

**PENERAPAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR
DALAM IDENTIFIKASI KESEGARAN IKAN**

SKRIPSI

NIKOLAUS WESLI ROBERTO SITUMORANG

141402010



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

MEDAN

2019

PENERAPAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR
DALAM IDENTIFIKASI KESEGARAN IKAN

SKRIPSI

NIKOLAUS WESLI ROBERTO SITUMORANG

141402010



PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

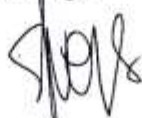
2019

PERSETUJUAN

Judul : PENERAPAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR DALAM
IDENTIFIKASI KESEGERAN IKAN
Kategori : SKRIPSI
Nama : NIKOLAUS WESLI ROBERTO SITUMORANG
Nomor Induk Mahasiswa : 141402010
Program Studi : SARJANA (S1) TEKNOLOGI INFORMASI
Departemen : TEKNOLOGI INFORMASI
Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
(FASILKOM-TI) UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Diluluskan di
Medan,

Komisi Pembimbing
Pembimbing 2



Marischa Elveny, S.TI, M.Kom.
NIP. 199003202017062001

Pembimbing 1



Ivan Jaya, S.Si., M.Kom.
NIP. 198407072015041001

Diketahui / Disetujui oleh
Program Studi S1 Teknologi Informasi
Ketua,



Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc.
NIP. 198603032010121004

PERNYATAAN**PENERAPAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR
DALAM IDENTIFIKASI KESEGARAN
IKAN****SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan,



Nikolaus Wesli Roberto Situmorang
141402010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Runtung Sitepu, SH., M.Hum selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. Otim Salim Sitompul, M.Sc selaku Dekan Fasilkom-TI USU.
3. Bapak Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Sarah Purnamawati, ST., MSc., selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Ivan Jaya, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
6. Ibu Marischa Elveny, S.TI, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
7. Bapak Dedy Arisandi, ST., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan skripsi ini.
8. Bapak Dani Gunawan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
9. Bapak dan Mamak tersayang, Johannes Situmorang dan Rantalina Sidabutar yang selalu berdoa, memberikan nasihat dan semangat kepada penulis selama masa pengerjaan skripsi ini.
10. Abang dan Kakak tersayang, Andronikus Situmorang dan Ervina Simanungkalit yang memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
11. Teman-teman Teknologi Informasi USU 2014 Kom A, khususnya Tamaloy Dennis Munthe (S.Kom), Riverta Fierre Purba (S.Kom), Santa Hutabarat (S.Kom), RanoAfrianja Sinaga (S.Kom), Wandika Piopanni (S.Kom), Tegar N Siburian (S.Kom),

Dippos Marolop Sihombing (S.Kom), Melky Raymondo Nainggolan (S.Kom), Ita Purnama Sari Panggabean (S.Kom), Rini Tiurma Permatasari Silalahi (S.Kom) yang telah menemani dan mendukung penulis selama kuliah dan pengerjaan skripsi ini.

12. Sahabat terbaik Romaito Hutabarat, Hijah Musnur Tanjung, Risti Rahma Chaniago, Rahma Iskandar, Putra Adiguna, Ardy Wan, Ester Ikaliala yang selalu mendukung dan memberikan semangat selama pengerjaan skripsi.

Medan, 25 Juni 2019

Penulis,

Nikolaus Wesli Roberto Situmorang

ABSTRAK

Ikan merupakan sumber protein yang tinggi untuk tubuh manusia. Salah satu ikan yang digemari dan banyak tersedia di pasar ikan adalah ikan mujair. Karena banyaknya permintaan akan ikan mujair tersebut sehingga hal tersebut dimanfaatkan oleh penjual dengan melakukan kecurangan seperti menjual ikan yang sudah tidak segar (tidak layak konsumsi) oleh tubuh manusia. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu metode dalam mengidentifikasi kesegaran ikan, serta untuk mengetahui jenis ikan yang masih segar dan ikan yang sudah tidak segar. Pada penelitian ini *k-nearest neighbor* digunakan untuk mengidentifikasi kesegaran ikan. Proses yang dilakukan sebelum identifikasi adalah *pre-processing* (*resizing, grayscale, contrast stretching*), ekstraksi ciri dengan menggunakan *gray level co-occuration matrices* dan proses terakhir yaitu menentukan jenis ikan segar dan tidak segar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang diajukan mampu melakukan identifikasi kesegaran ikan dengan akurasi sebesar 90%.

Kata Kunci : kualitas ikan, *k-nearest neighbor*, *gray level co-occuration matrices*

APPLICATION OF K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

METHOD IN FISH FRESHNESS

CLASSIFICATION

ABSTRACT

Fish is a high source of protein for the human body. One of the fish that is popular and widely available in the fish market is tilapia fish. Because of the high demand for tilapia fish so that it is used by sellers by committing fraud such as selling fish that are not fresh (not suitable for consumption) by the human body. To overcome this problem a method is needed to identify freshness of fish, and to find out the types of fish that are still fresh and fish that are not fresh. In this study k-nearest neighbor was used to identify freshness of fish. The process carried out before identification is pre-processing (resizing, grayscale, contrast stretching), feature extraction by using gray level co-occurrence matrices and the last process is to determine the type of fresh and not fresh fish. The results of this study indicate that the proposed method is able to identify freshness of fish with an accuracy of 90%.

Keywords: fish quality, k-nearest neighbor, gray level co-occurrence matrices

DAFTAR ISI

	Halaman
Persetujuan	ii
Pernyataan	iii
Ucapan Terimakasih	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
 BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Ikan	5
2.2 K-Nearest Neighbor	7
2.3 Image Processing	8
2.4 Grayscale	9
2.5 Pengolahan Citra Digital	9
2.5.1 Resizing	10
2.5.2 Grayscale	10

2.5.3 Contrast Stretching	10
2.6 Gray Level Co-Occurance Matrices	11
2.7 Confusion Matrix	13
2.8 Penelitian Terdahulu	14
 BAB 3 ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM	
3.1 Arsitektur Umum	17
3.2 Dataset	19
3.3 Pre-processing	19
3.3.1 Resizing	19
3.3.2 Grayscale	19
3.3.3 Contrast Stretching	21
3.4 Feature Extraction	21
3.5 Classification	23
3.6 Output	24
3.7 Perancangan sistem	24
3.7.1 Perancangan Menu Sistem	25
3.7.2 Perancangan Tampilan Antarmuka Sistem	25
 BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	
4.1 Kebutuhan Aplikasi	28
4.1.1 Perangkat Keras	28
4.1.2 Perangkat Lunak	28
4.2 Implementasi Perancangan Antarmuka	28
4.2.1 Halaman Utama	28
4.2.2 Halaman Training	29
4.2.3 Halaman Testing	30
4.3 Implementasi Data	31
4.4 Prosedur Operasional	31
4.5 Pengujian Sistem	33
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38

Daftar Pustaka	39
Lampiran	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Ikan Mujair	6
Tabel 2.2 Ciri-Ciri Ikan Segar dan Tidak Segar	7
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1 Matriks Citra Warna Ukuran 4x4 Piksel	20
Tabel 3.2 Hasil Konversi Citra Berwarna Menjadi Keabuan	21
Tabel 3.3 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri GLCM	22
Tabel 3.4 Klasifikasi Data Training	23
Tabel 3.5 Perhitungan Kuadrat Jarak Data Training dan Data Testing	23
Tabel 3.6 Pengurutan Jarak Terkecil Dari Data Testing	24
Tabel 3.7 Klasifikasi Nearest Neighbor	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian	34
Tabel 4.2 Perhitungan Confusion Matrix	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Insang Ikan Segar dan Insang Ikan Tidak Segar	6
Gambar 2.2 Citra Grayscale	9
Gambar 2.3 Piksel Dengan Berbagai Sudut	11
Gambar 2.4 Contoh Penentuan Awal Garis Matriks GLCM	11
Gambar 2.5 Matriks Framework Menjadi Matriks Simetris	12
Gambar 2.6 Normalisasi Matriks GLCM	12
Gambar 3.1 Arsitektur Umum	18
Gambar 3.2 Insang ikan Segar dan Insang ikan Tidak Segar	19
Gambar 3.3 Citra Insang Segar dan Citra Insang Grayscale	20
Gambar 3.4 Hasil Citra Contrast Stretching	21
Gambar 3.5 Struktur Menu Aplikasi	25
Gambar 3.6 Tampilan Utama	25
Gambar 3.7 Rancangan Tampilan Training Aplikasi	26
Gambar 3.8 Rancangan Tampilan Testing Aplikasi	27
Gambar 4.1 Halaman Utama	29
Gambar 4.2 Halaman Training 1	29
Gambar 4.3 Halaman Training 2	30
Gambar 4.4 Halaman Testing	30
Gambar 4.5 Tampilan Proses Training	32
Gambar 4.6 Tampilan Proses Testing	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Dataset Pelatihan	41
Lampiran 2 Tabel Dataset Pengujian	50
Lampiran 3 Tabel Hasil Pengujian	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah berupa hasil perikanan yang peranannya dalam kesehatan manusia karena mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, serta mengandung asam lemak Omega-3 dan DHA. Ikan digemari oleh semua lapisan masyarakat, dibandingkan produk lainnya. Ikan memiliki daging yang relatif lunak, mudah diolah, dan harganya relatif lebih murah.

Keamanan produk perikanan merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan sektor perikanan, mengingat konsumsi ikan diperkirakan akan terus meningkat seiring kesadaran masyarakat akan arti penting nilai gizi produk perikanan bagi kesehatan dan kecerdasan otak (Gustiano, 2006). Keamanan pangan merupakan hal yang terus dipelajari, karena manusia semakin sadar akan pentingnya sumber makanan dan kandungan yang ada di dalam makanannya. Hal ini terjadi karena adanya kemajuan ilmu pengetahuan serta kemajuan teknologi, sehingga diperlukan suatu cara untuk mengawasi keamanan pangan.

Dalam usaha untuk menjaga daya tahan suatu bahan banyak muncul bahan-bahan pengawet yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan suatu bahan pangan. Namun dalam praktek di masyarakat, masih banyak yang belum memahami perbedaan bahan pengawet untuk bahan-bahan pangan dan non pangan. Menurut Huseini (2007), penggunaan bahan kimia berbahaya dalam penanganan dan pengolahan ikan, seperti: formalin, boraks, zat pewarna, CO, antiseptik, antibiotik(kloramfenikol, Niiro furans, OTC), semakin marak. Hal ini disebabkan karena bahan pengganti pengawet tersebut kurang tersedia dan peredaran bahan kimia berbahaya tidak terkontrol dengan baik dan dapat dengan mudah diperoleh.

Sari (2016) telah melakukan penelitian mengenai Penentuan Kualitas Ikan Bandeng Menggunakan Algoritma *Naive Bayes* Berdasarkan Tekstur Pada Citra. Aplikasi ini bertujuan untuk untuk mengenali kualitas ikan bandeng itu segar atau busuk melalui mata ikan bandeng menggunakan algoritma *naive bayes*.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Liantoni (2015) telah membuat Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. Aplikasi ini bertujuan untuk pengenalan dan pengklasifikasian daun tumbuhan yang otomatis sangat berguna karena dapat mendukung pengklasifikasian tumbuhan dengan cepat.

