

**DETEKSI TINGKAT KESEGRAN IKAN MAS MELALUI OBJEK
MATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*
BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

(Skripsi)

Oleh:

**MUHAMMAD ARFA FIKRIAH SRADEVA
1815031045**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

FRESHNESS LEVEL DETECTION OF COMMON CARP FISH THROUGH EYE OBJECT USING FUZZY LOGIC BASED IMAGE PROCESSING

By

MUHAMMAD ARFA FIKRIAH SRADEVA

Intelligent humans who constantly enhance their abilities to facilitate their activities. One of the rapidly developing technologies is image processing. Image processing can be used to detect the freshness level of common carp fish through the eye object. The classification of the freshness level of common carp fish is usually done by humans visually. This study aims to detect the freshness level of common carp fish through the eye object using fuzzy logic based image processing. The five conditions of fish used for classifying the freshness level of common carp fish are live fish condition, fish dead \pm 6 hours, fish dead \pm 12 hours, fish dead \pm 18 hours, and fish dead \pm 24 hours. The common carp fish is placed inside a mini studio box and captured using a 48 MP smartphone camera. The images of the common carp fish are processed to obtain RGB and HSV values. The Mamdani fuzzy logic system uses the RGB and HSV values to determine the domain of each set in the fuzzy logic membership function. Based on the conducted tests, it can be concluded that the Mamdani fuzzy logic method can be used to detect the freshness level of common carp fish based on the composition of RGB and HSV colors with an accuracy of 81.82%.

Keywords: Common Carp Fish, Image Processing, RGB, HSV, Mamdani Fuzzy Logic.

ABSTRAK

DETEKSI TINGKAT KESEGERAN IKAN MAS MELALUI OBJEK MATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS PENGOLAHAN CITRA

Oleh

MUHAMMAD ARFA FIKRIAH SRADEVA

Manusia adalah makhluk cerdas yang selalu meningkatkan kemampuannya untuk memudahkan setiap kegiatannya. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah pengolahan citra. Pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata. Klasifikasi tingkat kesegaran ikan Mas biasanya dilakukan oleh manusia secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra. Adapun lima kondisi ikan yang digunakan untuk klasifikasi tingkat kesegaran ikan Mas yaitu, ikan keadaan hidup, ikan mati ± 6 jam, ikan mati ± 12 jam, ikan mati ± 18 jam, dan ikan mati ± 24 jam. Ikan Mas diletakkan di dalam *mini studio box* dan diambil menggunakan kamera *smartphone* 48 MP. Citra ikan Mas diolah untuk mendapatkan nilai RGB dan HSV. Sistem *fuzzy logic* mamdani menggunakan nilai RGB dan HSV untuk menentukan domain setiap himpunan pada fungsi keanggotaan *fuzzy logic*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan metode *fuzzy logic* mamdani dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas berdasarkan komposisi warna RGB dan HSV dengan akurasi sebesar 81,82%.

Kata Kunci: Ikan Mas, Pengolahan Citra, RGB, HSV, *Fuzzy Logic Mamdani*.

**DETEKSI TINGKAT KESEGERAN IKAN MAS MELALUI OBJEK
MATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*
BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

Oleh

MUHAMMAD ARFA FIKRIAH SRADEVA

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **DETEKSI TINGKAT KESEGERAN IKAN MAS MELALUI OBJEK MATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

Nama Mahasiswa

: **Muhammad Arfa Fikriah Sradewa**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1815031045**

Jurusan

: **Teknik Elektro**

Fakultas

: **Teknik**



1. Komisi Pembimbing

Umi Murdika, S.T., M.T.
NIP. 19720206 200501 2 002

Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.
NIP. 19651021 199512 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 19710314 199903 2 001

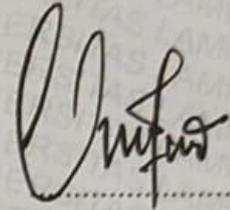
Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP. 19740422 200012 2 001

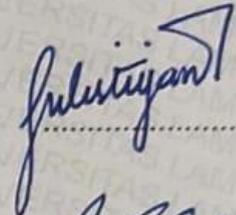
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

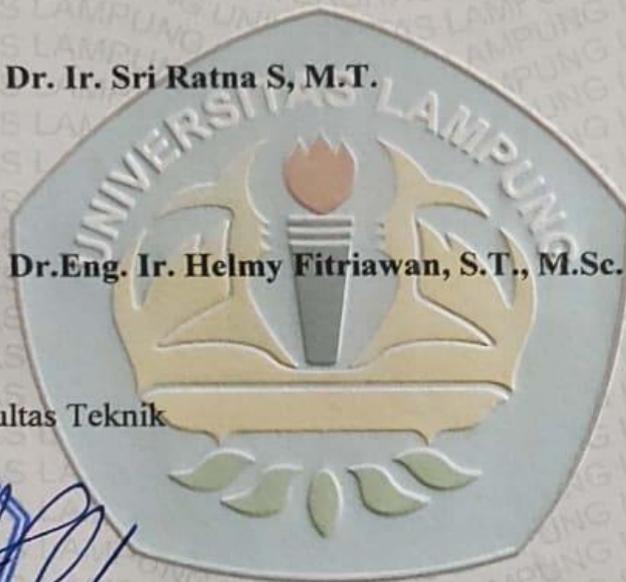
Ketua : **Umi Murdika, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.**



Penguji : **Dr.Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Deteksi tingkat Kesegara Ikan Mas Melalui Objek Mata Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis Pengolahan Citra" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2023



Muhammad Arfa Fikriah Sradeva
NPM. 1815031045

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Metro pada tanggal 16 Mei 2000. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Alm. Bapak Sugiadi dan Almh. Ibu Sri Wahyuni.

Penulis lulus Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Metro Pusat pada tahun 2012, lulus Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 4 Metro pada tahun 2015, lulus Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Natar pada tahun 2018. Penulis diterima di Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, Penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung (HIMATRO UNILA) sebagai Anggota Departemen Pengembangan Keteknikan pada periode 2019 dan sebagai Kepala Departemen Pengembangan Keteknikan periode 2020. Penulis aktif sebagai Asisten Laboratorium Teknik Kendali Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2021 sampai tahun 2022. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Asindo Tech Natar Lampung Selatan pada 16 Agustus 2021 sampai 18 September 2021 dan menyusun Laporan Kerja Praktik yang berjudul “Identifikasi Komponen Penyusun Panel Kendali Otomatis Motor 3 Fasa Bintang Segitiga Dengan *Time Delay Relay* Untuk Pengoperasian Mesin *Hammer Mill* Di Pt. Asindo Tech Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan .”

PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karya ini kepada :

Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselamatkan.

Keluarga :

(Alm) Ayah Sugiadi, (ALmh) Ibu Sri Wahyuni, Mbah Uti Yatini, Mbah Kakung Mariman, Ayah Jemi Ahmad Fauzi, dan Adikku Muhammad Abror Al-Ghani. Sebagai wujud cinta, kasih sayang, kaena selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Serta Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, dan Civitas Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS Al-Insyirah: 5-6)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.”

(QS Al-Baqarah: 286)

"Mereka yang melakukan hal baik, akan mendapatkan yang terbaik juga."

(Monkey D Fluffy)

"Semua orang memiliki masanya masing-masing. Tak perlu terburu-buru, tunggulah. Kesempatan itu akan datang dengan sendirinya."

(Gol D Roger)

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan Mas Melalui Objek Mata Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Pengolahan Citra.”** Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis banyak mendapatkan bantuan baik ilmu, petunjuk, bimbingan, dan juga saran dari berbagai pihak selama penyusunan Skripsi ini. Penulis dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

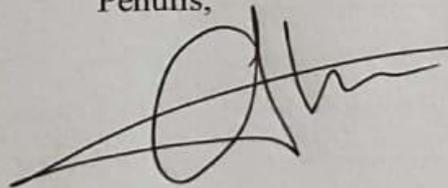
1. Bapak Dr.Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung serta Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Dr.Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Bapak Osea Zeboa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulis melakukan kegiatan perkuliahan.
6. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama serta Kepala Laboratorium Teknik Kendali Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.

7. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan saran dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu selama Penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
10. Raden, Kresna, Maul, Naufal, Tama, Fai, dan lainnya selaku rekan Asisten Laboratorium Teknik Kendali yang telah memberikan dukungan kepada Penulis.
11. Alin, Arya, Rausyan, Nabil, Syamil, Babal, Ali, Rivan selaku rekan yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
12. Rekan-rekan Teknik Elektro dan Teknik Informatika Universitas Lampung Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
13. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Skripsi ini dapat membantu dan bermanfaat bagi semua pihak sebagai media pembelajaran. Tuhan memberkati, Amin.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2023

Penulis,



Muhammad Arfa Fikriah Sradeva

NPM. 1815031045

DAFTAR ISI

ABSTRACT.....	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN JUDUL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
SANWACANA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Logika <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy Logic</i>)	7
2.2.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	8
2.2.2 Fungsi Keanggotaan.....	9
2.2.3 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	10
2.3 Pengolahan Citra	12
2.3.1 Pengertian Pengolahan Citra.....	12
2.3.2 Macam-macam Operasi Pengolahan Citra.....	13
2.4 <i>Python</i>	14

2.5	<i>Open CV</i>	15
2.6	<i>Red Green Blue (RGB)</i>	16
2.7	Normalisasi RGB	16
2.8	<i>Hue Saturation Value (HSV)</i>	17
2.9	<i>Tkinter</i>	19
2.9.1	Pengertian <i>Tkinter</i>	19
2.9.2	Komponen <i>Library Tkinter</i>	19
2.9.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Tkinter</i>	20
2.10	Ikan Mas	21
2.11	Nilai Akurasi.....	23
BAB III. METODE PENELITIAN		24
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	24
3.3	Tahapan dan Metode Penelitian	24
3.3.1	Perancangan Program	25
3.3.2	Bahan Penelitian	28
3.3.3	Pengujian.....	28
3.3.4	Analisis dan Pembahasan.....	29
3.3.5	Penulisan Laporan.....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Proses Pengolahan Citra.....	30
4.1.1	Akuisisi Citra	30
4.1.2	Segmentasi Citra	31
4.1.3	Pemotongan Citra.....	32
4.1.4	Nilai RGB Mata Ikan Mas	33
4.1.5	Nilai HSV Mata Ikan Mas	37
4.2	Sistem <i>Fuzzy Logic</i>	41
4.2.1	Fuzzifikasi dan Fungsi Keanggotaan	41
4.2.2	<i>Fuzzy Inference Engine (Ruled Based)</i>	50
4.3	Sistem Deteksi dan Pengujian	52
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fungsi keanggotaan segitiga.	9
Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan trapesium.	9
Gambar 2. 3 Sistem koordinat yang digunakan untuk mewakili citra.	13
Gambar 2. 4 Visualisasi proses <i>interpreter</i>	14
Gambar 2. 5 Logo <i>Open CV</i>	15
Gambar 2. 6 Citra RGB.	16
Gambar 2. 7 Gambar HSV.	18
Gambar 2. 8 Kondisi mata ikan mas (a)segar, (b) tidak segar, dan (c) busuk.	23
Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian.	25
Gambar 3. 2 Diagram alir pengolahan citra dan <i>fuzzy logic</i>	26
Gambar 3. 3 Rancangan antarmuka sistem deteksi.	29
Gambar 4. 1 Citra BGR dan citra RGB.	31
Gambar 4. 2 Citra awal dengan kotak seleksi.	32
Gambar 4. 3 Citra <i>cropping</i>	33
Gambar 4. 4 Fungsi keanggotaan merah (<i>red</i>).	42
Gambar 4. 5 Fungsi keanggotaan hijau (<i>green</i>).	43
Gambar 4. 6 Fungsi keanggotaan biru (<i>blue</i>).	44
Gambar 4. 7 Fungsi keanggotaan <i>hue</i>	45
Gambar 4. 8 Fungsi keanggotaan saturation.	47
Gambar 4. 9 Fungsi keanggotaan <i>value</i>	48
Gambar 4. 10 Fungsi keanggotaan <i>output</i>	49
Gambar 4. 11 Tampilan awal antarmuka.	52
Gambar 4. 12 Tampilan awal antarmuka dengan foto yang telah dipilih.	53
Gambar 4. 13 Tampilan antarmuka dengan kotak foto dan ROI <i>selection</i>	53

Gambar 4. 14 Tampilan antarmuka proses citra.	54
Gambar 4. 15 Tampilan antarmuka <i>fuzzy logic</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Alat dan Bahan.....	24
Tabel 3. 2 Klasifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Mas.....	28
Tabel 4. 1 Citra Latih dan Citra Uji Ikan Mas	31
Tabel 4. 2 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Hidup.....	34
Tabel 4. 3 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 6 Jam.....	35
Tabel 4. 4 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 12 Jam...	35
Tabel 4. 5 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 18 Jam...	36
Tabel 4. 6 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 24 Jam...	36
Tabel 4. 7 Nilai HSV Citra Latih Mata Ikan Kondisi Ikan Masih Hidup	38
Tabel 4. 8 Nilai HSV Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 6 Jam.....	39
Tabel 4. 9 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 12 Jam...	39
Tabel 4. 10 Nilai RGB Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 18 Jam.	40
Tabel 4. 11 Nilai HSV Citra Latih Mata Ikan Mas Kondisi Ikan Mati \pm 24 Jam.	40
Tabel 4. 12 Tabel <i>Rule Based</i> (Aturan-Aturan <i>Fuzzy Logic</i>).....	50
Tabel 4. 13 Data Pengujian Sistem Deteksi.....	56
Tabel 4. 14 Klasifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Selain Mas.....	59
Tabel 4. 15 Data Pengujian Sistem Deteksi.....	59

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah makhluk cerdas yang selalu meningkatkan kemampuannya untuk memudahkan setiap kegiatannya. Berbagai percobaan dilakukan agar dapat menciptakan teknologi yang efisien. Dengan berkembangnya teknologi yang sangat pesat, salah satunya adalah pengolahan citra. Pengolahan citra dapat menghasilkan suatu informasi yang berguna bagi pengguna.

Kata pengolahan pada pengolahan citra menurut kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah suatu cara atau proses mengusahakan sesuatu supaya menjadi lain atau menjadi lebih sempurna. Sedangkan citra menurut KBBI berarti rupa atau gambar, dalam hal ini adalah gambar yang diperoleh menggunakan sistem visual. Secara keseluruhan pengolahan citra berarti suatu cara mengusahakan suatu citra menjadi citra lain yang lebih sempurna atau yang diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra adalah suatu proses dengan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra seperti yang dikehendaki [1]. Pengolahan citra bisa diimplementasikan ke dalam berbagai bidang salah satunya bidang perikanan yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan salah satunya adalah ikan Mas.

Ikan Mas adalah salah satu potensi hayati sumber perikanan yang ada di wilayah perairan Indonesia yang masuk ke dalam filum *Pisces*, genus *Cyprinus*. Ikan mas merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan mudah untuk dibudidayakan. Ikan mas dapat ditemukan di daerah seperti pulau Jawa, pulau Sumatera dan Kalimantan [2]. Ikan yang baik adalah ikan yang keadaannya masih segar, memiliki mutu yang baik sehingga nilai jualnya tinggi dan ketika dikonsumsi dapat memberikan kandungan protein tinggi yang dibutuhkan

oleh tubuh manusia. Kesegaran ikan sendiri merupakan faktor yang sangat penting. Ciri-ciri ikan Mas yang segar bisa dilihat dari kondisi mata yang jernih dan menonjol, daging ikan elastis, memiliki lendir bening, kondisi sisik menempel, tidak berbau aneh, dan kondisi insang berwarna merah. Proses pendeteksian tingkat kesegaran ikan kebanyakan masih dilakukan secara manual dengan pengamatan secara kasat mata menggunakan tenaga manusia. Pendeteksian tingkat kesegaran ikan secara manual kurang efektif karena rawan terjadi kesalahan karena *human error*. Dan juga karena kemampuan pendeteksian tingkat kesegaran ikan mungkin hanya dimiliki oleh orang-orang tertentu yang mempunyai bidang keahlian pada bidang biologi kelautan atau bidang perikanan.

Penelitian ini merupakan penerapan teknologi pada bidang pengolahan citra dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Metode *fuzzy logic* digunakan karena metode yang prinsip kerjanya meniru logika berpikir manusia. *Fuzzy Logic* digunakan karena *fuzzy logic* memiliki kelebihan yaitu konsep *fuzzy logic* mudah dimengerti, fleksibel, didasarkan pada Bahasa alami. Pada penelitian ini merancang sistem deteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata dengan menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra. Alasan menggunakan objek mata untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan karena mata merupakan objek yang dapat menghasilkan citra tanpa menyentuh dan merupakan pendeteksian kesegaran tercepat. Metode *fuzzy logic* telah dibuktikan dari beberapa penelitian yang menggunakan *fuzzy logic* seperti penelitian dari Nadia Muthiati dengan judul “deteksi tingkat kematangan buah tomat dengan metode *fuzzy logic* menggunakan modul kameran *raspberry PI*” [3] dan penelitian dari Ahmad Azemi dengan judul “Rancang Bangun Alat Deteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Ciri Warna dan Bau Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno*” [4]. Untuk membangun sistem yang dimaksudkan maka penulis melakukan pendekatan pengolahan citra yang merupakan salah satu bidang ilmu kecerdasan buatan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat program berbasis pengolahan citra menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas dengan tingkat klasifikasi ikan kualitas A (ikan kondisi hidup), ikan kualitas B (ikan kondisi mati \pm 6 sampai 12 jam), dan ikan kualitas C (ikan kondisi mati \pm 18 sampai 24 jam).
2. Merancang sistem antarmuka identifikasi kesegaran ikan Mas menggunakan objek mata dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.
3. Mengukur tingkat akurasi sistem antarmuka identifikasi kesegaran ikan Mas melalui objek mata dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan alternatif bagi pengguna/masyarakat untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan Mas.
2. Upaya menerapkan teknologi dalam bidang pengolahan citra.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan acuan dalam mengembangkan teknologi, baik berupa alat ataupun aplikasi untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat program untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata menggunakan metode *fuzzy logic*.
2. Bagaimana hasil tingkat akurasi proses deteksi tingkat kesegaran ikan Mas.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa pemrograman *python*.
2. Metode yang digunakan *fuzzy logic*.
3. *Study case* pada penelitian hanya mengola citra latih 70 citra ikan Mas, dan citra uji 55 citra ikan Mas.

