarkan metode yang tepat dalam menyelesaikan masalah, penulis membuat sebuah tabel yang menjadi acuan dalam penyelesaian masalah dalam bentuk tabel *State of The Art*.

Tabel 1 Matriks Jurnal Penelitian Terkait.

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=,>
1	Klasifikasi Betta Splendens Fish Berstandar Kontes Menggunakan Image Recognition Dan Gesture Recognition	Objek: -Ikan Cupang Permasalahan: -Bagaimana sistem dapat membantu orang awam mengetahui kualitas ikan Betta Splendens Fish berstandar kontes	Menggunakan Beberapa metode yang digabungkan dan berpotensi dalam kasus ini	Kinerja topik yang diusulkan akan mampu membuat alat yang bisa menentukan kualitas dari Betta Splendens Fish yang layak ikut kontes	
2	Intelligent Production-Distribution System with Fish Category Detection and Traceability Management (Jui-Feng Yeh	Objek: -Ikan Permasalahan: -Bagaiman sistem dapat mendeteksi ikan dengan berbagai kategori untuk penyediaan pangan	mengintegrasikan tiga modul, sistem produksi-distribusi, kategori ikan deteksi, dan manajemen. Menggunakan algoritma Fast RCNN digunakan untuk mengenali	sistem dapat menemukan tingkat koreksi pada enam kategori ikan berada di atas 90% dan tingkat koreksi untuk keseluruhan data	<

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=>
	et al, IEEE 2019)		objek ke dalam kategori ikan.	pengujian adalah 90,81 %	
3	Object Detection and Tracking Using SIFT-KNN Classifier and Yaw-Pitch Servo Motor Control on Humanoid Robot (Dewi et al, IEEE 2018)	<p>Objek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remot, kotak P3K, handuk dan kotak minum <p>Permasalahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bagaimana membuat Robot humanoid yang bisa mendeteksi objek. 	Menggunakan metode SIFT-KNN untuk mendeteksi objek dan motor servo untuk melakukan pelacakan kordinat pada Robot humanoid	Pelacakan objek berhasil diterapkan, perpindahan objek tunggal dan dinamis pada objek bergerak bernilai overshoot gerakan yaw 11,7% dan nilai overshoot gerakan pitch 0% dan risetime 1,2 detik. Posisi objek sumbu x dan y dapat diketahui berdasarkan arah gerak yaw dan pitch motor servo dengan referensi motor servo 150 derajat.	<
4	Face Detection with the Faster R-CNN (Jiang et al, IEEE 2017)	<p>Objek :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wajah <p>Permasalahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebagian besar pendekatan deteksi wajah masih didasarkan pada R-CNN kerangka kerja yang menyebabkan terbatasnya akurasi dan pemrosesan kecepatan. 	-menyelidiki penerapan Faster R CNN, yang baru-baru dengan melatih model R-CNN Faster dalam skala besar	mengusulkan modul (RPN) Karena adanya pembagian lapisan konvolusi antara modul detektor RPN dan Fast R-CNN, dimungkinkan untuk menggunakan beberapa lapisan	=

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=,>
				konvolusi dalam RPN tanpa beban komputasi tambahan.	
5	Invariant multi-scale shape descriptor for object matching and recognition (Haoran, et all, IEEE 2016)	Objek: - Tangan Permasalahan: - bagaimana menggunakan variasi multi scale untuk pencocokan dan pengenalan objek	-untuk mempresentasi kan bentuk objek Menggunakan 3 tipe variasi multi-scale yang berbeda	-Sistem mampu memberikan hasil yang baik dari segi akurasi dan keefesiennya metode yang di gunakan mampu membuat real time pengenalan gesture tangan	>
6	Fish recognition from a vessel camera using deep convolutional neural network and data augmentation. (Ziqiang Zheng, et al, IEEE 2018)	Objek: - Ikan Permasalahan: - Mengklasifikasi dan mendeteksi jenis ikan menggunakan kamera di atas kapal penangkap ikan	metode augmentasi data berbasis rotasi elastis untuk menghindari over-fitting dan menggunakan jaringan saraf tiruan seperti AlexNet, GoogLeNet, Caffenet, dan VGGNet untuk klasifikasi.	Sistem Mampu mengklasifikasi ikan dengan baik	=
7	Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasar Warna Mata Berbasis Atmega 328	Objek: - Ikan Permasalahan: - Membuat sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan dengan menggunakan sensor Warna	Menggunakan Knn dengan input berupa warna RGB yang didapatkan dari sensor warna.	Sistem mampu meberikan m proses identifikasi mencapai 73,33 %. Error terjadi pada identifikasi cukup segar dan busuk yang mempunyai pola yang tidak terlalu berbeda,	<