Algoritma K-Nearest Neighbor merupakan metode pengklasifikasian data yang bekerja relatif dengan cara yang lebih sederhana dibandingkan dengan metode pengklasifikasian data lainnya. Algorithm ini berusaha mengklasifikasikan data baru yang belum diketahui class-nya dengan memilih data sejumlah k yang letaknya terdekat dari data baru tersebut. Class terbanyak dari data terdekat sejumlah k tersebut dipilih sebagai class yang diprediksikan untuk data yang baru. k umumnya ditentukan dalam jumlah ganjil untuk menghindari munculnya jumlah jarak yang sama dalam proses pengklasifikasian.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengajukan penelitian untuk melakukan pembuatan suatu aplikasi dengan judul “Penerapan Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) Dalam Identifikasi Kesegaran Ikan”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam mengetahui kualitas kesegaran ikan atau tidak pada pasaran dengan hanya mengandalkan mata dan hidung saja memang dapat dilakukan, namun tingkat ketelitian belum tentu dapat menjamin bahwa ikan tersebut layak di konsumsi atau tidak. Dan tentunya jika ikan tersebut tidak layak dikonsumsi akan mengakibatkan kerugian pada kesehatan tubuh kita. Oleh karena itu melalui kemajuan teknologi saat ini dibutuhkan suatu teknologi yang dapat mengetahui kualitas kesegaran ikan dengan proses pengambilan gambar atau citra.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi cakupan permasalahan yang akan dibahas pada studi ini, penulis membuat batasan :

1. Ikan yang akan diidentifikasi adalah ikan mujair
2. Bagian ikan yang diidentifikasi adalah insang.
3. Pengambilan gambar dari atas.
4. Eksistensi dari citra sampel yang digunakan adalah .jpg / .jpeg
5. Ukuran gambar 300x300 pixel.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode k-nearest neighbor dalam identifikasi kesegaran ikan

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Membantu mengidentifikasi kesegaran pada ikan di pasar.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan teknologi di bidang image processing

1.6 Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan berbagai data dan bahan referensi mengenai algoritma KNN, image processing, ikan mujair dari berbagai buku, jurna, artikel dan beberapa sumber lainnya.

2. Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis studi literatur yang telah dikumpulkan sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman tentang metode yang akan diterapkan untuk mengidentifikasi kesegaran ikan menggunakan algoritma KNN.

3. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, maka akan dilakukan tahap perancangan arsitektur sistem dan desain antarmuka sistem.

4. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari analisis sesuai perancangan yang akan dilakukan pada sistem.

5. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap hasil untuk memastikan tingkat keakurasian dari penerapan metode KNN dalam mengidentifikasi kesegaran ikan.

6. Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematikan penulisan dalam skripsi ini terdiri dari lima bagian, yaitu:

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab 2 : Landasan Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori penunjang yang digunakan untuk dapat memahami permasalahan pada penelitian ini yaitu menjelaskan tentang teori *k-nearest neighbor*, *image processing*, ikan, dan juga penelitian terdahulu.

Bab 3 : Analisis dan Perancangan

Bab ini berisi tentang analisis dari arsitektur umum serta analisis dari metode yang digunakan yaitu metode *k-nearest neighbor* dan penerapannya dalam hal mengidentifikasi kesegaran ikan serta perancangan sistem yang dibuat.

Bab 4: Implementasi dan Pengujian

Bab ini membahas tentang implementasi dari hasil analisis dan perancangan sistem yang dibahas pada bab sebelumnya dan serta membahas tentang hasil pengujian terhadap sistem yang telah dibangun.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diajukan untuk pengembangan penelitian berikutnya

BAB 2

LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori penunjang dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penerapan metode *k-nearest neighbor* untuk mengidentifikasi kesegaran ikan.

2.1. Ikan

Ikan didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di air dan secara sistematis ditempatkan pada filum Chordata dengan karakteristik memiliki insang yang berfungsi untuk mengambil oksigen terlarut dari air dan sirip digunakan untuk berenang. Ikan hampir dapat ditemukan hampir di semua tipe perairan di dunia dengan bentuk dan karakter yang berbeda-beda (Adrim, 2010). Setiap ikan untuk dapat bertahan hidup dan berkembangbiak harus dapat beradaptasi terhadap lingkungannya. Kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan ikan meliputi kondisi fisik dan kimia antara lain kadar garam, kedalaman, kecerahan, keadaan suhu, laju arus, dan dasar perairan (Trijoko dan Pranoto, 2006). Ikan memiliki pola adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan, baik terhadap faktor fisik maupun faktor kimia lingkungan seperti pH, DO, kecerahan, temperature dan lain sebagainya. Hal ini sangat penting bukan hanya untuk mendapatkan makanan, tetapi juga untuk menyelamatkan diri dari hewan-hewan predator (Nybakken, 1988). Ikan mujari didefinisikan salah satu komoditas perikanan air tawar. Ikan mujair mudah hidup dan berkembang biak di berbagai kondisi seperti pada kondisi air dengan kadar garam tinggi dan tingkat salinitas rendah. Perkembangbiakan ikan mujair relatif cepat dibandingkan dengan ikan air tawar pada umumnya sehingga hal ini mendukung ketersediaan komoditas ikan mujair. Banyaknya ketersediaan dan tingginya nilai gizi ikan mujair mendorong masyarakat memilih ikan mujair untuk diolah menjadi berbagai macam produk makanan (Mukrie, 1990).

Menurut Setianto (2012), tingginya kandungan gizi pada ikan, sangat berguna bagi kesehatan. Konsumsi ikan secara kontinu juga terbukti mampu menghambat dampak buruk penyakit jantung. Menurut ahli gizi, mengkonsumsi ikan sebanyak 30g dalam sehari dapat menurunkan resiko kematian akibat penyakit jantung hingga 50%. Contoh insang ikan segar dan ikan tidak segar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



a. Citra Insang Ikan Segar

b. Citra Insang Ikan Tidak Segar

Gambar 2.1. Citra Insang Ikan Segar dan Insang Ikan Tidak Segar

Untuk mengetahui komponen ikan mujair dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Ikan Mujair

No	Komponen	Kandungan
1.	Energi	89 kkal
2.	Protein	1 gr
3.	Lemak	1 gr
4.	Karbohidrat	96 mg
5.	Kalsium	209 mg
6.	Fosfor	1,5 mg
7.	Zat Besi	20 UI
8.	Vitamin A	0,03 gr

Tabel 2.1 menampilkan tentang kandungan gizi yang ada pada ikan mujair dengan kandungan energi 89 kkal, protein 1 gr, lemak 1 gr, karbohidrat 96 mg, kalsium 209 mg, fosfor 1,5 mg, zat besi 20 UI, dan vitamin A 0,03 gr. Kemudian untuk mengetahui ciri-ciri ikan segar dan tidak segar dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Ciri-ciri ikan segar dan tidak segar

No	Segar	Tidak Segar
1.	Mata ikan terlihat cerah bening cembung dan juga menonjol	Mata ikan pudar berkerut cekung dan juga tenggelam
2.	Insang memiliki warna merah berbau segar dan tertutupi lendir bening	Insang memiliki warna coklat kelabu berbau asam
3.	Warna ikan terlihat terang dan terdapat lendir yang bening	Warna ikan menjadi pudar dan terdapat lendir kelabu
4.	Bau ikan berbau segar seperti bau bawah laut	Bau ikan berbau asam dan juga berbau busuk
5.	Daging ikan padat dan kenyal	Daging ikan akan berwarna kemerahan

Tabel 2.2 menunjukkan ciri-ciri ikan segar dan ikan tidak segar. Ikan segar memiliki ciri-ciri yaitu mata ikan terlihat cerah bening cembung dan juga menonjol, insang memiliki warna merah berbau segar dan tertutupi lendir bening, warna ikan terlihat terang dan terdapat lendir yang bening, bau ikan berbau segar seperti bau bawah laut, daging ikan padat dan kenyal. Sedangkan ciri-ciri ikan tidak segar yaitu mata ikan pudar berkerut cekung dan juga tenggelam, insang memiliki warna coklat kelabu berbau asam, warna ikan menjadi pudar dan terdapat lendir kelabu, bau ikan berbau asam dan juga berbau busuk, daging ikan berwarna kemerahan.

2.2. K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah suatu metode yang menggunakan algoritma supervised dimana hasil dari query instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada KNN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan *training sample*. *Classifier* tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik query, akan ditemukan sejumlah k objek atau (titik training) yang paling dekat dengan titik query. Klasifikasi menggunakan voting terbanyak diantara klasifikasi dari k objek.

Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari query instance yang baru.

Metode algoritma KNN sangatlah sederhana, bekerja berdasarkan jarak terpendek dari *query instance* ke *training sample* untuk menentukan KNN-nya. Training sample diproyeksikan ke ruang banyak, dimana masing-masing dimensi mempresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi *training sample*. Sebuah titik pada ruang ini ditandai sebagai c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat dari titik tersebut. Dekat atau

jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan Euclidean Distance yang dipresentasikan sebagai berikut :

$$\text{Dimana : } D(a, b) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (a_k - b_k)^2} \quad (2.1)$$

$D(a, b)$ = jarak skalar dari 2 buah vektor data a dan data b yang berupa matriks ukuran dimensi

k = variabel data

d = dimensi data

a_k = data pelatihan

b_k = data uji

2.3. Image Processing

Pengolahan citra merupakan setiap bentuk pengolahan sinyal dimana input adalah gambar, seperti foto atau bingkai video, sedangkan output dari pengolahan gambar dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik atau parameter yang berkaitan dengan gambar. Kebanyakan gambar teknik pemrosesan melibatkan atau memperlakukan foto sebagai dimensi dua sinyal dan menerapkan teknik pemrosesan sinyal itu, biasanya hal tersebut mengacu kepada pengolahan gambar digital, tetapi dapat juga digunakan untuk optik dan pengolahan gambar analog. Akuisisi gambar atau yang menghasilkan gambar input di tempat pertama disebut sebagai pencitraan. Umumnya citra berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar 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 mempresentasikan informasi yang diwakili oleh titik tersebut.

2.4. Grayscale

Grayscale adalah image yang pada setiap pixelnya hanya berisikan informasi intensitas warna hitam dan putih. Image *grayscale* memiliki banyak variasi nuansa abu-abu sehingga berbeda dengan image hitam-putih.

Tingkat keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Jika citra skala keabuan memiliki jumlah 8 bit, maka jumlah warna pada citra adalah 2^8 atau 256, dimana nilai intensitas berkisar antara 0 sampai 255. Nilai 0 merupakan warna hitam, nilai 255 merupakan warna putih dan nilai antara 0 sampai 255 adalah warna keabuan (Fatihah, 2016). Contoh grayscale ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Citra Grayscale

2.5. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah setiap bentuk pengolahan sinyal dimana input adalah gambar dan output dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik atau parameter yang berkaitan dengan gambar.