1.6 Hipotesis

Pada penelitian ini diharapkan pendeteksian tingkat kesegaran ikan Mas menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra dapat digunakan untuk mempermudah dalam mengklarifikasi tingkat kesegaran ikan Mas melalui objek mata dengan tingkat klasifikasi ikan Mas yaitu ikan kualitas A (ikan kondisi hidup), ikan kualitas B (ikan kondisi mati \pm 6 sampai 12 jam), dan ikan kualitas C (ikan kondisi mati \pm 18 sampai 24 jam).

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada BAB ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB ini berisi tentang beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III. METODE PENELITIAN

Pada BAB ini berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB ini akan membahas tentang akuisisi data, pengujian, dan analisis serta pembahasan

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya. Pada bagian ini peneliti mencantumkan berbagai hasil penelitian terdahulu terkait penelitian yang akan dilakukan, kemudian membuat ringkasannya. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang masih terkait pada penelitian ini :

- a. Nadia Muthiati, dkk dalam penelitian deteksi tingkat kematangan buah tomat dengan metode *fuzzy logic* menggunakan modul kamera *raspberry PI* (2019). Penelitian ini menentukan kematangan buah tomat dengan kondisi latar belakang gelap pada siang hari dan dalam kondisi *indoor* dengan pencahayaan dan proses pengambilan citra tomat menggunakan kamera V2.1 *raspberry PI*. Hasil dari pengambilan citra tersebut adalah nilai RGB yang akan diproses menggunakan metode *fuzzy logic* dengan sistem inferensi *tsukamoto* [3].
- b. Ahmad Azeim, dkk dalam penelitian Rancang Bangun Alat Deteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Ciri Warna dan Bau Menggunakan Metode *Fuzzy Sugeno* (2019). Penelitian ini merancang sebuah alat yang dapat mengidentifikasi kesegaran daging tanpa merusak tekstur dari daging menggunakan *raspberry PI 3* dengan menggunakan sensor gas MQ-135 dan kamera *Webcam* sebagai alat pendeteksi kesegaran, dengan metode *fuzzy sugeno*. *Input* yang digunakan berupa nilai sensor dan nilai dari citra HSV. Terdapat tiga kondisi kesegaran daging yang diuji yaitu daging sangat baik, cukup baik dan kurang baik, 20 percobaan didapatkan tingkat keberhasilan hasil 60% sedangkan untuk tingkat *error* adalah 40%. [4]

- c. Miftahur Danar Ramadhan dan Budi Setiyono dalam penelitian pengolahan citra untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan menggunakan metode *transformasi image diskrit* (2019). Penelitian ini telah berhasil melakukan identifikasi kesegaran ikan dengan menggunakan metode *image* dengan tahapan segmentasi *Image* ikan dengan metode *K-Means Clustering*, kemudian mentransformasikan kedalam *Transformasi Image Diskrit*, dan mengambil parameter identifikasi dari hasil transformasi tersebut [5].

Penelitian tugas akhir ini memiliki perbedaan dengan referensi di atas. Perbedaan terletak pada objek penelitian, metode penelitian dan fokus penelitian yang digunakan. Object penelitian yang digunakan yaitu ikan Mas dengan metode yang digunakan merupakan *fuzzy logic* dengan sistem inferensi yang digunakan yaitu metode Mamdani untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas melalui parameter mata ikan Mas. Fokus penelitian ini hanya untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan Mas.

2.2 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

Fuzzy Logic (FL) diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lotfi A. Zadeh, seorang Profesor di bidang ilmu komputer, Universitas California, Berkeley [6]. *Fuzzy Logic* dipakai untuk menyatakan data atau informasi yang bersifat tidak pasti atau samar. *Fuzzy Logic* dipakai dalam banyak bidang termasuk pengolahan citra. *Fuzzy Logic* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju *output* yang diharapkan. Pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1.

Kelebihan menggunakan metode *Fuzzy Logic* antara lain :

- *Fuzzy logic* dapat mengatasi masalah ketidakpastian dalam data dan informasi. Ini memungkinkan sistem untuk mengambil keputusan berdasarkan data yang tidak lengkap atau kurang tepat.
- *Fuzzy logic* menggunakan sistem aturan linguistik yang mudah dimengerti, sehingga memungkinkan para ahli di bidangnya untuk dengan mudah mengartikulasikan pengetahuan mereka dalam bentuk aturan *fuzzy*.

- Algoritma *fuzzy logic* relatif mudah dipahami dan diimplementasikan. Dalam banyak kasus, hanya perlu beberapa aturan dan himpunan *fuzzy* untuk menggambarkan masalah yang kompleks.
- *Output* dari sistem *fuzzy* berupa himpunan *fuzzy* atau nilai *crisp* yang dapat diartikulasikan secara linguistik. Ini memungkinkan pengguna untuk menginterpretasikan hasil dan memahami bagaimana keputusan diambil.
- *Fuzzy logic* dapat dengan baik memproses data yang tidak linier, memungkinkan representasi yang lebih baik dari sebagian besar fenomena alami.

Kekurangan menggunakan metode *fuzzy logic* antara lain:

- Beberapa aplikasi yang kompleks membutuhkan banyak aturan *fuzzy* dan himpunan yang rumit, sehingga menyebabkan kompleksitas model dan kebutuhan komputasi yang tinggi.
- *Fuzzy logic*, terutama dengan sistem inferensi yang rumit, mungkin memerlukan sumber daya komputasi yang lebih tinggi daripada metode tradisional dalam beberapa kasus.
- *Fuzzy logic* membutuhkan fungsi keanggotaan yang tepat untuk menentukan himpunan *fuzzy*. Jika data yang akurat tidak tersedia, perancangan model *fuzzy* bisa menjadi sulit.
- Penyesuaian yang tidak tepat dapat menghasilkan kinerja yang buruk.
- Dalam beberapa kasus, terdapat lebih dari satu cara untuk merancang sistem *fuzzy* untuk masalah tertentu, yang dapat menyebabkan hasil yang berbeda-beda tergantung pada pilihan yang dibuat.

2.2.1 Himpunan *Fuzzy*

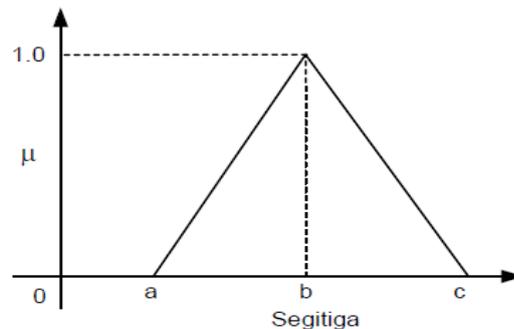
L.A Zadeh (60-an) mengemukakan konsep Himpunan *fuzzy*, dengan memberikan nilai terhadap suatu karakteristik tidak hanya bernilai 0 untuk kondisi *off* dan 1 untuk kondisi *on*. Akan tetapi nilainya terletak pada rentang interval $[0, 1]$. Artinya nilainya terletak antara 0 dan 1, hal ini disebut dengan fungsi keanggotaan suatu fungsi yang bernilai antara 0 dan 1 [7].

2.2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki nilai antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi.