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=>
	(Saleh D, et al, Prosisko 2018)				
8	Detection of Bluefin Tuna by Cascade Classifier and Deep Learning for Monitoring Fish Resources (xu Guanglei et al, IEEE 2020)	Objek: - Ikan Tuna Permasalahan: - bagaimana mendeteksi ikan tuna dalam sistem pemantauan dengan membandingkan 2 metode	Menggunakan Cascade Classifier dan CNN	model RCNN mencapai tingkat deteksi yang tinggi dan akurasi yang baik, sementara waktu pelatihan lebih cepat daripada model berbasis Haar cascade.	=
9	Classification of Ornamental Betta Fish Using Convolutional Neural Network Method and Grabcut Segmentation. (Daffa Maulana Hibban, et al, IEEE 2021).	Objek: - Ikan Cupang Permasalahan: - mengidentifikasi jenis-jenis ikan cupang hias.	menggunakan CNN dan arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi ikan cupang hias	Model yang menggunakan dataset dengan ruang warna RGB mencapai performa tertinggi dengan nilai masing-masing sebesar 80% untuk akurasi, Nilai Prediktif Positif 82%, Nilai Prediktif Negatif 96%, True Positive Rate 79%, True Negative Rate 96%, dan f1-score 80%.	>
10	Koi Fish Classification based on HSV Color Space. (Dhian Satria Yudha Kartika, et all, IEEE 2016)	Objek: - Ikan Koi Permasalahan: - Bagaimana pengolahan citra digital komponen warna, tekstur dan pola pada	Menggunakan K-Means dan HSV	Mampu memberikan dampak akurasi tinggi pada proses pengujian sebesar 97%	=

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=,>
		segmentasi ikan koi.			
11	Deteksi Spoofing Wajah Menggunakan Faster R-CNN dengan Arsitektur Resnet50 pada Video (Sunario Megawan et all, Jurnal Nasioanl TI 2020)	Objek: - Wajah Permasalahan: - Meningkatkan akurasi deteksi wajah, mem	Menggunakan metode Faster R-CNN dengan arsitektur Resnet50	Rata-rata nilai akurasi yang dihasilkan pada tahap training adalah 97,07%, dengan jumlah epoch sebanyak 21. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dihasilkan berhasil menentukan bounding box	=
12	Klasifikasi Jenis Betta Fish Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis (PCA) Dan K-Nearest Neighbors (KNN). (I E Hasym, et all, Konstelasi 2021)	Objek: - Ikan Cupang Permasalahan: - Bagaimana sistem dapat mengkalsifikasi 3 jenis ikan cupang yang telah ditentukan	Menggunakan metode PCA dan KNN untuk klasifikasinya	Hasil evaluasi pengenalan pola pada citra ikan cupang menggunakan klasifikasi K-NN berdasarkan ekstraksi ciri dengan PCA menghasilkan akurasi sebesar 93,33%	=
13	Klasifikasi Ikan Menggunakan Oriented Fast And Rotated Brief (Orb) Dan K-Nearest Neighbor (Knn). (Mirza Ramadhani, et all, JUTI 2018)	Objek: - Ikan Permasalahan: - Bagaimana untuk membuat sistem yang dapat mengenali ikan secara otomatis	Menggunakan metode Oriented Fast And Rotated Brief (Orb) Dan K-Nearest Neighbor (Knn)	Gambar mencapai akurasi klasifikasi sebesar 97,5%	>