Tujuan utama pengolahan citra (Azizi, 2013) adalah sebagai berikut: memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi

secara jelas; dan mengekstraksi informasi ciri dari citra, dimana hasilnya adalah informasi citra yang diperoleh dalam bentuk numerik. Beberapa bentuk pengolahan citra yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.5.1. *Resizing*

Resizing adalah suatu proses mengubah resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra

2.5.2. *Grayscale*

Grayscale merupakan proses mengubah citra warna (RGB) menjadi citra keabuan. *Grayscale* digunakan untuk menyederhanakan model citra RGB yang memiliki 3 layer matriks, yaitu layer matriks red, green, dan blue menjadi 1 layer matriks keabuan (Fazrini, 2018). *Grayscale* dilakukan dengan mencari nilai rata-rata dari nilai total RGB, ditunjukkan pada persamaan 2.2.

$$I = \frac{R+G+B}{3} \quad (2.2)$$

Dimana :

I = nilai intensitas keabuan sebuah piksel citra hasil *grayscale*

R = nilai komponen merah pada sebuah piksel

G = nilai komponen hijau pada sebuah piksel

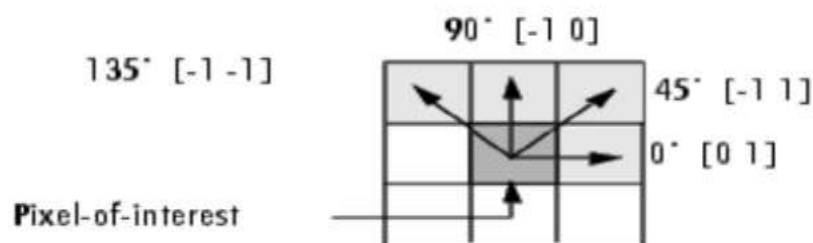
B = nilai komponen biru pada sebuah piksel

2.5.3. *Contrast Stretching*

Contrast Stretching adalah proses perbaikan kualitas citra yang bertujuan untuk meningkatkan atau menurunkan kontras suatu citra dengan cara memperlebar atau mempersempit range nilai intensitas piksel citra. Citra yang berskala keabuan dikatakan kontras rendah karena kurangnya pencahayaan atau kesalahan setting lensa pada saat pengambilan citra sehingga distribusi warna cenderung pada jangkauan keabuan yang sempit dan sebaliknya, citra yang memiliki kontras tinggi apabila jangkauan keabuan lebih terdistribusi secara melebar (Kadir & Susanto, 2013).

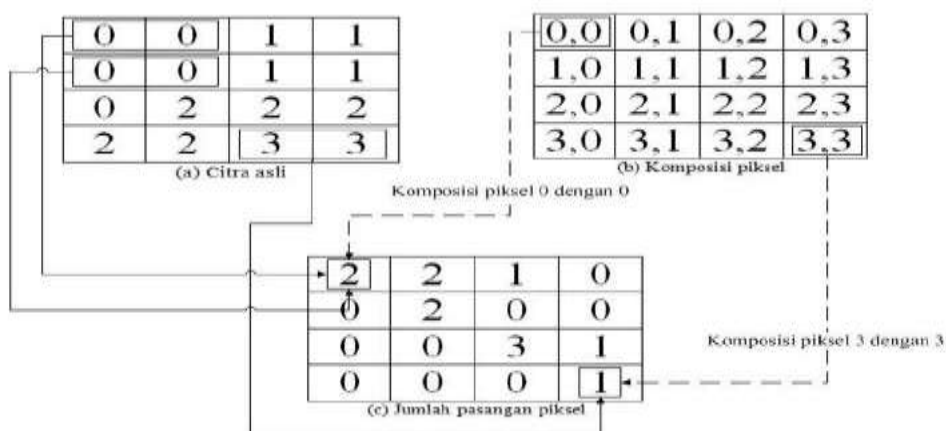
2.6. Gray Level Co-Occurance Matrices

Gray Level Co-Occurance Matrices (GLCM) adalah salah satu metode analisis tekstur orde kedua. GLCM pertama kali diusulkan oleh Haralick pada tahun 1973. GLCM merupakan suatu metode untuk melakukan ekstraksi ciri berbasis statistik, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matrix yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola (Kasim & Harjoko, 2014). GLCM merepresentasikan hubungan dua piksel yang bertetangga dimana dua piksel yang berhubungan tersebut memiliki intensitas keabuan tertentu serta memiliki jarak dan arah tertentu diantara keduanya. Jarak dinyatakan piksel dan arah dinyatakan sudut. Jarak dapat bernilai 1, 2, 3 dan seterusnya sedangkan arah dapat bernilai 0° , 45° , 90° , 135° dan seterusnya (Fatimah, 2016).



Gambar 2.3. Piksel dengan berbagai sudut (Eleyan & Demirel, 2011)


Sebagai ilustrasi, ketetanggaan piksel yang dapat dipilih ke arah timur (kanan). Salah satu untuk merepresentasikan hubungan ini yaitu berupa (1,0), yang menyatakan hubungan dua piksel bernilai 1 diikuti dengan piksel bernilai 0, sehingga jumlah kelompok piksel memenuhi hubungan tersebut dihitung (Fazrini, 2018).



Gambar 2.4. Contoh penentuan awal matriks GLCM (Kadir & Susanto, 2013)

Matriks pada Gambar 2.4 dinamakan *matrix framework*. Matriks ini kemudian diolah menjadi matriks dimetris dengan cara menambahkan hasil transposnya (Fazrini, 2018). Seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.

$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$



GLCM sebelum dinormalisasi

Gambar 2.5. Matriks *framework* menjadi matriks simetris (Kadir & Susanto, 2013)

Untuk menghilangkan ketergantungan pada ukuran citra, nilai-nilai elemen GLCM perlu dinormalisasikan sehingga jumlahnya bernilai 1. Dengan demikian, hasil normalisasi dari matriks GLCM pada Gambar 2.6

$$\begin{bmatrix} \frac{4}{24} & \frac{2}{24} & \frac{1}{24} & \frac{0}{24} \\ \frac{2}{24} & \frac{4}{24} & \frac{0}{24} & \frac{0}{24} \\ \frac{1}{24} & \frac{0}{24} & \frac{6}{24} & \frac{1}{24} \\ \frac{0}{24} & \frac{0}{24} & \frac{1}{24} & \frac{2}{24} \end{bmatrix}$$

Gambar 2.6. Normalisasi matriks GLCM (Kadir & Susanto, 2013)

Untuk mendapatkan fitur tekstur GLCM, hanya 14 esaran yang diusulkan oleh Haralick (1973) untuk dipakai. Beberapa fitur yang akan dipakai nantinya adalah *contrast*, *homogeneity*, *entropy*, *energy* dan *dissimilarity*.

1. *Contrast* merupakan mengukur frekuensi spasial dari citra dan perbedaan moment *GLCM*. Perbedaan yang dimaksudkan adalah perbedaan tinggi dan rendah pixel.

Contrast dihitung sebagai berikut :

$$Contrast = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i,j) \quad (2.3)$$

2. *Homogeneity* digunakan untuk mengukur homogenitas yaitu ukuran kedekatan distribusi masing-masing elemen pada matriks GLCM ke matriks GLCM diagonal. *Homogeneity* dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1+|i-j|} \quad (2.4)$$

3. *Entropy* digunakan untuk mengukur kompleksitas (keacakan) citra, entropy akan bernilai tinggi ketika citra tidak seragam. *Entropy* dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Entropy} = \sum_{i,j} p(i,j) \log p(i,j) \quad (2.5)$$

4. *Energy* mengukur tentang keseragaman atau sering disebut angular second moment. *Energy* dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Energy} = \sum_{i,j} p(i,j)^2 \quad (2.6)$$

5. *Dissimilarity* untuk menghitung nilai ketidakmiripan suatu tekstur, yang akan bernilai besar bila acak dan sebaliknya akan bernilai kecil jika seragam. *Dissimilarity* dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Dissimilarity} = \sum_{i,j} |i-j| p(i,j) \quad (2.7)$$

2.7. Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining atau siste pendukung keputusan. Pada pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, terdapat 4 istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, sedangkan *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, *True Positive* (TP) merupakan data positif yang terdeteksi benar. *False Negative* (FN) merupakan kebalikan dari True Positive, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.8)$$

2.8. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang deteksi ikan telah banyak diterapkan dengan metode pemrosesan citra yang berbeda-beda. Yufika. et al. melakukan penelitian model deteksi kandungan formalin pada ikan dengan citra *hue saturation value* (hsv) menggunakan *k-nearest neighbor*. Penelitian ini dibangun untuk membantu deteksi ikan yang mengandung formalin agar lebih cepat, karena tidak memerlukan tenaga ahli yang harus melakukan ujicoba di laboratorium serta dengan biaya yang mahal.

Indrabayu. et al. (2016) melakukan penelitian sistem pendeteksi kesegaran ikan bandeng menggunakan citra. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi terbaik dalam pemeriksaan kesegaran ikan bandeng untuk usaha kecil menengah.

Liantoni, F. (2015) melakukan penelitian klasifikasi daun dengan perbaikan fitur citra menggunakan metode *k-nearest neighbor*. Penelitian ini bertujuan untuk pengenalan dan pengklasifikasian daun tumbuhan, secara otomatis sangat berguna karena dapat membantuk pengklasifikasian tumbuhan dengan cepat.

Lisyanto, S.R. (2015) melakukan penelitian implementasi *k-nearest neighbor* untuk mengenali pola citra dalam mendeteksi penyakit kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *k-nearest neighbor* (knn) dan *gray level coocurrence matrix* (glcm) pada matlab agar bisa mengklasifikasikan gambar penyakit kulit kedalam 3 kelas yang ditemukan yaitu sehat, panu dan skabies menggunakan analisis tekstur.

Selain itu, metode *K-Nearest Neighbor* juga pernah digunakan oleh Iswari, Ni Made S. et al., (2017) melakukan penelitian dengan judul *Fish Freshness Classification Method Based on Fish Image using k-Nearest Neighbor*.