Terdapat beberapa jenis fungsi keanggotaan yang terkenal dari himpunan *fuzzy* tersebut, yaitu dapat dirumuskan dalam berbagai bentuk fungsi segitiga (*Triangle*) fungsi trapesium (*Trapezoidal*), dan lain sebagainya. Salah satu contoh bentuk fungsi keanggotaan dari masing-masing bentuk di atas adalah sebagai berikut :

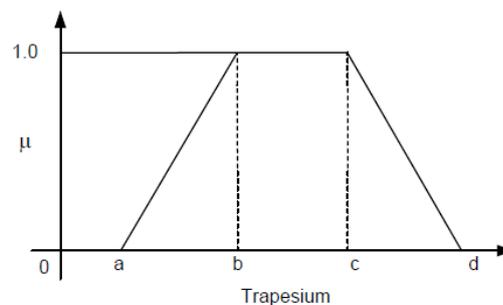
- Fungsi keanggotaan segitiga



Gambar 2. 1 Fungsi keanggotaan segitiga.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \end{cases} \quad (2.1)$$

- Fungsi keanggotaan trapesium



Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan trapesium.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ 1; & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c < x < d \end{cases} \quad (2.2)$$

Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium adalah dua jenis fungsi keanggotaan yang paling umum digunakan dalam sistem *fuzzy*. Mereka memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya banyak digunakan dalam berbagai aplikasi *fuzzy*. Berikut adalah beberapa alasan mengapa fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium sering dipilih:

- Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium dapat merepresentasikan kisaran nilai yang berbeda dengan fleksibilitas. Misalnya, fungsi keanggotaan segitiga cocok untuk mewakili konsep seperti "rendah," "sedang," dan "tinggi," sementara fungsi keanggotaan trapesium dapat digunakan untuk menggambarkan rentang nilai yang lebih luas seperti "sangat rendah" dan "sangat tinggi."
- Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium mudah diinterpretasikan karena mewakili himpunan linguistik dengan batas yang jelas dan sederhana. Ini membuatnya lebih mudah bagi pengguna untuk memahami dan menerapkan konsep *fuzzy* dalam sistem inferensi.
- Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium memiliki sifat matematika yang sederhana, yang memudahkan dalam perhitungan dan implementasi dalam perangkat lunak atau perangkat keras.
- Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium memungkinkan pengguna untuk mengontrol aturan *fuzzy* dengan mudah.

2.2.3 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Mamdani, Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Alasan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* yaitu:

- Metode Mamdani relatif mudah diimplementasikan karena menggunakan aturan linguistik yang intuitif. Perangkat lunak dan alat lainnya sering

memiliki dukungan yang baik untuk metode Mamdani, sehingga memudahkan integrasi ke dalam aplikasi atau sistem yang ada.

- Hasil dari metode Mamdani adalah aturan linguistik yang mudah dimengerti dan diinterpretasikan oleh manusia. *Output* yang dihasilkan berupa label atau istilah linguistik, yang memudahkan pengguna untuk memahami dan mengambil keputusan berdasarkan hasil inferensi.
- Metode Mamdani dapat menangani masalah dengan ketidakpastian dan ambiguitas dalam data dengan baik. Ini memungkinkan sistem inferensi *fuzzy* untuk menghadapi situasi di mana data tidak sepenuhnya jelas atau lengkap.
- Hasil dari metode Mamdani bersifat kontinu dan menghasilkan nilai-nilai *fuzzy*, yang mempertahankan interpretabilitas dalam sistem inferensi. Metode ini lebih cocok untuk masalah yang memerlukan solusi kontinu daripada solusi diskrit.

Metode logika samar mamdani memiliki empat langkah, yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*, baik variabel masukan ataupun keluaran dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy* dengan metode mamdani.
2. Aplikasi fungsi implikasi, fungsi implikasi yang digunakan dalam metode mamdani adalah fungsi implikasi Min atau menggunakan operator AND.
3. Komposisi fungsi implikasi, inferensi pada sistem *fuzzy* yang terdiri dari beberapa aturan *if-then* didapatkan dari penggabungan kumpulan fungsi implikasi dari setiap aturan *if-then*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk melakukan inferensi sistem *fuzzy* adalah metode. Pada metode max, fungsi keanggotaan *fuzzy* didapatkan dari nilai maksimum dari setiap aplikasi fungsi implikasi lalu digunakan untuk mengubah domain fungsi keanggotaan *fuzzy*.
4. Penegasan atau *defuzzy*, masukan dari proses defuzzifikasi adalah suatu fungsi keanggotaan *fuzzy* yang didapatkan dari tahapan komposisi aplikasi fungsi implikasi, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain fungsi keanggotaan *fuzzy* tersebut. Jika terdapat suatu fungsi keanggotaan *fuzzy* dalam rentang tertentu yang dihasilkan dari

tahapan komposisi aplikasi fungsi implikasi, maka harus diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai keluaran. Metode defuzzifikasi atau penegasan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *centroid* atau *composite moment*. Pada metode ini, solusi *crisp* didapatkan dengan cara menentukan titik pusat (z') fungsi keanggotaan *fuzzy*. Solusi *crisp* untuk semesta kontinyu secara umum dinyatakan pada Persamaan 4 berikut:

$$z' = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \quad (2.3)$$

Di mana: z' = titik pusat

$\mu(z)$ = fungsi keanggotaan

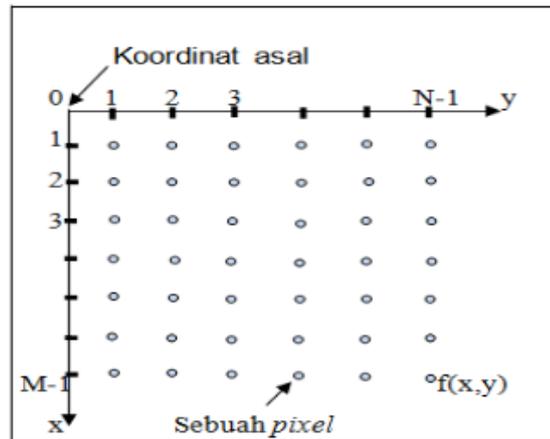
Metode *Centroid* Mamdani memusatkan pada nilai rata-rata atau pusat dari himpunan *fuzzy*, yang dapat berguna dalam mengambil keputusan berbasis rata-rata atau nilai tengah. Ini dapat bermanfaat ketika mempertimbangkan dampak nilai rata-rata dari variabel *fuzzy* dalam analisis atau pengambilan keputusan.

2.3 Pengolahan Citra

2.3.1 Pengertian Pengolahan Citra

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi dan kontinu menjadi gambar diskrit, melalui proses sampling gambar analog dibagi menjadi M baris dan N kolom sehingga menjadi gambar diskrit.

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Pengolahan citra digital (*image processing*) digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar, perpaduan pengolahan citra dengan sistem komputer visi (*computer vision sistem*) dapat menghasilkan informasi yang dibutuhkan dari suatu gambar. Titik koordinat dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Sistem koordinat yang digunakan untuk mewakili citra.

2.3.2 Macam-macam Operasi Pengolahan Citra

1. Akuisisi Citra

Akuisisi citra biasanya merupakan tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Akuisisi citra bertujuan untuk menentukan data yang dibutuhkan dan memilah metode yang akan digunakan dalam perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari persiapan alat-alat sampai pada pencitraan. Pencitraan itu sendiri merupakan kegiatan transformasi dari citra yang tampak misalnya foto, gambar, lukisan, patung dan lain-lain menjadi citra digital yang biasanya dilakukan melalui kamera digital, *scanner* dan kamera konvensional.

2. *Preprocessing*

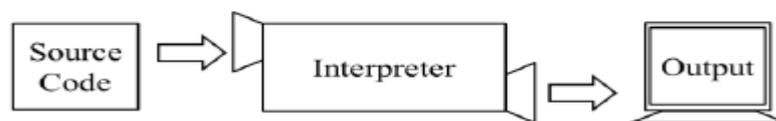
Preprocessing (Pra-pemrosesan) adalah tahap awal dalam pengolahan data atau citra yang bertujuan untuk membersihkan, memodifikasi, atau mempersiapkan data agar lebih siap digunakan dalam tahap analisis atau pengolahan berikutnya. Tujuan dari *preprocessing* adalah untuk meningkatkan kualitas data, menghilangkan *noise*, mengatasi ketidak sempurnaan, dan mengurangi informasi yang tidak relevan sehingga analisis lebih efisien dan akurat. Teknik *preprocessing* yang digunakan tergantung pada jenis data dan tujuan analisis yang diinginkan. *Preprocessing* adalah langkah kritis dalam pengolahan data karena dapat sangat mempengaruhi hasil dan performa dari tahap analisis selanjutnya.

3. Segmentasi Citra

Segmentasi adalah proses mengidentifikasi dan memisahkan objek atau wilayah tertentu dari gambar atau data secara terpisah dari latar belakang atau objek lain yang ada dalam gambar. Tujuan utama dari segmentasi adalah untuk mengidentifikasi area atau objek yang relevan untuk analisis lebih lanjut atau tugas tertentu dalam pengolahan citra atau data. Setiap teknik segmentasi memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu, dan pilihan teknik yang tepat tergantung pada jenis data atau gambar yang dihadapi serta tujuan analisis yang ingin dicapai. Penggunaan teknik segmentasi yang sesuai dapat membantu mengidentifikasi dan memisahkan objek dengan lebih akurat, sehingga mempermudah analisis dan pengolahan.