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=>
14	Klasifikasi Jenis Betta Fish Menggunakan Metode GLCM Dan KNN (Mohamad Anjas Dwi Akbar, et al, UN PGRI Kediri, 2021)	Objek: - Ikan Cupang Permasalahan: - Bagaimana sistem dapat mengklasifikasi 2 jenis ikan cupang yang telah ditentukan.	Menggunakan metode GLCM ekstraksi fitur gambar dan KNN untuk Klasifikasinya	Hasil pengenalan pada citra jenis ikan cupang menggunakan metode GLCM dan KNN menghasilkan akurasi sebesar 80%	<
15	Fast Classification and Detection of Fish Images with YOLOv2. (Mengfan Wang et al, IEEE 2018)	Objek: - Fish Permasalahan: - Mengklasifikasi dan mendeteksi jenis ikan dengan cepat menggunakan Yolo v2 di atas kapal penangkap.	memperkenalkan cnn berdasarkan detektor canggih, bernama YOLOv2, untuk mengklasifikasikan dan mendeteksi citra ikan.	Sistem klasifikasi dan deteksi otomatis mencapai Rata-rata Rata-rata 0,912 Presisi (MAP) dan kecepatan bingkai 28,3 Bingkai Per Detik (FPS)	=
16	Perbandingan Algoritma kNN, C4.5, dan Naive Bayes dalam Pengklasifikasi Kesegaran Ikan Menggunakan Media Foto. (Wella et al, Ultimatics 2017)	Objek: - Fish Permasalahan: - Mengklasifikasikan kesegaran ikan berdasarkan citra digital ikan.	Algoritma yang digunakan adalah kNN, C4.5, dan Naïve Bayes untuk dilakukan uji cobanya	Algoritma kNN dinilai cocok untuk kasus pengklasifikasi kesegaran ikan berdasarkan citra digital ikan. kNN memiliki beberapa kelebihan, yaitu tangguh terhadap data latih yang banyak memiliki noise dan efektif untuk data latih yang cukup besar. Namun,	<

No	Judul, Nama, Tahun dan Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <.,=,>
				kNN juga memiliki kelemahan, yaitu biaya komputasinya cukup tinggi.	
17	Coral reef fish detection and recognition in underwater videos by supervised machine learning (Sebastien Velion et al, Hal open science 2016)	Objek: - Fish Permasalahan: - Melihat hasil klasifikasi jenis ikan dalam air menggunakan 2 metode berbeda.	Menggunakan HOG+SVM dan CCN untuk membandingkan	HOG+SVM kurang efisien dibandingkan dengan CNN. hasil score dari HOG+SVM selalu di bawah 49% sedangkan untuk CNN selalu di atas 55%	<

Beberapa penelitian terkait *Image recognition* dan *gesture recognition* telah banyak dilakukan oleh beberapa penelitian namun hanya untuk melakukan klasifikasi terhadap jenisnya saja belum ada yang membuat sistem untuk menentukan bagus tidaknya ikan *Betta Splendens Fish* menggunakan *Image Recognition* dan *Gesture Recognition*. Penelitian yang dilakukan oleh (Yeh, et al., 2020) menginvestasikan produksi-distribusi sistem cerdas dengan deteksi kategori ikan dan pengelolaan. Sistem yang diusulkan mengintegrasikan tiga modul, sistem produksi-distribusi, deteksi kategori ikan, dan manajemen ketertelusuran mempertimbangkan penggunaan praktis dalam kehidupan sehari-hari. Produksi–distribusi tentang manajemen rantai pasokan ikan dianggap sebagai hal utama sistem. Algoritma *Fast RCNN* digunakan untuk mengenali objek ke dalam kategori ikan. Untuk menyelamatkan perikanan, kode QR dua dimensi digunakan sebagai ketertelusuran

berisi informasi terkait. Dari sistem dapat menemukan tingkat koreksi pada enam kategori ikan berada di atas 90% dan tingkat koreksi untuk keseluruhan data pengujian adalah 90,81 %.

Pendeteksian objek dengan robot humanoid dilakukan oleh (Putri, et al., 2018). Penelitian ini telah dilakukan pendeteksian dan pelacakan objek pada robot humanoid biohid GP menggunakan raspberry pi 3 yang terintegrasi dengan Arduino Mega. Deteksi objek dan algoritma pelacakan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dan perpustakaan Open CV. Pengolahan citra keseluruhan objek menggunakan Raspberry pi 3 sedangkan gerakan yaw dan pitch menggunakan kontroler PID diproses di Arduino Mega. Proses deteksi terdiri dari SIFT untuk ekstraksi ciri, KNN untuk klasifikasi data, dan RANSAC untuk estimasi transformasi homografi. Koordinat data keluaran digunakan untuk mengontrol mekanisme perangkat *servo yaw-pitch* untuk bergerak ke posisi yang diinginkan secara otomatis. Hasil dari pengujian yang telah berhasil diterapkan, perpindahan objek tunggal dan dinamis pada objek bergerak bernilai *overshoot* gerakan yaw 11.7% dan nilai *overshoot* gerakan *pitch* 0% dan risetime 1.2 detik. Posisi objek sumbu x dan y dapat diketahui berdasarkan arah gerak yaw dan *pitch* motor servo dengan referensi motor servo 150 derajat.