Sari. et al. (2016) telah melakukan penelitian mengenai Penentuan Kualitas Ikan Bandeng Menggunakan Algoritma *Naive Bayes* Berdasarkan Tekstur Pada Citra. Aplikasi ini bertujuan untuk untuk mengenali kualitas ikan bandeng itu segar atau busuk melalui mata ikan bandeng menggunakan algoritma *naive bayes*.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Keterangan
Indrabayu. et al. (2016)	sistem pendeteksi kesegaran ikan bandeng menggunakan citra	Aplikasi ini bertujuan untuk mencari solusi terbaik dalam pemeriksaan kesegaran ikan bandeng untuk usaha kecil menengah.
Yufika et al.	Model Deteksi Kandungan Fomalin Pada Ikan dengan Citra Hue Saturation Value(HSV) menggunakan K-Nearest Neighbor	Aplikasi ini bertujuan agar mampu mendeteksi ikan yang mengandung formalin dan mendapatkan hasil deteksi ikan berformalin dengan lebih cepat
Liantoni (2015)	Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor	Aplikasi ini bertujuan untuk pengenalan dan pengklasifikasian daun tumbuhan yang otomatis sangat berguna karena dapat mendukung pengklasifikasian tumbuhan dengan cepat.
Listyanto (2015)	Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Mengenali Pola Citra Dalam Mendeteksi Penyakit Kulit	Bertujuan untuk mengimplementasikan <i>k-nearest neighbor</i> (knn) dan <i>gray level coocurrence matrix</i> (glcm) pada matlab agar bisa

		mengklasifikasikan gambar penyakit kulit kedalam 3 kelas yang ditemukan yaitu sehat, panu dan skabies menggunakan analisis tekstur.
Iswari, Ni Made S. et al., (2017)	<i>Fish Freshness Classification Method Based on Fish Image using k-Nearest Neighbor.</i>	Aplikasi ini bertujuan untuk klasifikasi kesegaran ikan berdasarkan citra digital
Sari. et. al (2016)	Penentuan Kualitas Ikan Bandeng Menggunakan Algoritma <i>Naive Bayes</i> Berdasarkan Tekstur Pada Citra	Aplikasi ini bertujuan untuk untuk mengenali kualitas ikan bandeng itu segar atau busuk melalui mata ikan bandeng menggunakan algoritma <i>naive bayes</i> .

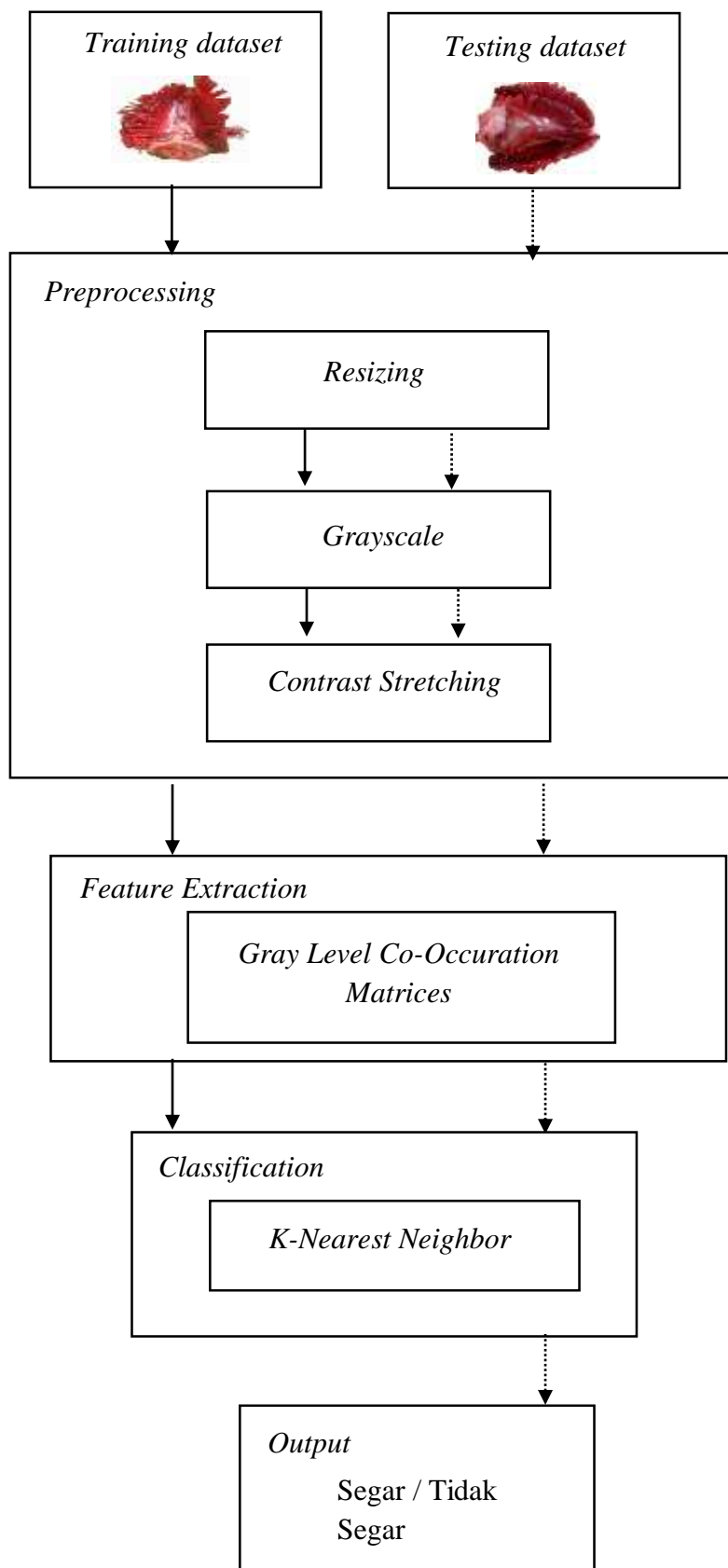
BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini akan membahas tentang analisis dan perancangan dalam aplikasi Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Ikan. Adapun dua tahapan yang dibahas pada bab ini yaitu tahap analisis dan tahap perancangan sistem.

3.1 Arsitektur Umum

Metode yang diajukan untuk mengklasifikasi kesegaran ikan terdapat berbagai tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dimulai dari pengumpulan data citra insang ikan segar dan insang ikan tidak segar yang akan digunakan untuk citra uji dan citra latih, tahap *preprocessing* yang terdiri dari tahap *resizing* yaitu mengubah ukuran citra menjadi ukuran 300x300, *grayscale* yaitu mengubah citra berwarna menjadi citra keabuan, *contrast stretching* yaitu untuk memperbaiki citra keabuan dengan cara meningkatkan kontras citra. Tahap selanjutnya yaitu mengekstraksi ciri menggunakan *gray level co-occuration matrices*. Dan terakhir yaitu tahap klasifikasi menggunakan *k-nearest neighbor*. Setelah tahapan-tahapan tersebut dilakukan maka akan di dapat hasil klasifikasi ikan segar dan ikan tidak segar. Setiap tahapan akan lebih dijelaskan pada bagian-bagian selanjutnya. Adapun arsitektur umum yang menggambarkan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3.1 Arsitektur Umum

3.2 Dataset

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah insang ikan mujair yang diperoleh dari pasar ikan Simpang Limun. Data citra yang diperoleh dari dataset ini terdapat 50 insang ikan mujair segar dan 50 insang ikan mujair tidak segar. Data citra yang dikumpulkan akan dibagi menjadi dua dataset, yaitu untuk dataset pelatihan dan dataset pengujian yang akan digunakan untuk mengetahui berapa akurasi dari proses pengklasifikasian. Dataset yang digunakan untuk pelatihan sebanyak 80 citra, sedangkan dataset yang digunakan untuk pengujian sebanyak 20 citra. Contoh citra yang digunakan untuk pengujian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



(a)



(b)

Gambar 3.2. (a) insang ikan segar (b) insang ikan tidak segar

3.3. Pre-Processing

Sebelum data digunakan, terlebih dahulu data harus melalui beberapa proses agar dapat digunakan untuk tahap selanjutnya. Adapun proses tersebut adalah *resizing*, *grayscale* dan *contrast stretching*.

3.3.1. Resizing

Pada tahap *resizing* ini dilakukan proses untuk mengubah ukuran citra pada arah horizontal dan vertikal menjadi ukuran 300x300. Hal ini dilakukan untuk menyeragamkan ukuran untuk masing-masing citra yang akan digunakan.

3.3.2 Grayscale

Pada tahap ini citra akan diubah menjadi citra keabuan untuk menyederhanakan model citra sehingga dalam citra ini tidak ada lagi warna, yang ada adalah derajat keabuan

sehingga dapat mempercepat proses perhitungan. Contoh citra berwarna dapat dilihat pada Gambar 3.3.



(a)



(b)

Gambar 3.3. (a) Gambar Citra insang segar (b) Gambar insang segar grayscale

Sebagai contoh, terdapat sebuah matriks citra warna berukuran 4x4 piksel yang memiliki nilai RGB seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Matriks citra Warna ukuran 4x4 piksel

(i,j)	0	1	2	3
0	31	42	46	41
	33	44	48	43
	22	33	37	32
1	42	44	64	82
	44	46	66	84
	33	35	55	73
2	188	186	193	157
	189	187	194	158
	181	179	186	150
3	137	134	34	177
	138	135	35	178
	132	127	29	170

Perhitungan konversi nilai matriks (0,0) citra berwarna menjadi citra grayscale menggunakan persamaan 2.2. adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R + G + B}{3} \\
 &= \frac{31 + 33 + 22}{3} \\
 &= 70,33
 \end{aligned}$$

Dengan melakukan cara perhitungan yang sama pada semua piksel berwarna maka didapatkan hasil seperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. hasil konversi citra berwarna menjadi keabuan

(i,j)	0	1	2	3
0	28	39	43	38
1	39	41	61	79
2	186	184	191	155
3	135	132	32	175

3.3.3 Contrast Stretching

Selanjutnya citra yang sudah diproses pada tahap *grayscale* akan diproses ke *contrast stretching*. Citra proses contrast stretching dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Gambar hasil citra *contrast stretching*

3.4 Feature Extraction

Tahap selanjutnya yaitu *feature extraction*. Bentuk yang telah direpresentasikan akan diambil perbedaan ciri dengan menggunakan metode *gray level co-occuration matrices*, sehingga didapatkan hasil dari ekstraksi fitur yang akan digunakan pada tahap klasifikasi. Tekstur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *contrast*, *homogeneity*,

entropy, *energy* dan *dissimilarity* dengan menggunakan persamaan 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7. Jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 dan sudut yang digunakan adalah 0°, 45°, 90°, 135°. Contoh hasil nilai ekstraksi ciri GLCM terdapat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil nilai ekstraksi ciri GLCM

No.	Fitur	Sudut	Nilai Fitur
1.	<i>Contrast</i>	0°	111.524303233000
	<i>Contrast</i>	45°	153.987505732596
	<i>Contrast</i>	90°	102.157959866221
	<i>Contrast</i>	135°	130.037583472219
2.	<i>Homogeneity</i>	0°	0.257057481470
	<i>Homogeneity</i>	45°	0.232936083926
	<i>Homogeneity</i>	90°	0.248503071856
	<i>Homogeneity</i>	135°	0.235485552492
3.	<i>Entropy</i>	0°	7.649681199093
	<i>Entropy</i>	45°	7.771039943725
	<i>Entropy</i>	90°	7.676848979127
	<i>Entropy</i>	135°	7.759068343642
4.	<i>Energy</i>	0°	0.000757916889
	<i>Energy</i>	45°	0.000672107841
	<i>Energy</i>	90°	0.000729800064
	<i>Energy</i>	135°	0.000677200216
5.	<i>Dissimilarity</i>	0°	4.937948717949
	<i>Dissimilarity</i>	45°	5.726725651838
	<i>Dissimilarity</i>	90°	4.963935340022
	<i>Dissimilarity</i>	135°	5.482421896847

3.5 Classification

Tahap selanjutnya adalah klasifikasi dengan menggunakan *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN). Tahapan pada metode ini dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Dalam tahap pelatihan akan digunakan nilai ekstraksi ciri dari beberapa data latih. Sedangkan pada tahap pengujian nilai dari ekstraksi ciri dari data uji dan nilai probabilitas tertinggi akan dimasukkan kedalam hasil tersebut.