2.4 Python

Python adalah bahasa pemrograman dinamis. Artinya, *python* dapat mendukung pemrograman berorientasi pada objek. *Python* dapat digunakan untuk melakukan berbagai keperluan seperti mengembangkan perangkat lunak dan dapat beroperasi pada sistem operasi seperti *Linux*, *Windows*, *Unix*, *Symbian*, dan lainnya. *Python* sendiri memiliki beberapa kelebihan, yaitu memiliki *library* yang luas, menyediakan berbagai modul untuk berbagai keperluan, mendukung program berorientasi pada objek, memiliki sistem pengelolaan yang otomatis, memiliki tata bahasa yang mudah dipahami dan arsitektur yang dapat dikembangkan (*extensible*) dan dapat ditanamkan (*embeddable*) dalam bahasa lain [8].



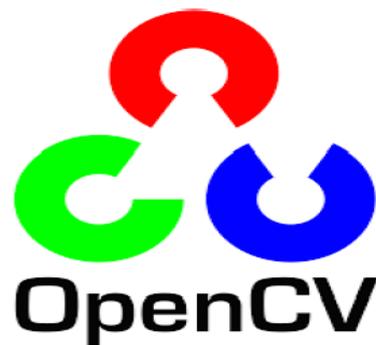
Gambar 2. 4 Visualisasi proses *interpreter*.

Python dikenal sebagai Bahasa pemrograman *interpreter*. *Interpreter* adalah salah satu jenis cara untuk memproses Bahasa tingkat tinggi ke Bahasa tingkat rendah dan cara kerja dari *interpreter* sendiri yaitu membaca sebuah program setiap baris yang ditulis dengan bahasa tingkat tinggi. *Interpreter* akan memproses langsung per baris untuk mengeluarkan *output*.

2.5 *Open CV*

Open CV adalah sebuah perpustakaan (*library*) yang digunakan untuk sistem pengolahan gambar dan video. Kata *open* pada *Open CV* dimaksudkan *open source* yakni gratis, tidak berbayar, bisa didapatkan oleh siapa saja. Sementara CV pada *Open CV* yang merupakan kependekan dari *Computer Vision*, yang maksudnya adalah komputer yang digunakan untuk mengolah (citra/ gambar) yang ditangkap oleh alat perekam seperti kamera atau *webcam* yang dikonversi dari analog ke digital yang diolah di dalam komputer.

Open CV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah salah satu *software* pustaka yang ditujukan untuk pengolahan citra secara *real-time*. *Open CV* juga memiliki antar muka yang mendukung bahasa pemrograman C++, C, *Python* dan *Java*, termasuk untuk sistem operasi *Windows*, *Linux*, *Mac OS*, *iOS* dan *Android*. *OpenCV* didisain untuk efisiensi dalam komputasi dan difokuskan pada aplikasi *real-time* [9].



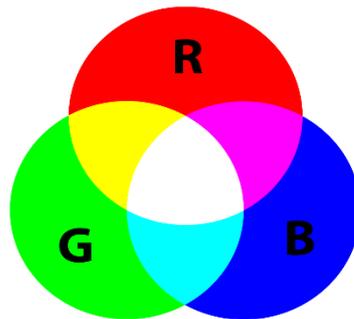
Gambar 2. 5 Logo *Open CV*.

Open CV membaca gambar dalam format BGR (bukan RGB) karena ketika *Open CV* pertama kali dikembangkan, format warna BGR populer di kalangan produsen kamera dan penyedia perangkat lunak gambar. Saluran merah dianggap sebagai salah satu saluran warna yang paling tidak penting, sehingga dicantumkan terakhir, dan banyak *bitmap* menggunakan format BGR untuk penyimpanan gambar. Namun, sekarang standarnya telah berubah dan sebagian besar perangkat lunak gambar dan kamera menggunakan format RGB, oleh karena itu, dalam program,

sebaiknya ubah gambar BGR ke RGB terlebih dahulu sebelum menganalisis atau memanipulasi gambar.

2.6 *Red Green Blue (RGB)*

Ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*) merupakan ruang warna yang paling umum digunakan pada sistem tampilan gambar. Setiap warna yang ada pada citra adalah kombinasi dari warna RGB (*Red, Green, Blue*). Nilai pembacaan warna dari 0%-100% yaitu 0-255. Jika RGB diberikan nilai 100% pada setiap warna primernya misalnya RGB (255,255,255) maka warna yang akan dihasilkan adalah putih. Dan ketika dua warna diberikan nilai 100% satu warna dengan nilai 0%, misal RGB (255,0,255), (255,255,0), (0,255,255), maka terciptalah warna sekunder yang biasa disebut dengan CMY (*Cyan, Magenta, Yellow*) [9].



Gambar 2. 6 Citra RGB.

Fungsi utama RGB adalah untuk menampilkan citra pada perangkat elektronik. Warna RGB bergantung dengan piranti yang digunakan, di setiap piranti dapat menghasilkan nilai warna RGB yang berbeda sesuai dengan spesifikasinya.

2.7 *Normalisasi RGB*

Normalisasi RGB merupakan ekstensi dari warna RGB di mana setiap warna piksel di proporsikan dengan jumlah keseluruhan warna RGB. Hal ini untuk mengatasi perbedaan intensitas pada objek yang sama dari gambar pada pencahayaan yang berbeda.

Rumus normalisasi RGB dapat dilihat pada persamaan (2.4).

$$r = \frac{R}{255} \quad g = \frac{G}{255} \quad b = \frac{B}{255} \quad (2.4)$$

Keterangan:

r: komponen normalisasi dari nilai R (*red*).

g: komponen normalisasi dari nilai G (*green*).

b: komponen normalisasi dari nilai B (*blue*).

2.8 Hue Saturation Value (HSV)

Model HSV ini membutuhkan warna dasar RGB sebagai acuan dalam pendeteksian warna. Ruang warna pada HSV merupakan transformasi dari kubus warna RGB menjadi kerucut [9]. HSV merepresentasikan *hue*, *saturation*, dan *value*.

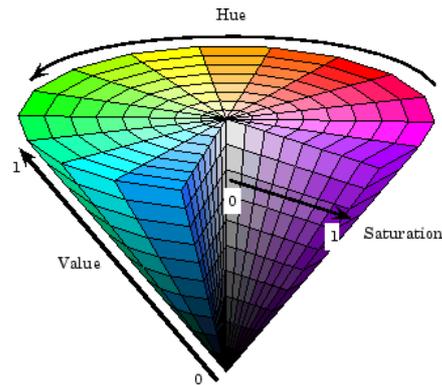
Model warna HSV bekerja lebih baik dengan penglihatan manusia dibandingkan dengan model RGB, maksudnya lebih mudah memilih warna apabila disajikan dengan model HSV dibandingkan dengan model RGB walaupun tetap saja pada penerapannya warna model HSV juga tetap akan memakai perhitungan RGB apabila direpresentasikan kedalam monitor.

Rumus mendapatkan HSV dari nilai RGB dapat dilihat pada persamaan (2.5), persamaan (2.6), dan persamaan (2.7).

$$H = \begin{cases} saturation = 0, hue = 0 \\ 60^\circ x \left(\frac{G-B}{max-min} \bmod 6 \right), \max r \\ 60^\circ x \left(\frac{B-R}{max-min} + 2 \right), \max g \\ 60^\circ x \left(\frac{R-G}{max-min} + 4 \right), \max b \end{cases} \quad (2.5)$$

$$V = \max (r, g, b) \quad (2.6)$$

$$S = \begin{cases} 0, \text{ jika } value = 0 \\ \left(\frac{max-min}{max} \right) \text{ jika lainnya} \end{cases} \quad (2.7)$$



Gambar 2. 7 Gambar HSV.

Hue (H) adalah salah satu bagian elemen pada warna berformat HSV yang menjelaskan nilai warna sehingga toleransi setiap nilai *Hue* dapat mempengaruhi nilai warna yang akan disortir pada tahapan segmentasi. Nilai H (*Hue*) dapat dipresentasikan berbentuk lingkaran dan mempunyai *range* berupa sudut yaitu mulai dari 0 derajat sampai 360 derajat.

Di bawah ini pemetaan dari *Hue*:

- Merah (*red*) berada diantara 0 - 60 derajat
- Kuning (*yellow*) berada diantara 61 - 120 derajat
- Hijau (*green*) berada diantara 121 - 180 derajat
- *Cyan* berada antara 181-240 derajat
- Biru (*blue*) berada antara 241-300 derajat
- *Magenta* berada antara 301-360 derajat

Saturation adalah elemen warna pada HSV yang menunjukkan nilai tingkat intensitas warna atau kemurnian warna. Pada elemen lain juga terdapat nilai tingkat kecerahan (*Value*) sama dengan nilai *saturation* karena menunjukkan kedekatan suatu nilai warna pada warna *grey* (abu – abu). Pada nilai *saturation* memiliki jangkauan nilai dari 1 (maksimum) dan 0 (minimum).