(Jiang, et al., 2017) Sebagian besar pendekatan deteksi wajah masih didasarkan pada *R-CNN* kerangka kerja yang menyebabkan terbatasnya akurasi dan pemrosesan kecepatan dengan menyelidiki penerapan *Faster R CNN* yang baru lalu melatih model *R-CNN Faster* dalam skala besar. Kemudian, mengusulkan modul (RPN) Karena adanya pembagian lapisan konvolusi antara modul detektor

RPN dan *Fast R-CNN*, dimungkinkan untuk menggunakan beberapa lapisan konvolusi dalam RPN tanpa beban komputasi tambahan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yang, et al., 2016) menggunakan variasi multi scale untuk mencocokkan dan mengenali objek dengan melakukan percobaan untuk mempresentasikan bentuk objek menggunakan 3 tipe variasi *multi-scale* yang berbeda. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan sistem mampu memberikan hasil yang baik dari segi akurasi dan efisiensi metode yang di gunakan mampu membuat *real time* pengenalan *gesture* tangan.

Klasifikasi dan deteksi jenis ikan menggunakan kamera di atas kapal penangkap ikan dilakukan oleh (Zheng, et al., 2018) dengan melakukan percobaan dilakukan pada menggunakan metode augmentasi data berbasis rotasi elastis untuk menghindari *over-fitting* dan menggunakan jaringan saraf tiruan seperti *AlexNet*, *GoogLeNet*, *Caffenet*, dan *VGGNet* untuk klasifikasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode ini dapat mengklasifikasikan ikan dari gambar yang ditangkap pada kamera kapal penangkap ikan dengan baik. Akurasi klasifikasi telah meningkat lebih dari dua persen sementara kehilangan tes menurun. Metode augmentasi data dapat mengurangi efek negatif yang disebabkan oleh ketidakseimbangan dataset dan juga dapat meningkatkan akurasi model penulis. Metode pengolahan citra seperti memutar dan membuat topeng juga dapat bekerja untuk mendapatkan kinerja hasil percobaan menunjukkan bahwa metode penulis dapat mengklasifikasikan ikan dari gambar yang ditangkap pada kamera kapal penangkap ikan dengan baik. Akurasi klasifikasi telah meningkat lebih dari dua persen sementara kehilangan tes menurun. Metode augmentasi data dapat

mengurangi efek negatif yang disebabkan oleh ketidakseimbangan dataset dan juga dapat meningkatkan akurasi model. Metode pengolahan citra seperti memutar dan membuat topeng juga dapat bekerja untuk mendapatkan kinerja.

(Dwiyatno, et al., 2018) membuat sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan dengan menggunakan sensor warna menggunakan Knn dengan input berupa warna RGB yang didapatkan dari sensor warna. Berdasarkan pengujian pada blok sensor warna, sensor warna dapat merespon perbedaan tingkat kecerahan mata yang menjadi parameter kesegaran ikan. Tingkat kecerahan inilah yang nantinya menentukan kesegaran ikan. Melalui penggunaan metode *K-Nearest Neighbor* yang dimasukkan ke dalam program ATMEGA328, sistem yang dibangun dapat menentukan tingkat kesegaran ikan dengan baik, semakin banyak nilai data training dan semakin kecilnya nilai K maka keakuratan sistem akan semakin baik. Perangkat keras yang digunakan sudah cukup baik, tapi perbedaan titik penempatan sensor pada waktu pengujian dan data training dalam mendeteksi kesegaran mata ikan yang berukuran kecil, peletakan dan jarak sewaktu pengujian harus tidak boleh terlalu berbeda dengan data training, ini yang menyebabkan error tidak terbacanya ikan yang dideteksi. Hasil dari pengujian sistem mampu memberikan proses identifikasi mencapai 73,33 %. Error terjadi pada identifikasi cukup segar dan busuk yang mempunyai pola yang tidak terlalu berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh (Guanglei, et al., 2021) membuat alat pendeteksi ikan tuna dalam sistem pemantauan dengan membandingkan 2 metode. Menggunakan algoritma *Cascade Classifier* dan *CNN* untuk model yang akan dibuat. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, model *RCNN* mencapai tingkat

deteksi yang tinggi dan akurasi yang baik, sementara waktu pelatihan lebih cepat daripada model berbasis *Haar cascade*.