Contoh Perhitungan K-Nearest Neighbor :

Tabel 3.4 Klasifikasi data training

X1	X2	Y
9	6	Tidak Segar
4	5	Tidak Segar
3	4	Segar
4	4	Segar

Terdapat data testing yaitu X1= 5 dan X2= 6

Penyelesaian :

1. Tentukan Nilai K (Nilai K yang digunakan K=3)
2. Hitung jarak antara data baru dengan semua data training seperti pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Perhitungan kuadrat jarak data training dan data testing

X1	X2	Kuadrat jarak dengan data baru (5,6)
9	6	$(9-5)^2 + (6-6)^2 = 16$
4	5	$(4-5)^2 + (5-6)^2 = 2$
3	4	$(3-5)^2 + (4-6)^2 = 8$
4	4	$(4-5)^2 + (4-6)^2 = 5$

3. Kemudian urutkan kuadrat jarak dari yang terkecil

Tabel 3.6 Pengurutan jarak terkecil dari data testing

X1	X2	Euclidean Distance	Jarak Terkecil	Tetangga Terdekat
9	6	$\sqrt{16} = 4$	4	Tidak
4	5	$\sqrt{2} = 1.4$	1	Ya
3	4	$\sqrt{8} = 2.8$	3	Ya
4	4	$\sqrt{5} = 2.2$	2	Ya

4. Mengumpulkan kategori Y(klasifikasi nearest neighbor)

Tabel 3.7 Klasifikasi Nearest Neighbor

X1	X2	Euclidean Distance	Jarak Terkecil	Tetangga Terdekat	Y
9	6	4	4	Tidak	Segar
4	5	1.4	1	Ya	Tidak Segar
3	4	2.8	3	Ya	Segar
4	4	2.2	2	Ya	Segar

5. Berdasarkan hasil dari tabel 3.7 dimana nilai $K=3$, kita memiliki 3 segar dan 1 tidak segar, maka dapat kita simpulkan bahwa hasil klasifikasi data testing dengan nilai $X1=5$ dan $X2=6$ termasuk kategori **Segar**.

3.6 Output

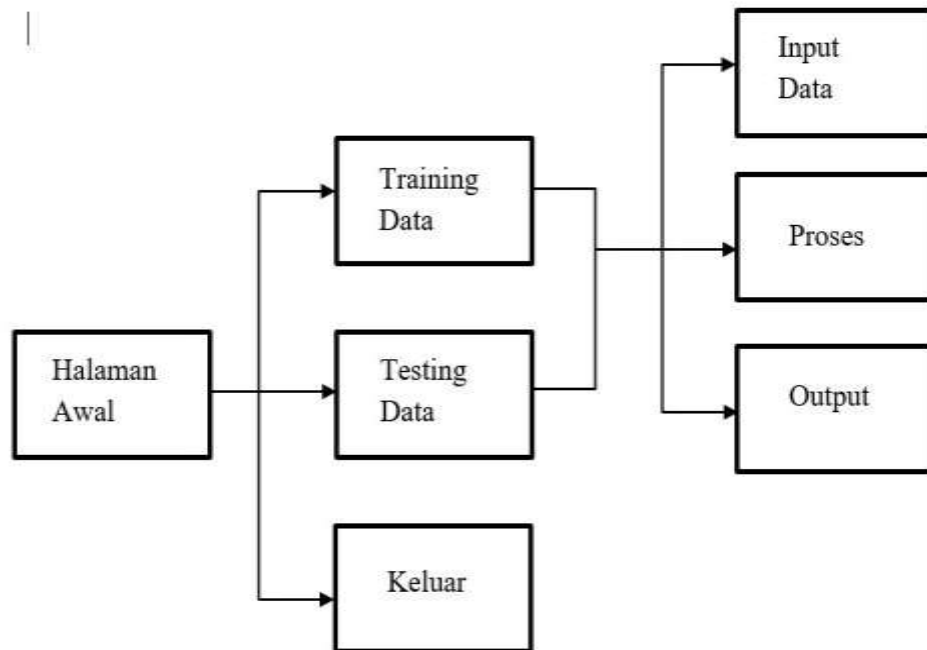
Hasil dari penelitian ini adalah klasifikasi terhadap insang ikan yang segar dan tidak segar.

3.7 Perancangan Sistem

Pada tahapan perancangan sistem ini akan dijelaskan tentang perancangan menu sistem dan perancangan sistem antarmuka aplikasi. Perancangan ini dibuat bertujuan agar pengguna lebih mudah untuk menggunakan aplikasi.

3.7.1 Perancangan Menu Sistem

Struktur menu pada sistem akan ditunjukkan pada Gambar 3.5.

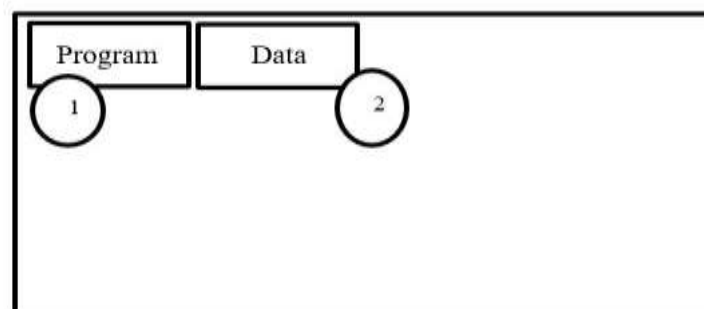


Gambar 3.5 Struktur Menu Aplikasi

3.7.2 Perancangan Tampilan Antarmuka Sistem

Perancangan antarmuka merupakan gambaran umum tentang tampilan sistem.

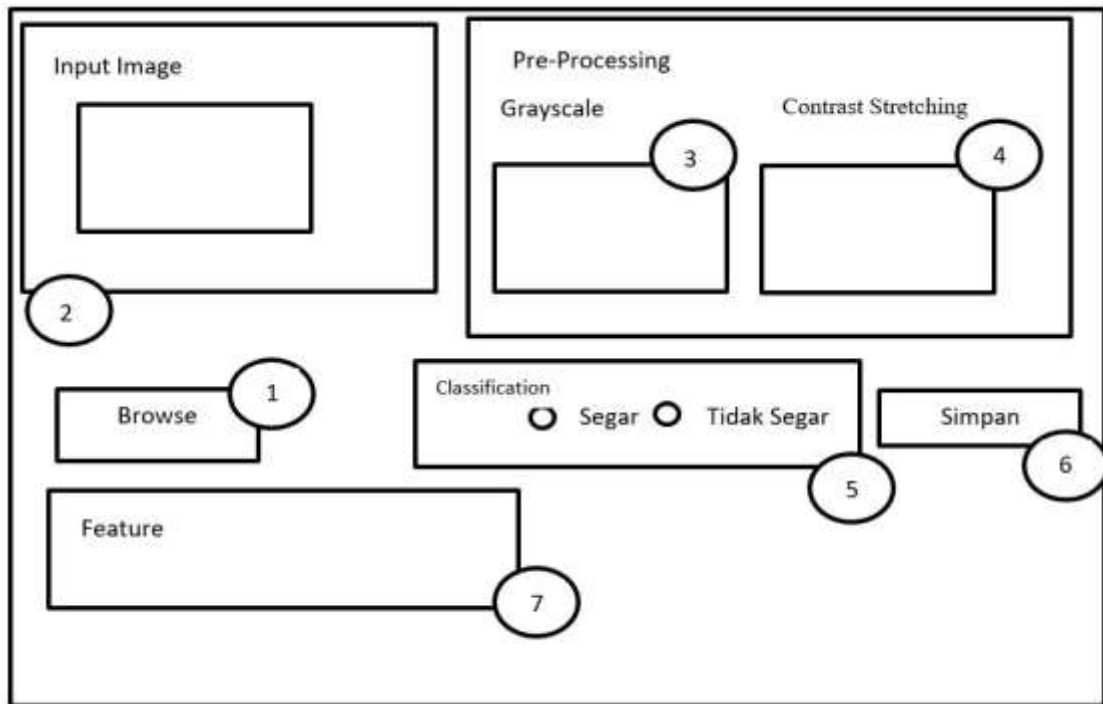
1. Rancangan Tampilan Utama



Gambar 3.6 Tampilan Utama

Keterangan :

1. Tombol Program akan menghubungkan pengguna ke menu Training dan Testing.
 2. Tombol Data akan menghubungkan pengguna ke menu About dan Keluar
2. Rancangan Tampilan Training

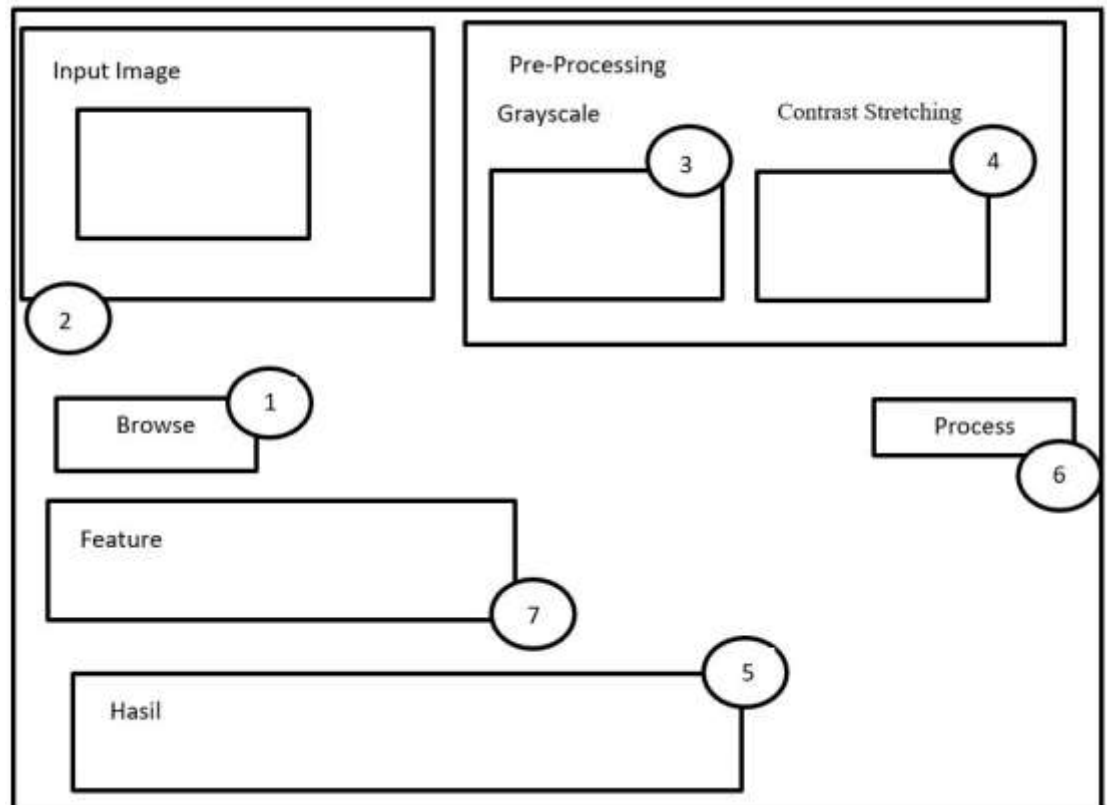


Gambar 3.7 Rancangan tampilan *training* aplikasi

Keterangan :