V (*Value*) adalah salah satu elemen pada warna HSV yang menunjukkan tingkat nilai pada kecerahan warna. Pada *value* nilai terbesar warna yang dapat dihasilkan yaitu warna dengan tingkat kecerahan paling tinggi sedangkan pada nilai kecerahan terendah pada *value*, warna yang dihasilkan akan berwarna hitam. Ketika *Hue* dan

saturation memiliki nilai tetapi *value* bernilai 0 (terendah) maka akan menghasilkan warna hitam. Nilai ambang batas pada elemen *value* akan mempengaruhi tingkat kecerahan warna yang akan tersortir dalam tahapan segmentasi.

2.9 Tkinter

2.9.1 Pengertian Tkinter

Tkinter merupakan *library* yang digunakan untuk membuat aplikasi antarmuka (*Interface*) *python*. *Tkinter* menyediakan cara cepat dan mudah yang berorientasikan objek yang kuat dalam membuat aplikasi *python* berbasis antarmuka (*Interface*). *Tkinter* biasanya secara *default* diatur dengan *python*. Jadi ketika menginstall *python*, *Tkinter* juga akan ikut terinstal pula. *Tkinter* sebenarnya bentuk OOP dari TCL. TCL (*Tool Command Language*) adalah sebuah bahasa pemrograman dan TK adalah *library* yang digunakan oleh TCL untuk membuat aplikasi antarmuka (*Interface*).

2.9.2 Komponen Library Tkinter

Library Tkinter dapat menambahkan komponen-komponen yang terdiri dari *button*, *canvas*, *check button*, *entry*, *frame*, *label*, *listbox*, *menu button*, *menu*, *message*, *radio button*, *scale*, *scroll bar*, *text*, dan *top level*. Adapun fungsi dari masing-masing komponen antara lain sebagai berikut:

- *Button*: Komponen *button* berfungsi untuk menampilkan sebuah tombol.
- *Canvas*: digunakan untuk menggambar bentuk seperti garis, lingkaran, poligon, dan kotak.
- *Check button*: digunakan untuk menampilkan sejumlah pilihan yang ditandai dengan tanda "centang". Pengguna aplikasi dapat memilih lebih dari satu pilihan.
- *Entry*: digunakan untuk menampilkan kotak teks satu-baris untuk menerima masukan dari pengguna.
- *Frame*: berfungsi sebagai kontainer bagi komponen lain.

- *Label*: untuk memberikan keterangan untuk komponen lain. Komponen ini juga dapat diisi gambar.
- *Listbox*: untuk menyediakan daftar pilihan untuk pengguna.
- *Menu button*: untuk menyediakan daftar pilihan untuk pengguna.
- *Message*: untuk menampilkan teks yang terdiri dari sejumlah baris untuk menerima beberapa nilai dari pengguna.
- *Scale*: untuk menampilkan skala geser
- *Scroll bar*: untuk menambahkan fungsi geser (*scroll*) pada beberapa komponen, seperti komponen *listbox*.
- *Text*: untuk menampilkan teks dalam multi baris.
- *Top level*: untuk membuat sebuah *window* yang terpisah

2.9.3 Kelebihan dan Kekurangan *Tkinter*

Adapun kelebihan dan kekurangan *Tkinter* sebagai berikut.

Kelebihan:

- *Tkinter* mudah dipelajari dan digunakan, membuatnya menjadi pilihan yang bagus untuk pemula atau pengembang yang ingin dengan cepat membuat aplikasi GUI sederhana.
- *Tkinter* sudah termasuk dalam perpustakaan standar *Python*, memastikan kompatibilitas yang lebih baik dan tersedia secara langsung tanpa perlu instalasi eksternal.
- Aplikasi *Tkinter* dapat berjalan di berbagai sistem operasi, memungkinkan para pengembang untuk membuat aplikasi yang bekerja dengan mulus di berbagai platform.
- *Tkinter* mengikuti paradigma pemrograman berbasis peristiwa, memungkinkan para pengembang untuk menciptakan aplikasi responsif yang bereaksi terhadap interaksi pengguna dengan efektif.
- *Tkinter* menyediakan opsi untuk menyesuaikan tampilan elemen GUI, memungkinkan para pengembang untuk menciptakan antarmuka pengguna yang menarik dan unik.

Kekurangan:

- *Tkinter* memiliki set widget bawaan yang dasar dibandingkan dengan perpustakaan GUI modern lainnya, yang dapat membatasi kemungkinan desain visual aplikasi Anda.
- Tampilan default *Tkinter* mungkin terlihat kuno dan kurang menarik secara visual dibandingkan dengan perpustakaan GUI modern lainnya.
- Untuk aplikasi yang kompleks dan membutuhkan banyak sumber daya, kinerja *Tkinter* mungkin tidak seefisien beberapa perpustakaan GUI lainnya, terutama untuk tugas-tugas berorientasi grafis.
- *Tkinter* tidak cocok untuk aplikasi multi-pemrosesan karena tidak memiliki dukungan bawaan untuk menangani beberapa benang.
- *Tkinter* kurang beberapa fitur dan komponen canggih yang ditemukan dalam perpustakaan GUI lainnya, yang mungkin penting untuk jenis aplikasi tertentu.

2.10 Ikan Mas

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah jenis ikan konsumsi air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting. Ikan mas telah menjadi komoditas konsumsi yang paling banyak diminati oleh masyarakat Indonesia [10]. Ikan mas banyak dijual dipasaran dalam keadaan yang masih segar dan baik hidup maupun yang sudah mati. Semakin banyaknya konsumsi ikan mas di masyarakat hal ini juga harus ditunjang dengan ditingkatkannya produksi dari ikan mas.

Klasifikasi Ikan mas (*Cyprinus carpio*):

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Actinopterygii</i>
Ordo	: <i>Cypriniformes</i>
Famili	: <i>Cyprinidae</i>
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Spesies	: <i>Cyprinus carpio</i> L

Ikan mas memiliki bentuk tubuh yang agak memanjang dan sedikit memipih ke samping. Sebagian besar tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik. Moncongnya terletak di ujung tengah dan dapat disembulkan. Pada bibirnya yang lunak terdapat dua pasang sungut dan tidak bergerigi. Pada bagian dalam mulut terdapat gigi kerongkongan sebanyak tiga baris berbentuk geraham. Sirip punggung ikan mas memanjang dan bagian permukaannya terletak berseberangan dengan permukaan sirip perut. Sirip punggungnya berjari-jari keras, sedangkan di bagian akhir bergerigi. Seperti halnya sirip punggung, bagian belakang sirip dubur ikan mas ini pun berjari-jari keras dan bergerigi pada ujungnya. Sirip ekornya menyerupai cagak memanjang simetris hingga ke belakang tutup insang, sisik ikan mas relatif besar dengan tipe sisik lingkaran yang terletak beraturan. Garis rusuk atau gurat sisi yang lengkap terletak di tengah tubuh dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor. Permasalahan yang sering dihadapi pada saat pasca panen ikan mas adalah banyaknya tingkat kerusakan (pembusukan ikan) karena kurangnya tingkat pemahaman tentang kualitas ikan. Seperti kita ketahui, ikan merupakan bahan pangan yang mudah rusak (membusuk). Hanya dalam waktu sekitar 8 jam sejak ikan ditangkap dan didaratkan sudah akan timbul proses perubahan yang mengarah pada kerusakan.

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar, sehingga disukai oleh konsumen. Ikan segar adalah ikan yang masih mempunyai sifat sama seperti ikan hidup, baik rupa, rasa, maupun teksturnya. Ciri ikan segar adalah :

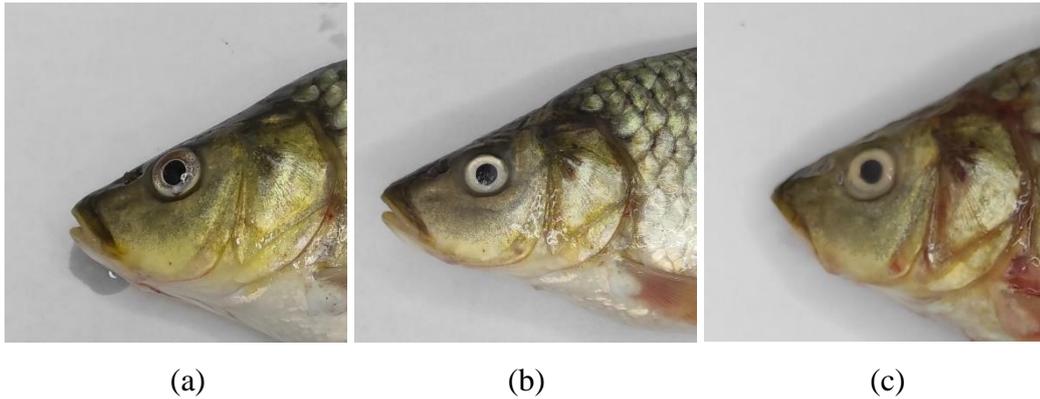
1. Pupil mata hitam menonjol dengan kornea jernih
2. Warna insang merah tua tidak berlendir
3. Daging elastis jika ditekan serta padat
4. Lendir dipermukaan kulit jernih dan transparan

Untuk ciri ikan yang tidak segar berdasarkan hasil pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Pupil mata terlihat mulai keruh
2. Warna insang terlihat berubah kecoklatan
3. Daging terasa lembek
4. Mulai tercium bau tidak sedap

Sedangkan ciri ikan yang sudah busuk berdasarkan hasil pengamatan antara lain:

1. Pupil mata terlihat sangat keruh
2. Warna isang berwarna coklat kehitaman
3. Daging sangat lembek dan mudah hancur.
4. Tercium bau yang sangat tidak sedap



Gambar 2. 8 Kondisi mata ikan mas (a) segar, (b) tidak segar, dan (c) busuk.