(Hibban, et al., 2021) membuat suatu sistem klasifikasi ikan cupang hias yang bertujuan untuk membantu mengidentifikasi jenis-jenis ikan cupang hias. Dalam penelitiannya, menggunakan arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi ikan cupang hias. Arsitekturnya memaksimalkan akurasi yang dihasilkan karena banyaknya lapisan. Hal ini dapat mengurangi masalah gradien yang hilang sehingga meningkatkan kinerja yang dihasilkan. Model dilatih dengan menggunakan dataset dengan beberapa variasi ruang warna untuk dapat mengetahui ruang warna yang tepat untuk diterapkan. Ruang warna cukup berpengaruh terhadap performa model karena warna merupakan salah satu fitur yang dapat diandalkan dalam penelitian ini. Eksperimen menunjukkan bahwa ruang warna RGB dan algoritma optimasi Adam merupakan komposisi yang sesuai untuk klasifikasi spesies ikan cupang hias dengan dataset ini. Model yang menggunakan dataset dengan ruang warna RGB mencapai performa tertinggi dengan nilai masing-masing sebesar 80% untuk akurasi, Nilai Prediktif Positif 82%, Nilai Prediktif Negatif 96%, *True Positive Rate* 79 %, *True Negative Rate* 96%, dan *f1-score* 80%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kartika, et al., 2016) melakukan pengolahan citra digital komponen warna, tekstur dan pola pada segmentasi ikan koi. Dengan melakukan percobaan dataset yang digunakan sebanyak 281 jenis ikan koi. Data koi dikelompokkan menjadi 9 spesies. Database dalam gambar yang disimpan dalam folder. Jenis ikan koi dibagi menjadi sembilan kelas diantaranya jenis ikan koi Asagi (32 data), Ki Utsuri (30 data), Kohaku (31 data), Tancho (23

data), Shusui (28 data), Shiro Utsuri (28 data), Hi Utsuri (36 data), Showa (36 data) dan Yamabuki Ogon (37 data). Dataset diambil dari internet dengan mencari di *search engine*. Semua data diambil gambar (foto) dari atas dan sebagian dari samping dari kepala sampai ekor. Ikan di foto pada wadah (bak) diukur dengan latar belakang biru. Sebanyak 281 dataset akan dibagi menjadi 66% *data testing* dan 34% *data training* yang dipilih secara acak oleh sistem. Pemisahan data testing dan data training akan digunakan dalam proses klasifikasi dan menghitung nilai akurasi. Metode yang diusulkan dalam makalah ini menggabungkan metode *k-means* dan HSV untuk proses segmentasi citra. *K-means* menggunakan dua ekstraksi warna. 2 perbedaan gambar yang dihasilkan adalah hitam putih. Beberapa metode segmentasi yang umum digunakan seperti deteksi tepi Sobel, Prewitt, Canny atau menggunakan metode lain seperti DAS dan variannya. Beberapa pendekatan dapat digunakan sebagai pendekatan morfologi untuk segmentasi atau penggabungan dengan metode lain. Pendekatan yang belakangan ini digunakan adalah dengan menggunakan teknik *clustering* dalam data mining, seperti *K-Means* atau *Hierarchical Clustering*. Studi yang telah dilakukan sebelum melakukan pengujian segmentasi citra dengan menggabungkan *watershed* dan *K-means*. Teknik segmentasi Tatiraju membuat perbandingan antara *K-Means*, *Expectation Maximization* (EM), dan *Normalized Cuts*, segmentasi citra *Charade* diwarnai dengan *K-Means*. Segmentasi citra muthukannan diwarnai dengan *k-means* dan *fuzzy c-means* optimal. Representasi warna pada citra digital terdiri dari warna merah, hijau, biru (RGB). Warna hitam pada RGB yang telah digabungkan menjadi (0,0,0), dan warna putih yang telah digabungkan menjadi warna putih