1. Tombol Browse akan menampilkan kotak dialog tempat citra berada
2. Panel Input Image menampilkan citra latih yang dipilih
3. Panel *Grayscale* adalah hasil citra *grayscale* dari citra yang dipilih
4. Panel *Contrast Stretching* adalah hasil citra *contrast stretching* dari citra *grayscale*
5. Pada panel *Classification* terdapat radio button untuk memilih jenis kategori yaitu segar dan tidak segar
6. Tombol simpan digunakan untuk menyimpan hasil *training*
7. Panel Feature untuk menampilkan nilai fitur dari citra yang dipilih

3. Rancangan Tampilan testing



Gambar 3.8 Rancangan tampilan *testing* aplikasi

Keterangan :

1. Tombol Browse akan menampilkan kotak dialog tempat citra berada
2. Panel Input Image menampilkan citra latihan yang dipilih
3. Panel *Grayscale* adalah hasil citra *grayscale* dari citra yang dipilih
4. Panel *Contrast Stretching* adalah hasil citra *contrast stretching* dari citra *grayscale*
5. Panel Hasil menampilkan nilai probabilitas dari metode KNN dan output hasil klasifikasi citra yang diuji
6. Tombol Process untuk menampilkan nilai fitur yang ada pada panel feature dan nilai probabilitas yang ada pada hasil
7. Panel *Feature* untuk menampilkan nilai fitur dari citra yang dipilih

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini membahas hasil implementasi dari metode *k-nearest neighbor* dan pengujian aplikasi berdasarkan analisis dan perancangan aplikasi klasifikasi kesegaran ikan.

4.1 Kebutuhan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi klasifikasi kesegaran ikan menggunakan metode *k-nearest neighbor* memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak pendukung antara lain :

4.1.1 Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada aplikasi ini adalah :

1. *Processor Intel(R) Core(TM)i7-7500U CPU @ 2.70GHz 2.90GHz*
2. *Memori RAM 8.00 GB*
3. *Kapasitas Hardisk 1 TB*

4.1.2 Perangkat Lunak

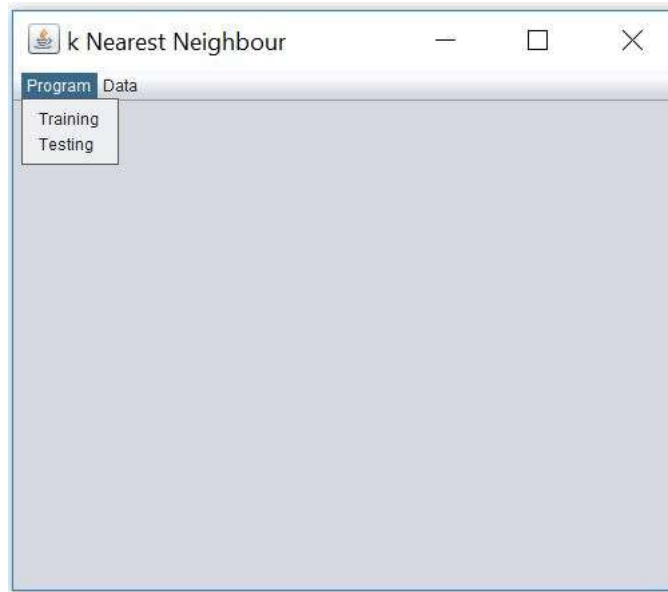
Spesifikasi perangkat lunak pada aplikasi ini adalah :

1. *Sistem operasi yang digunakan Windows 10 Enterprise 64 bit*
2. *Netbeans IDE 8.2*

4.2 Implementasi Perancangan Antarmuka

4.2.1 Halaman Utama

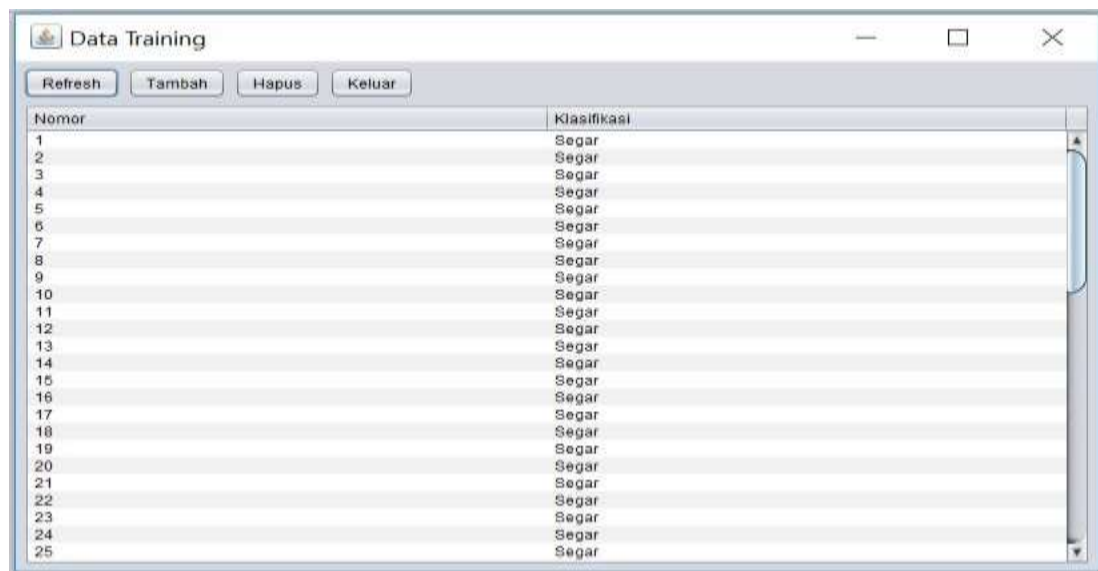
Halaman utama merupakan tampilan awal saat aplikasi pertama kali dijalankan. Tampilan utama dapat dilihat pada Gambar 4.1.



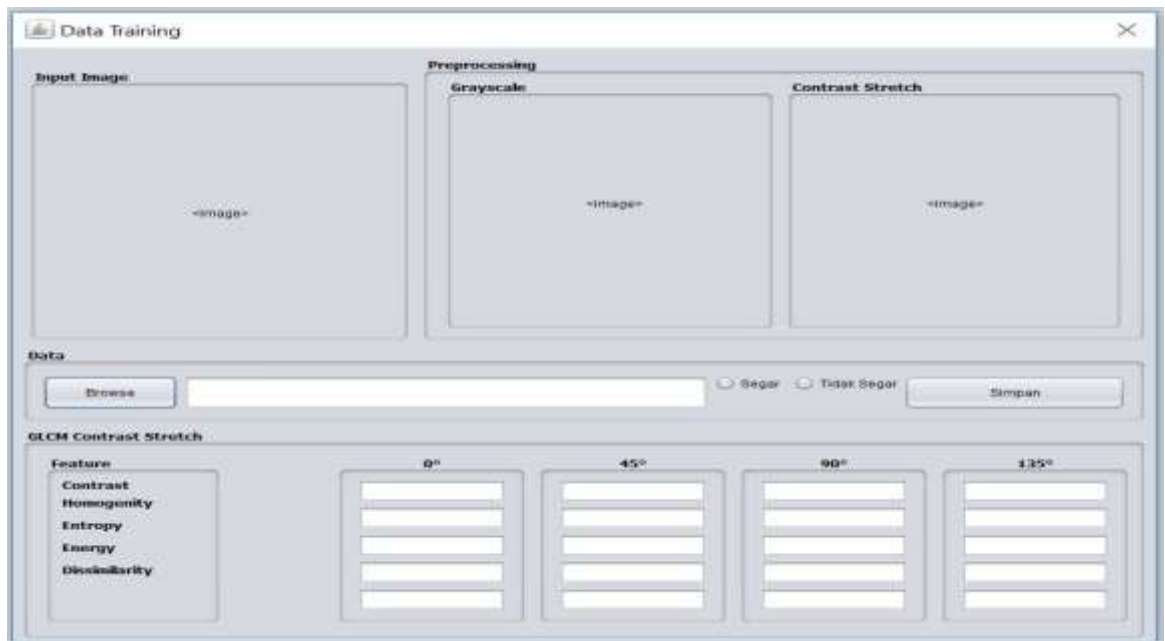
Gambar 4.1 Halaman Utama

4.2.2 Halaman *Training*

Pada halam *training* terdapat 2 tampilan. Pertama tampilan yang menampilkan hasil citra *training* yang telah di simpan, sedangkan tampilan kedua yaitu tampilan untuk menambahkan citra yang akan disimpan.



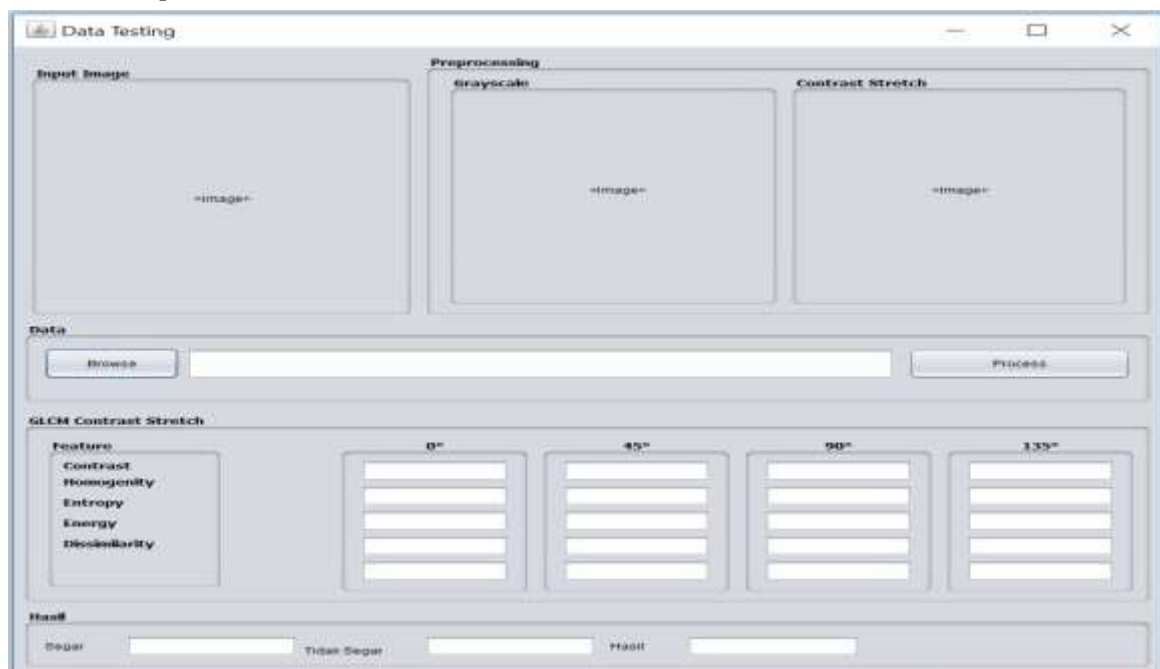
Gambar 4.2 Halaman *Training* 1



Gambar 4.3 halaman *Training 2*

4.2.3 Halaman Testing

Pada halaman *testing*, user dapat melakukan proses uji data citra hingga mendapatkan hasil *output*.