Berdasarkan ciri-ciri ikan seperti Gambar 2.8 salah satu yang dapat dilihat dari warna mata ikan. Ikan yang segar dapat ditunjukkan dengan warna pupil mata berwarna hitam, ikan yang tidak segar pupil mata terlihat keruh, dan ikan yang busuk terlihat sangat keruh.

2.11 Nilai Akurasi

Akurasi adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan program yang telah dibuat. Data benar adalah hasil dari pembacaan program yang benar yang dibandingkan dengan klasifikasi manual.

Perhitungan persentase dihitung dengan rumus:

$$akurasi = \frac{\sum data\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\% \quad (2.8)$$

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan selama lima bulan mulai pada bulan November 2022 sampai Juni 2023, di Laboratorium Teknik Kendali, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini ditunjukkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut :

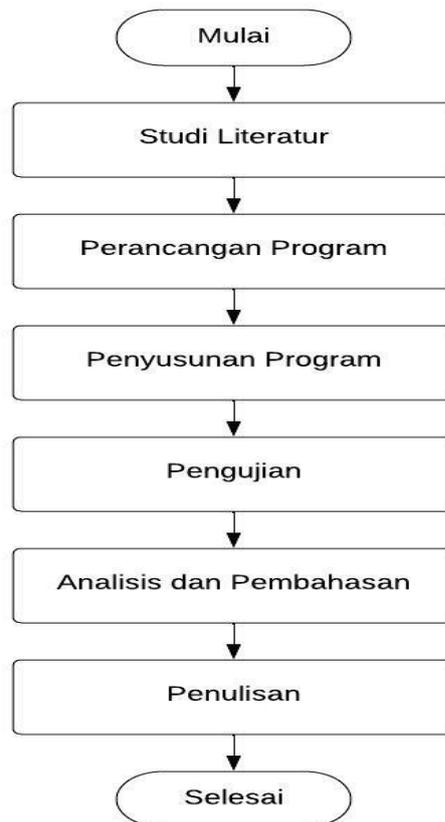
Tabel 3. 1 Tabel Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Penggunaan
1	laptop Asus X441UV spesifikasi <i>processor</i> Intel Core i3 dan sistem operasi Windows 10 64-bit.	Pemrosesan citra dan penulisan penelitian.
2	Kamera <i>smartphone</i> Redmi Note 9 Pro 48 MP.	Pengambilan citra.
3	<i>Software Python</i> 3.10.4.	Pemrosesan citra.
4	Mini Studio Box 27x21x27,5 cm.	Pemrosesan citra.
5	Citra Latih Citra Ikan Mas.	Bahan analisa untuk membuat aturan <i>fuzzy</i> .
6	Citra Uji Citra Ikan Mas	Bahan untuk pengujian sistem deteksi.

3.3 Tahapan dan Metode Penelitian

Tahapan dan metode penelitian ini ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3.1. Metode penelitian disusun sebagai sebuah acuan yang telah dirancang sebelumnya. Tahap pertama pada langkah penelitian adalah studi literatur yaitu mempelajari topik dari beberapa referensi tentang penelitian yang sesuai. Kemudian

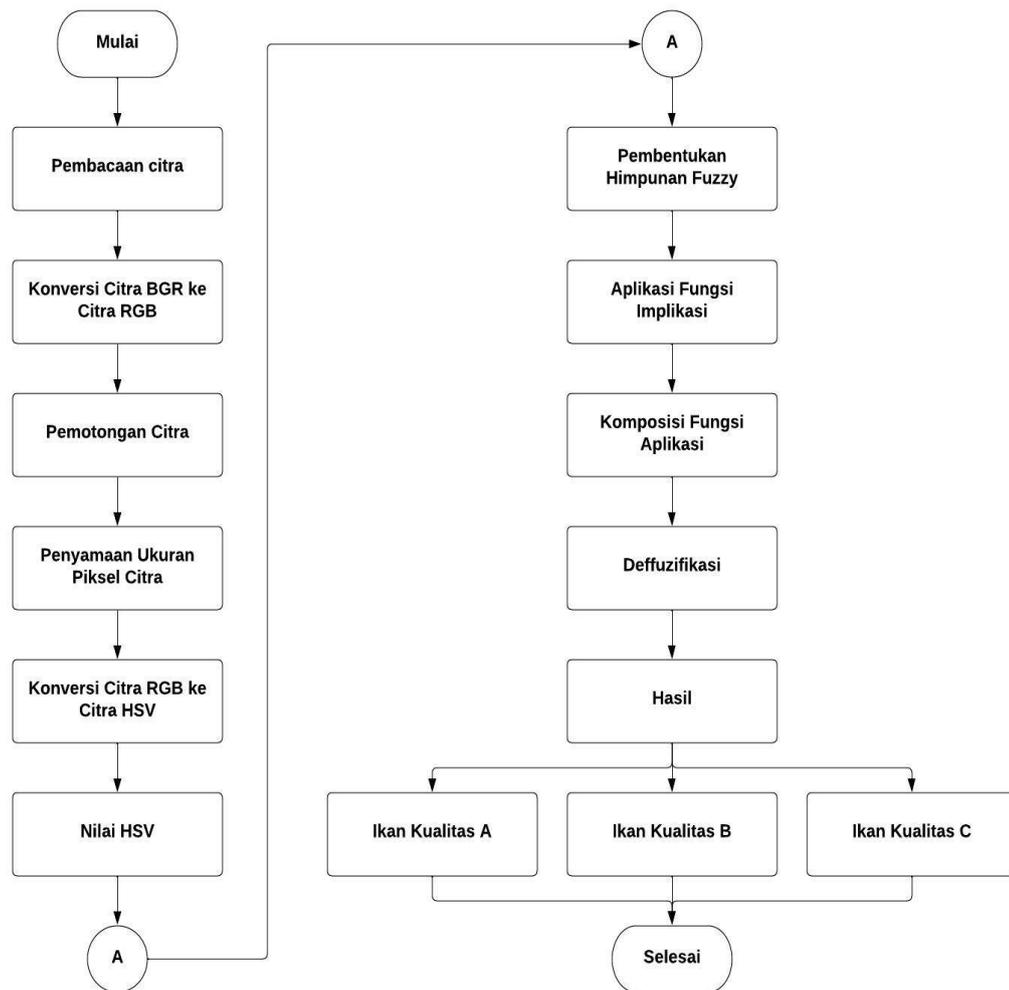
melakukan klasifikasi manual pada citra. Setelah itu tahap perancangan program yaitu penulisan kode program untuk membuat aplikasi deteksi tingkat kesegaran ikan Mas. Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian, program yang telah selesai dibuat diuji terhadap citra uji. Setelah itu adalah tahap analisis dan pembahasan hasil pengujian. Terakhir adalah tahap penulisan laporan.



Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian.

3.3.1 Perancangan Program

Perancangan program terdiri dari 2 program yaitu: program pengolahan citra dan program metode *fuzzy logic*. Program pengolahan citra bertujuan untuk mengolah citra agar mendapatkan nilai keluaran berupa nilai RGB dan nilai HSV yang digunakan sebagai masukan *fuzzy logic*. Program *fuzzy logic* bertujuan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan Mas. Program pengolahan citra dan *fuzzy logic* dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Diagram alir pengolahan citra dan *fuzzy logic*.

Tahapan pada Gambar 3.2 adalah sebagai berikut:

a. Pembacaan citra

Citra yang akan dibaca merupakan citra dengan format *Joint Photographic Group (JPG)*. Citra yang dimaksud adalah citra referensi yang digunakan untuk membentuk himpunan *fuzzy* yang telah melewati tahapan pengolahan citra serta citra uji.

b. Konversi Citra BGR ke Citra RGB

Setelah tahapan penyamaan resolusi adalah konversi citra BGR ke citra RGB.

c. Pemotongan citra

Setelah tahapan pembacaan citra adalah pemotongan citra. Citra akan dipotong berdasarkan objek mata yang telah terdeteksi.

d. Penyesuaian Ukuran Piksel

Setelah tahapan pemotongan citra adalah penyesuaian ukuran piksel gambar/*resolusi*. Penyesuaian resolusi ini mengacu pada banyaknya piksel yang dapat dihasilkan layar secara horizontal (*width/lebar*) dan vertikal (*height/tinggi*). Ukuran ini juga berlaku untuk gambar digital.

e. Konversi Citra RGB ke Citra HSV

Setelah tahapan normalisasi RGB adalah mencari nilai HSV yang akan digunakan sebagai masukan untuk metode *fuzzy logic*.