(255,255.255). Namun hasil kombinasinya tidak disukai oleh manusia karena tidak sesuai dengan warna aslinya. Sehingga penelitian terkait citra digital mengusulkan ruang warna HSV yang merupakan representasi dari *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. *Hue* adalah sejenis warna, saturasi mewakili jumlah warna dan nilai adalah jumlah cahaya. Ruang HSV direpresentasikan seperti pada gambar 2 Komponen *Hue* yang menggambarkan jenis warna, dimulai dari warna primer merah 0o warna primer hijau 120o sampai 240o Dan warna biru akan kembali ke 360o Pembentukan vektor histogram satu dimensi yang menghasilkan 72 fitur warna dapat dijelaskan dengan rumus RGB ke HSV dan jumlah warna.. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses segmentasi menggunakan *K-means* dan HSV menunjukkan hasil yang baik. Hasil segmentasi dapat dikatakan cukup baik setelah melalui proses klasifikasi menggunakan beberapa metode. Data diuji menggunakan alat segmentasi Weka 3.8.0 untuk klasifikasi. Beberapa metode pengujian klasifikasi menggunakan *Naive Bayes* dan SVM menggunakan *K-Fold Cross Validation* dibandingkan tanpa menggunakan *K-Fold Cross Validation*. *Naive Bayes* dengan *K-Fold Cross Validation* memperoleh nilai akurasi sebesar 96,80%. *Naive Bayes* tanpa validasi sebesar 97,92%. Proses klasifikasi menggunakan SVM dan *K-Fold Cross Validation* sebesar 97,15% dibandingkan tanpa validasi sebesar 94,50%. Hasil yang diperoleh dari proses klasifikasi menggunakan *Naive Bayes* dan SVM baik yang menggunakan *K-Fold Cross Validation* maupun tidak menunjukkan hasil yang baik dan memiliki akurasi yang tinggi diatas 94%.

(Megawan & Lestari, 2020) melakukan penelitian untuk meningkatkan akurasi deteksi wajah. Salah satu masalah penting dalam deteksi wajah adalah membedakan wajah *spoof* dan *non-spoof* yang disebut sebagai deteksi *spoofing* wajah. Deteksi *spoofing* wajah merupakan pekerjaan penting yang digunakan untuk menjamin keamanan otentikasi berbasis wajah dan sistem analisis wajah. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah model yang dapat mendeteksi *spoofing* wajah. Pada makalah yang mereka buat dilakukan proses membangun model yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah *spoof* dan *non-spoof* pada video menggunakan algoritme *Faster R-CNN* dengan arsitektur Resnet50. *Faster R-CNN* merupakan salah satu algoritma yang unggul dalam menyelesaikan berbagai persoalan deteksi objek. Dataset yang digunakan adalah *Replay-Attack Database* yang disediakan oleh *Idiap Dataset Distribution Portal*. Pada tahap training digunakan 360 video *spoof* dan *non-spoof*. Rata-rata nilai akurasi yang dihasilkan pada tahap training adalah 97,07%, dengan jumlah *epoch* sebanyak 21. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dihasilkan berhasil menentukan *bounding box*.

(Hasym & Susilawati, 2021) menggunakan 3 jenis ikan cupang untuk melakukan klasifikasi dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*) dan KNN (*K-Nearest Neighbors*). Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel 3 jenis ikan cupang. Kemudian dilakukan cropping citra untuk menuju tahap proses selanjutnya yakni ekstraksi ciri, *training* dan *testing*. Masing-masing ikan di ambil 30 data citra .Total data pelatihan 45 data citra, dan 45 data citra digunakan sebagai data uji, total keseluruhan data 90 data citra. Pada proses ekstraksi ciri menggunakan ekstraksi ciri RGB (*Red Green Blue*), HSV (*Hue Saturation Value*)