Gambar 4.4 Halaman *Testing*

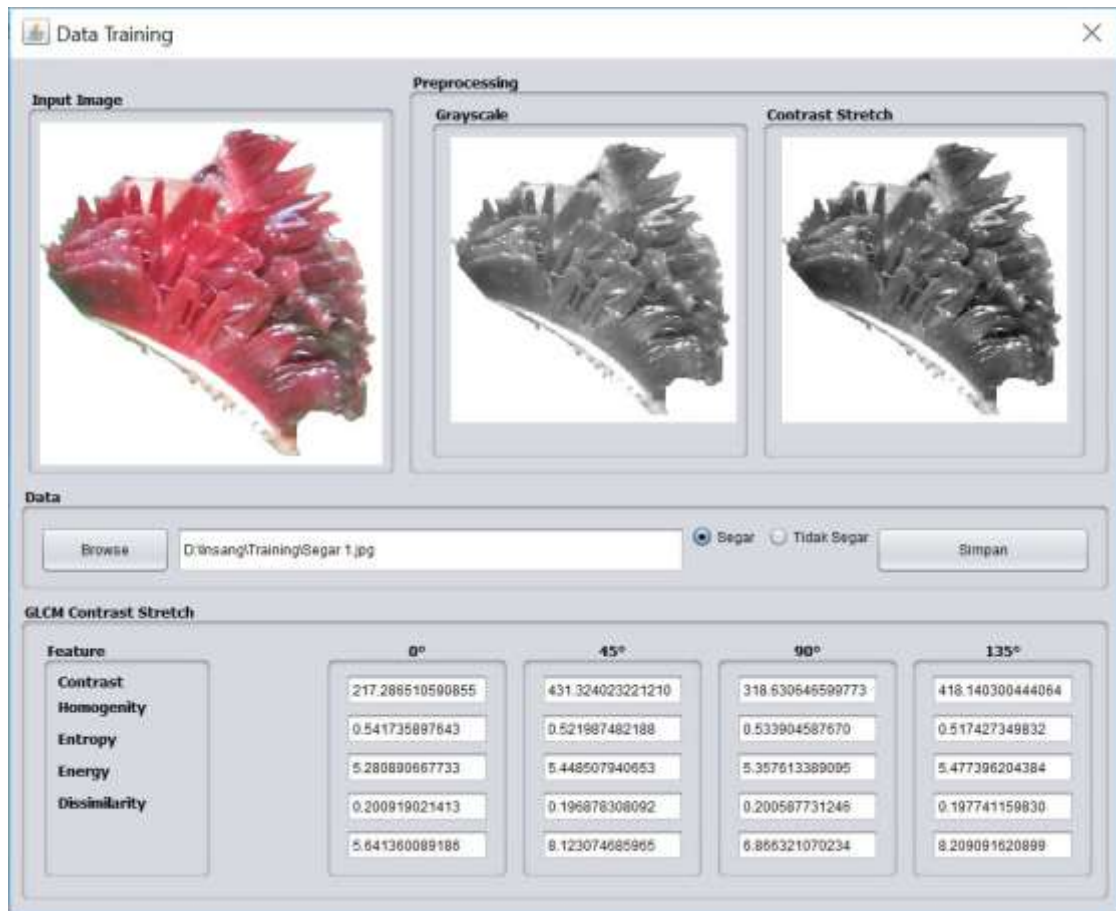
4.3 Implementasi Data

Data citra yang digunakan adalah data citra insang ikan yang segar dan data citra ikan yang tidak segar. Data citra diperoleh dari pasar ikan Simpang Limun. Data citra yang diperoleh untuk dataset ini terdapat 50 insang segar dan 50 insang tidak segar. Dataset untuk pelatihan yaitu 40 citra insang segar dan 40 citra insang tidak segar. Sedangkan untuk dataset pengujian akan digunakan 10 citra insang segar dan 10 citra insang tidak segar.

4.4 Prosedur Operasional

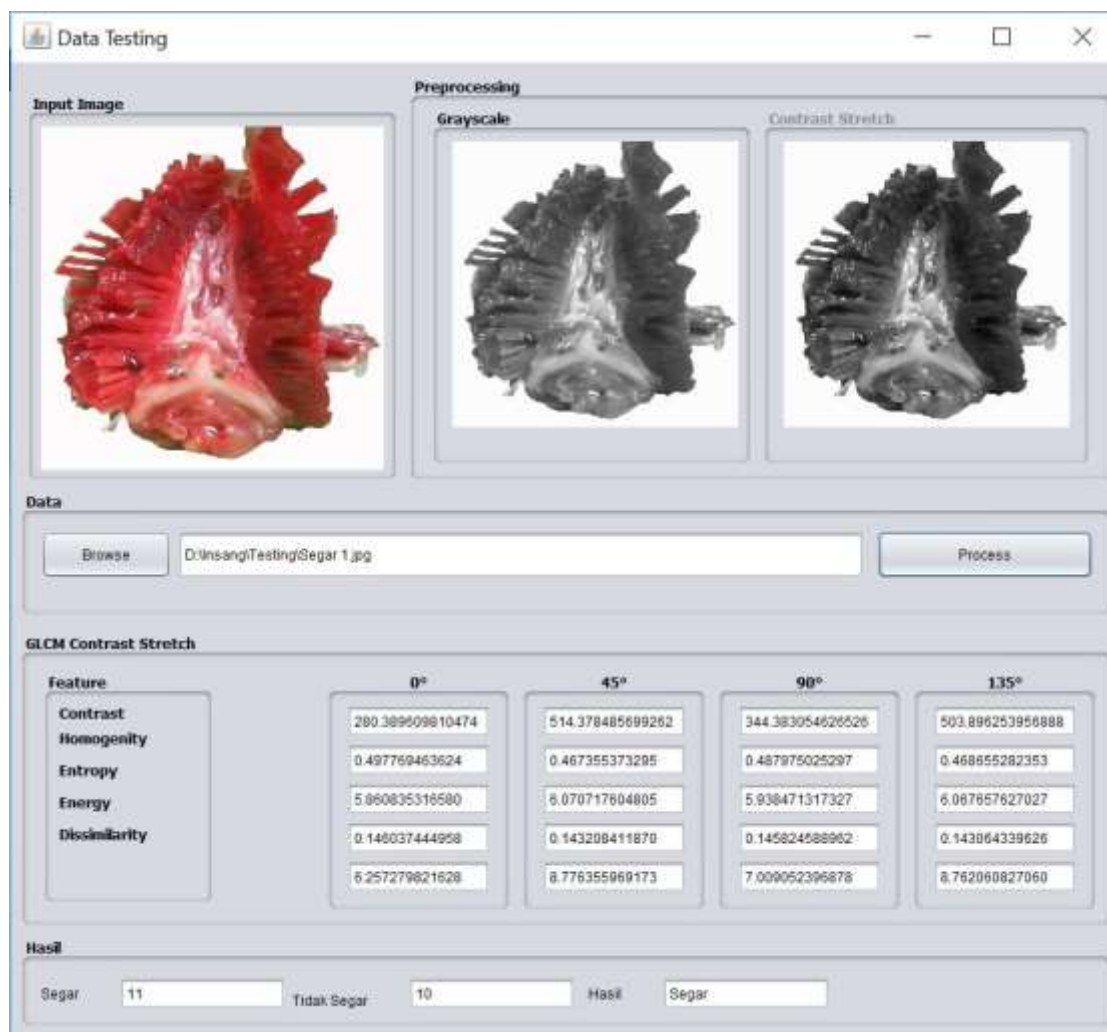
Tampilan awal aplikasi merupakan tampilan menu untuk melakukan *training* dan *testing* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. selanjutnya tampilan halaman *training* yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. lalu tampilan halaman *testing* yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Pada halaman training seperti pada Gambar 4.2 terdapat button *refresh*, tambah, hapus, keluar. Button *refresh* berfungsi untuk merefresh halaman. Button hapus berfungsi untuk menghapus data yang ada. Button keluar berfungsi untuk keluar dari tampilan. Button tambah berfungsi untuk menambah data yang ada pada tampilan, jika button tambah di klik maka otomatis akan membuka halaman training baru seperti pada gambar 4.3. pada Gambar 4.3 terdapat button browse dan simpan. Button *browse* berfungsi untuk mengupload citra yang akan di latih. Button simpan berfungsi untuk menyimpan hasil yang ada pada proses training yang akan di simpan pada *database*.



Gambar 4.5 Tampilan Proses *Training*

Setelah citra berhasil dipilih maka sistem akan menampilkan citra berupa input image berwarna. Pada panel *preprocessing* terdapat tampilan citra *grayscale* dan *contrast stretching*. Lalu pada panel data terdapat radio button segar dan tidak segar. Selanjutnya pada panel GLCM terdapat feature ekstraksi *contrast*, *homogeneity*, *entropy*, *energy* dan *dissimilarity* pada sudut masing-masing 0°, 45°, 90°, 135°.









Gambar 4.6 Tampilan Proses Testing





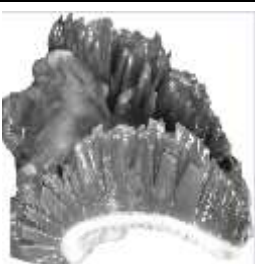
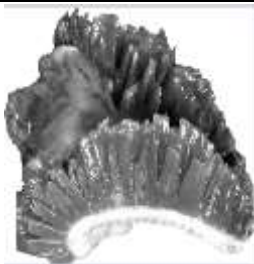
Pada halaman *testing* terdapat button *browse* yang berfungsi untuk mengupload citra yang akan diuji. Kemudian setelah citra dipilih maka citra akan muncul pada panel *input image* dan otomatis akan diproses ke panel *preprocessing* yang akan mengubah citra ke *grayscale* dan *contrast stretching*. Lalu setelah button *process* di klik maka sistem akan menampilkan nilai feature yang terdapat pada panel GLCM dan kemudian menampilkan output yang ada pada panel hasil.