Tahapan metode *fuzzy logic* adalah sebagai berikut:

a. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada tahapan pembentukan himpunan *fuzzy*, nilai citra R,G,B dan H,S,V yang telah didapatkan pada tahapan pengolahan citra dijadikan sebagai masukan untuk pembentukan himpunan *fuzzy*. Variabel pada sistem *fuzzy* ini terdiri dari *hue*, *saturation*, dan *value*. Pada masing-masing variable *input*, *Red* memiliki 3 himpunan *fuzzy*, *Green* memiliki 3 himpunan *fuzzy*, *Blue* memiliki 3 himpunan *fuzzy*, *Hue* memiliki 6 himpunan *fuzzy*. *Saturation* memiliki 4 himpunan *fuzzy*. *Value* memiliki 4 himpunan *fuzzy*. Sedangkan, pada variabel *output* memiliki 3 himpunan *fuzzy*.

b. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan untuk aturan-aturan dalam bentuk jika-maka pada penelitian ini adalah Min atau operator AND.

c. Komposisi fungsi implikasi

Metode yang digunakan untuk melakukan inferensi sistem *fuzzy* pada penelitian ini adalah metode Max atau operator OR.

d. Penegasan atau defuzzifikasi

Metode defuzzifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *centroid* atau *composite moment*.

3.3.2 Bahan Penelitian

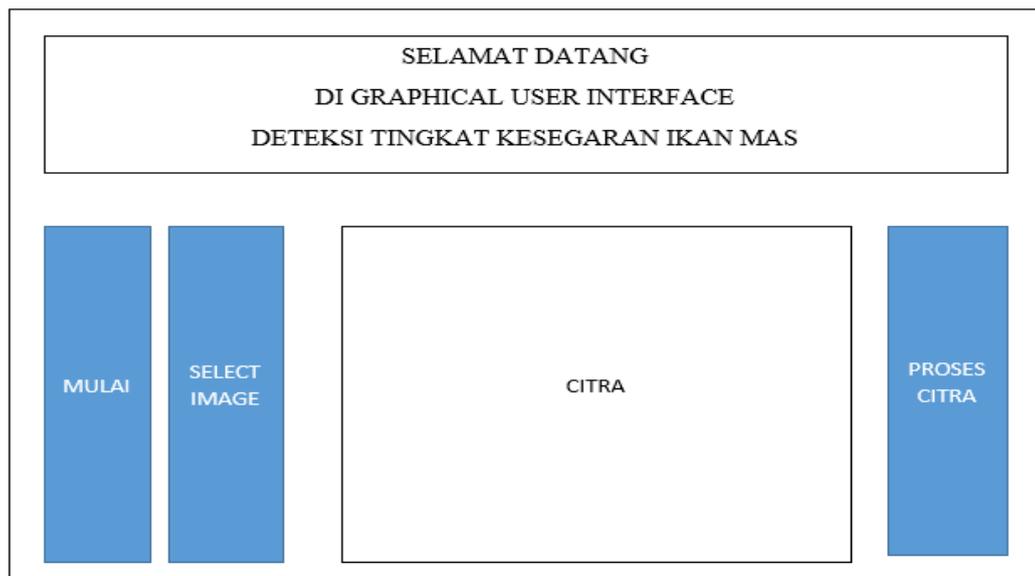
Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah 70 citra ikan Mas yang akan digunakan sebagai citra. Kemudian data yang digunakan untuk citra uji adalah 55 citra ikan Mas yang akan digunakan sebagai Citra Uji. Table 3.2 di bawah menunjukkan klasifikasi tingkat kesegaran ikan Mas sesuai kondisi ketika dilakukan pengambilan citra untuk citra latih dan citra uji.

Tabel 3. 2 Klasifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Mas

NO	Klasifikasi Tingkat Kesegaran	Kondisi Ikan Mas
1	Ikan kualitas A	Masih Hidup
2	Ikan kualitas B	Mati \pm 6 Jam
3	Ikan kualitas B	Mati \pm 12 Jam
4	Ikan kualitas C	Mati \pm 18 Jam
5	Ikan kualitas C	Mati \pm 24 Jam

3.3.3 Pengujian

Pengujian merupakan sebuah proses mengoperasikan sistem atau program dari hasil pengamatan citra latih untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan berbagai kesalahan yang mungkin akan terjadi.dalam membuat aturan-aturan *fuzzy logic*. Cara yang digunakan pada tahap pengujian ini adalah membandingkan hasil deteksi program dengan hasil deteksi citra latih menggunakan aturan aturan *fuzzy logic* yang telah dibuat. Hasil pengujian ini adalah sebuah persentase tingkat akurasi program. Adapun rancangan antarmuka sistem deteksi tingkat kesegaran ikan Mas sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Rancangan antarmuka sistem deteksi.

Persiapan pengujian merupakan tahapan mempersiapkan *Interface* menggunakan *library Tkinter python*. Desain *interface* adalah antarmuka pada sistem komputer dengan memanfaatkan menu grafis. Tujuan dari pembuatan *interface* adalah untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan program karena tampilannya yang lebih mudah dipahami. Desain *interface* merupakan rancangan desain yang akan diimplementasikan kedalam pembuatan program.

3.3.4 Analisis dan Pembahasan

Analisis dan Pembahasan merupakan tahapan evaluasi terhadap keberhasilan pembuatan Aplikasi. Terdapat dua hal yang menjadi fokus dalam Analisis dan pembahasan, yaitu pertama akurasi hasil deteksi tingkat kesegaran ikan Mas dan keberjalanan program.

3.3.5 Penulisan Laporan

Penulisan laporan bertujuan untuk mengungkapkan pemikiran atau hasil penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah yang sistematis dan sesuai dengan metodologi yang telah ditentukan. Hasil dan pembahasan penelitian dapat dipelajari dan dikoreksi oleh pembaca sehingga dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil dan analisa pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi sistem untuk identifikasi tingkat kesegaran ikan Mas menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis pengolahan citra berdasarkan nilai RGB dan nilai HSV menghasilkan nilai akurasi sebesar 81,82% dari 55 citra uji.
2. Telah terealisasi antarmuka sistem identifikasi citra mata ikan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan Mas menggunakan *python* berbasis metode *fuzzy logic* dengan tingkat klasifikasi ikan kualitas A (ikan kondisi hidup), ikan kualitas B (ikan kondisi mati \pm 6 sampai 12 jam), dan ikan kualitas C (ikan kondisi mati \pm 18 sampai 24 jam).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan lebih lanjut sistem deteksi tingkat kesegaran ikan Mas untuk diaplikasikan ke alat deteksi tingkat kesegaran yang dapat bekerja secara *real time* dan dapat diaplikasikan ke aplikasi *android*.
2. Pengembangan lebih lanjut sistem deteksi tingkat kesegaran dan tidak hanya ikan Mas saja namun bisa untuk mendeteksi tingkat kesegaran ke berbagai ikan dengan jumlah data yang lebih beragam citra latih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Sulistiyanti, dkk. *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- [2] Riyanto, dkk. "Tingkat Ketahanan Kesegaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Menggunakan Asap cair," *Jurnal Kelautan*, vol. 2, no. 1, 2009.
- [3] N. Muthiati, dkk. "Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat dengan Metode *Fuzzy Logic* Menggunakan Modul Kamera Raspberry PI," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Ekektro*, vol. 13, no. 2, 2019.
- [4] M. D. Ramadhan , dan B. Setiyono, "Pengolahan Citra untuk Mengetahui Tingkat Kesegaran Ikan Menggunakan Metode Transformasi *Image* Diskrit," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [5] M. Christiawan, dkk. "Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Parameter Mata dan Warna Insang," *Jurnal Infra*, vol. 9, no. 2, 2021.
- [6] E. R. Sari dan E. Elisah, "Studi Tentang Persamaan *Fuzzy*," *Jurnal CAUCHY*, vol. 2, no. 2, 2012.
- [7] A. Setiawan, dkk . *Buku Fuzzy Logic dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto)*, Bali: Jayapangus Press, 2018.
- [8] S. Hokya, *Buku Panduan Pemrograman Python*, Peralang: Dinas Pemberdayaan Masyarakat Dan Pemerintahan Desa Program Pusat Pemberdayaan Informatika Dan Desa, 2016.
- [9] A. Zein, "Pendeteksian Kantuk Secara Real Time Menggunakan Pustaka OPENCV dan DLIB *Python*," *Sainstech*, vol. 28, no. 2, 2018.
- [10] T. Limbong dan R. Limbong, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting Dalam Pemilihan Bibit Untuk Budidaya Ikan Mas," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 2, no. 1, 2018.