dan area, Proses training dan testing menggunakan algoritma PCA dan klasifikasi menggunakan KNN. Hasil evaluasi pengenalan pola pada citra ikan cupang menggunakan klasifikasi K-NN berdasarkan ekstraksi ciri dengan PCA menghasilkan akurasi sebesar 93,33%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhani & Murti ,2021). membuat sistem yang dapat mengenali ikan secara otomatis dengan melakukan percobaan Dalam Penelitian ini, Menggunakan metode ORB dan KNN untuk mendeteksi dan mengenali jenis objek ikan. Pengaplikasian dari metode ORB diterapkan untuk ekstraksi fitur dari gambar yang diambil. Kemudian hasil tersebut akan diklasifikasi menggunakan KNN untuk menentukan label kelas yang tepat dari input data ikan. ORB memiliki dua bagian utama yaitu *FAST keypoint detector* dan *BRIEF rotation* yang disempurnakan sedemikian rupa agar dapat meningkatkan kemampuannya dalam mendeteksi dan mendeskripsi fitur, misalnya pada fitur *FAST* yang mempunyai komputasi rendah yang kemudian dimodifikasi lagi untuk menambahkan orientasi centroid sehingga dapat mendeteksi objek secara akurat dengan waktu yang lebih singkat, dan fitur *BRIEF* yang didesain ulang agar dapat mendeskripsi fitur pada citra sehingga tahan terhadap perubahan transformasi/deformasi objek. Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode yang diusulkan pada penelitian ini mencapai akurasi klasifikasi sebesar 97,5%.

(Akbar, et al., 2021) membuat sistem yang dapat mengklasifikasi 2 jenis ikan cupang yang telah ditentukan. Pada Penelitian ini telah dilakukan pengambilan 4 jenis sampel ikan cupang. Kemudian dilakukan proses *cropping* citra untuk melangkah ke tahap berikutnya yaitu ekstraksi fitur. Pada proses ekstraksi fitur

menggunakan metode GLCM dan klasifikasi menggunakan KNN. Hasil Evaluasi pengenalan pada citra ikan cupang menggunakan ekstraksi fitur GLCM dan Klasifikasi KNN menghasilkan akurasi sebesar 80 %.

Klasifikasi dan mendeteksi jenis ikan menggunakan Yolo v2 di atas kapal penangkap dilakukan oleh (Wang, et al., 2018). Pada Penelitian ini telah mengadopsi teknik kustomisasi yang relevan untuk mengoptimalkan arsitektur dari model. Dataset Pemantauan Perikanan *The Nature Conservancy*, yang terdiri dari 5787 citra ikan yang termasuk dalam 7 kelas, digunakan untuk secara dramatis meningkatkan pemantauan aktivitas penangkapan ikan pada data kompetisi sains platform Kaggle. Sistem klasifikasi dan deteksi otomatis ini telah mencapai Rata-rata Rata-rata 0,912 Presisi (MAP) dan kecepatan bingkai 28,3 Bingkai Per Detik (FPS), memenuhi persyaratan *real-time* untuk aplikasi. Hasil dari pengujian yang telah berhasil diterapkan, Sistem klasifikasi dan deteksi otomatis mencapai Rata-rata Rata-rata 0,912 Presisi (MAP) dan kecepatan bingkai 28,3 Bingkai Per Detik (FPS).

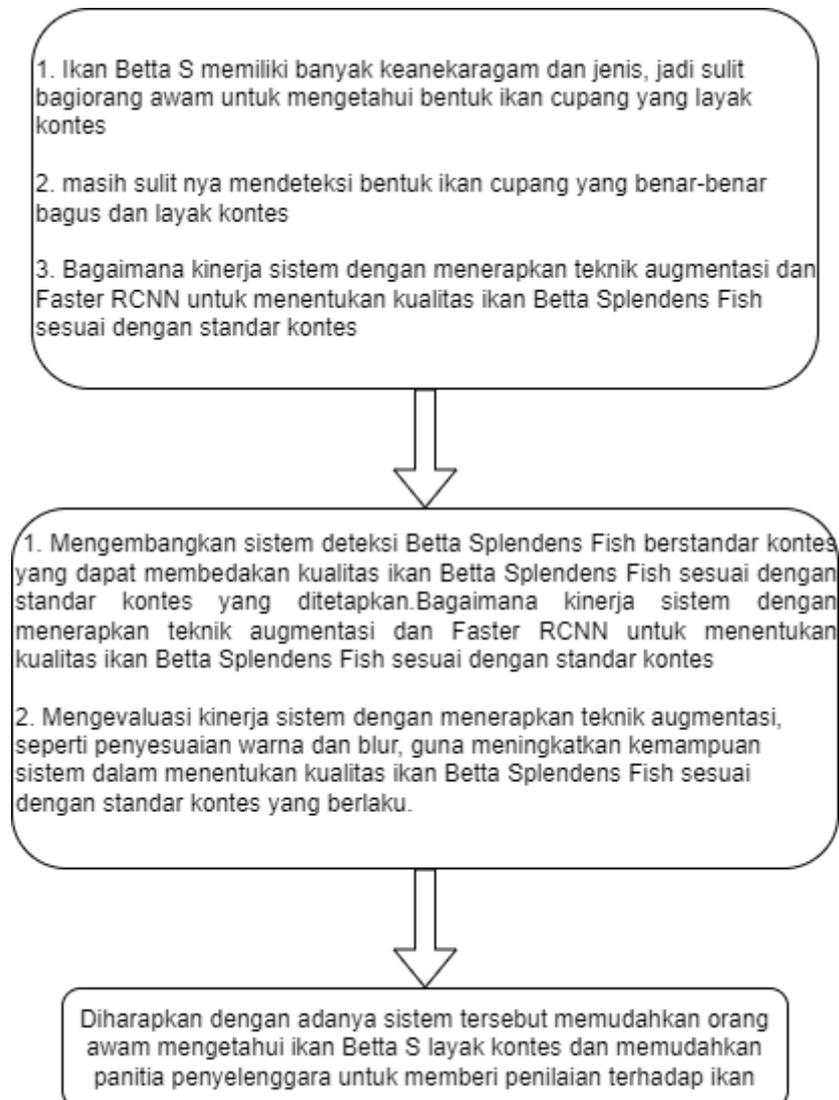
(Wella, et al., 2017) Mengklasifikasikan kesegaran ikan berdasarkan citra digital ikan. Pada Penelitian ini telah dilakukan pendeteksian uji coba terhadap 3 Algoritma yang digunakan yaitu kNN, C4.5, dan *Naïve Bayes*. Hasil dari pengujian yang telah berhasil diterapkan, Algoritma kNN dinilai cocok untuk kasus pengklasifikasian kesegaran ikan berdasarkan citra digital ikan. Adapun hal ini dikarenakan kNN memiliki beberapa kelebihan, yaitu tangguh terhadap data latihan yang banyak memiliki *noise* dan efektif untuk data latihan yang cukup besar. Namun, kNN juga memiliki kelemahan, yaitu biaya komputasinya cukup tinggi.

(Velion, et al., 2016) Melihat hasil klasifikasi jenis ikan dalam air menggunakan 2 metode berbeda HOG+SVM dan CNN. Pada Penelitian ini telah dilakukan pendeteksian menggunakan 4 video uji (yang berbeda dari video pelatihan) untuk menguji proses lengkap. 4 video diambil di terumbu karang, dan penyelam memegang kamera yang kemudian sedikit digerakan. Pengambilan video tidak dalam, dan oleh karena itu warna pada ikan dan latar belakang terlihat tetapi cahayanya bergerak mengikuti gelombang, membawa banyak distorsi. Video-video tersebut sangat banyak perbeadan dalam hal spesies ikan, tekstur latar belakang, warna, kepadatan ikan, dll. Pakar biologi dari MARBEC memilih 400 *frame* di seluruh video dan mendefinisikan *bounding box* dari semua ikan yang terlihat dalam bingkai. Untuk menentukan apakah *bounding box* yang terdeteksi benar, lalu menghitung rasio tumpang tindihnya dengan *bounding box*. Jika nilai ini melebihi ambang batas ,maka deteksi dianggap benar positif, jika tidak maka diberi label sebagai positif palsu. Hasil dari pengujian yang telah berhasil diterapkan, HOG+SVM kurang efisien dibandingkan dengan CNN. hasil skor dari HOG+SVM selalu di bawah 49% sedangkan untuk CNN selalu di atas 55%.

Berdasarkan tabel *State of the Art* di atas topik yang diusulkan peneliti diharapkan jauh lebih baik dengan menambahkan *parameter gesture*. Penelitian ini memanfaatkan beberapa metode yang berpotensi untuk digunakan dimana pada penelitian ini akan dilakukan *cropping* citra untuk melihat kualitas *Betta Splendens Fish* atau ikan cupang, dengan memasukkan data set kriteria *Betta Splendens Fish* yang memenuhi penelian untuk mengetahui bagus tidaknya *Betta Splendens Fish* yang telah di *scan*.

2.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pikir dapat dilihat pada gambar 12, yang menjelaskan mengenai alur penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 11 Kerangka Pikir.