4.5 Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap data dan sistem. Pengujian data dilakukan pada 10 citra insang segar dan 10 insang tidak segar dengan menggunakan data training 40 insang segar dan 40 insang tidak segar. Data pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 hasil Pengujian

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
1.	Segar 1			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	109.834704570792	134.919161978052	116.478015607582	147.819509848882
Homogeneity	0.240264646017	0.218665235683	0.231225506925	0.221682589050
Entropy	7.507590665978	7.621356902650	7.557822371826	7.610190842305
Energy	0.000881381329	0.000787805434	0.000841355366	0.000802451844
Dissimilarity	5.132318840580	5.798234919072	5.371571906355	5.865728571269
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
2.	Segar 2			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	107.756075808249	129.748794756209	102.565574136009	128.753906555853
Homogeneity	0.267142098674	0.254788642282	0.278169785831	0.250568368525
Entropy	7.446678295869	7.509146402812	7.396454805860	7.522753744718
Energy	0.001070197823	0.001003357156	0.001126440544	0.001000843186
Dissimilarity	4.923991081382	5.352445722084	4.701984392419	5.385197033590
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
3.	Segar 3			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	92.236789297659	116.860393060479	93.499721293200	114.818805158778
Homogeneity	0.282499883260	0.255983012620	0.271632727000	0.261648706436
Entropy	7.261297478422	7.397044298869	7.313771508573	7.374927710812
Energy	0.001218061692	0.001098020882	0.001162994262	0.001113464723
Dissimilarity	4.360423634337	5.042561045178	4.516109253066	4.933770315768
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
4.	Segar 4			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	118.942564102565	160.295790874821	122.530925306578	147.868860527285
Homogeneity	0.209180665328	0.193271290614	0.201820940169	0.194801475023
Entropy	7.703184256911	7.812394567447	7.738238327599	7.792867423032
Energy	0.000712093576	0.000650443073	0.000687591178	0.000659976840
Dissimilarity	5.945195094760	6.814286193667	6.154938684504	6.599165557432
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
19.	Tidak Segar 9			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
	Contrast	103.863745819398	249.194304314266	220.028929765883
	Homogeneity	0.239709259855	0.153645731954	0.166477546610
	Entropy	0.156279647541	8.863396511822	8.799766316604
	Energy	0.000416704014	0.000252067716	0.000272000686
	Dissimilarity	5.904749163880	9.705394794242	9.065674470457
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Tidak Segar	
20.	Tidak Segar 10			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
	Contrast	175.504882943141	311.295488864773	279.058896321067
	Homogeneity	0.256036508372	0.153010182489	0.163939607727
	Entropy	8.209949687185	8.632144453814	8.585281909137
	Energy	0.000696140113	0.000392231002	0.000414333484
	Dissimilarity	6.946755852843	10.446795897138	9.849130434783
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Tidak Segar	

Berdasarkan data hasil uji yang dilakukan pada aplikasi, terdapat dua kualitas insang yang tidak cocok dengan yang seharusnya dikarenakan kurang maksimalnya hasil perhitungan GLCM pada gambar *grayscale*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan perhitungan akurasi dari *confusion matrix*. Dari data tabel pengujian tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 90%. Nilai akurasi dapat diperoleh dari persamaan 4.1.

Tabel 4.2 Perhitungan Confusion Matrix

	Segar	Tidak Segar
Segar	9	1
Tidak Segar	1	9

Dari tabel diatas dapat diperoleh nilai akurasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} & 4.1 \\
 &= \frac{9+9}{9+1+1+9} \\
 &= \frac{18}{20} \\
 &= 0.90 \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor* (*KNN*) dalam klasifikasi kesegaran ikan, beserta saran-saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan penelitian berikutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kesimpulan dari klasifikasi kesegaran ikan menggunakan *K-Nearest Neighbor* (*KNN*) adalah sebagai berikut :

1. Metode *K-Nearest Neighbor* (*KNN*) mampu melakukan klasifikasi kesegaran ikan dengan cukup baik. Sehingga hasil yang didapatkan dari menggunakan metode tersebut memiliki tingkat akurasi sebesar 90%.
2. Metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurance Matrices* cukup baik dalam membandingkan kesegaran insang satu dengan kesegaran insang lain dalam mengambil ciri teksturnya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis terkait dengan penelitian ini untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan algoritma lain yang dapat mengidentifikasi kualitas kesegaran ikan dengan tingkat akurasi yang lebih baik.
2. Menggunakan data pelatihan yang lebih banyak agar ketika sedang diuji sistem mendapatkan akurasi yang lebih tinggi.
3. Penulis berharap penelitian selanjutnya tidak hanya menggunakan parameter warna saja, tetapi dapat menambahkan parameter lain seperti bau, tekstur.









DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M dan Fahmi, 2010, Panduan Penelitian Untuk Ikan Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- Agustani, F., Setyaningsih, S. & Qur'ania, A. Model Deteksi Kandungan Formalin Pada Ikan Dengan *Citra Hue Saturation Value(HSV) Menggunakan K-Nearest Neighbor*.
- Azizi, M.F.Q. 2013. Perbandingan antara metode backpropagation dengan metode learning vector quantization (LVQ) pada pengenalan citra barcode. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Eleyan, A. & Demirel, H. Co-Occurrence Matrix and Its Statistical Features as a New Approach for Face Recognition. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 19(1).
- Fatihah, N. 2016. Identifikasi Jenis Kayu Tropis Menggunakan *Backpropagation Neural Network*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Fazrini D. 2018. Klasifikasi Penyakit Kanker Usus Besar (Kanker Kolorektal) Menggunakan *Probabilistic Neural Network*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Gustiano, 2006. Kajian Teknis dan Sosio-Ekonomis Pengelolaan Berkelanjutan Sumber Daya Genetik Ikan, Bandung, Puslitbang Peternakan, hlm. 21
- Haralick, R. M., Shanmugam, K. & Dinstein, I. 1973. Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 3: 610-621.s
- Huseini, M. 2007. *Masalah dan Kebijakan Peningkatan Produk Perikanan untuk Pemenuhan Gizi Masyarakat*, Jakarta, hlm. 4.
- Iswari, Ni Made S., Wella., Ranny 2017. *Fish Freshness Classification Method Based on Fish Image using k-Nearest Neighbor*. Journal of IEEE. Universitas Multimedia Nusantara.
- Kadir, A. & Susanto, A. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Andi: Yogyakarta.











- Liantoni, F. 2015. Klarifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor*. Institut Teknologi Adhi Tama.
- Lisyanto, S.R. 2015. Implementasi *K-Nearest Neighbor* Untuk Mengenali Pola Citra Dalam Mendeteksi Penyakit Kulit. Skripsi. Universitas Dian Nuswantoro.
- Mukrie N. 1990. *Manajemen Pelayanan Gizi Institusi Dasar*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Nybakken, J. W, Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis, (Alih Bahasa Oleh: H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, S. Sukardjo), PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Setianto, D. 2012. *Budidaya Ikan Mujair di Berbagai Media Pemeliharaan*. Yogyakarta. Pustaka Baru Press.
- Sari, R. R., Haryanto, H. 2016 Penentuan Kualitas Ikan Bandeng Menggunakan Algoritma *Naive Bayes* Berdasarkan Tekstur Pada Citra. Universitas Dian Nuswantoro.
- Trijoko dan S, Pranoto, 2006, Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Aliran Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta, Proseding Seminar Nasional Ikan IV: Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Lampiran 1.











Tabel Dataset Pelatihan

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
1.		Segar	5.		Segar
2.		Segar	6.		Segar
3.		Segar	7.		Segar
4.		Segar	8.		Segar











Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
9.		Segar	14.		Segar
10.		Segar	15.		Segar
11.		Segar	16.		Segar
12.		Segar	17.		Segar
13.		Segar	18.		Segar











Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
19.		Segar	24.		Segar
20.		Segar	25.		Segar
21.		Segar	26.		Segar
22.		Segar	27.		Segar
23.		Segar	28.		Segar











Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
29.		Segar	34.		Segar
30.		Segar	35.		Segar
31.		Segar	36.		Segar
32.		Segar	37.		Segar
33.		Segar	38.		Segar











Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
39.		Segar	44.		Tidak Segar
40.		Segar	45.		Tidak Segar
41.		Tidak Segar	46.		Tidak Segar
42.		Tidak Segar	47.		Tidak Segar
43.		Tidak Segar	48.		Tidak Segar











Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
49.		Tidak Segar	54.		Tidak Segar
50.		Tidak Segar	55.		Tidak Segar
51.		Tidak Segar	56.		Tidak Segar
52.		Tidak Segar	57.		Tidak Segar
53.		Tidak Segar	58.		Tidak Segar



Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)

No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
59.		Tidak Segar	64.		Tidak Segar
60.		Tidak Segar	65.		Tidak Segar
61.		Tidak Segar	66.		Tidak Segar
62.		Tidak Segar	67.		Tidak Segar
63.		Tidak Segar	68.		Tidak Segar

Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)











No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
69.		Tidak Segar	74.		Tidak Segar
70.		Tidak Segar	75.		Tidak Segar
71.		Tidak Segar	76.		Tidak Segar
72.		Tidak Segar	77.		Tidak Segar
73.		Tidak Segar	78.		Tidak Segar

Tabel Dataset Pelatihan (Lanjutan)











No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
79.		Tidak Segar	80.		Tidak Segar

Lampiran 2

Tabel Dataset Pengujian







No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
1.		Segar	6.		Segar
2.		Segar	7.		Segar
3.		Segar	8.		Segar
4.		Segar	9.		Segar
5.		Segar	10.		Tidak Segar

Tabel Dataset Pengujian(Lanjutan)





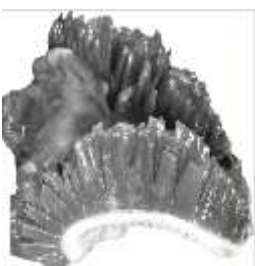
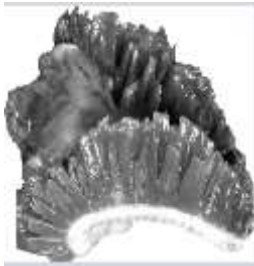
No.	Gambar Citra	Jenis Insang	No.	Gambar Citra	Jenis Insang
11.		Tidak Segar	16.		Tidak Segar
12.		Tidak Segar	17.		Segar
13.		Tidak Segar	18.		Tidak Segar
14.		Segar	19.		Tidak Segar
15.		Tidak Segar	20.		Tidak Segar

Lampiran 3







Tabel Hasil Pengujian

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
1.	Segar 1			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	109.834704570792	134.919161978052	116.478015607582	147.819509848882
Homogeneity	0.240264646017	0.218665235683	0.231225506925	0.221682589050
Entropy	7.507590665978	7.621356902650	7.557822371826	7.610190842305
Energy	0.000881381329	0.000787805434	0.000841355366	0.000802451844
Dissimilarity	5.132318840580	5.798234919072	5.371571906355	5.865728571269
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
2.	Segar 2			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	107.756075808249	129.748794756209	102.565574136009	128.753906555853
Homogeneity	0.267142098674	0.254788642282	0.278169785831	0.250568368525
Entropy	7.446678295869	7.509146402812	7.396454805860	7.522753744718
Energy	0.001070197823	0.001003357156	0.001126440544	0.001000843186
Dissimilarity	4.923991081382	5.352445722084	4.701984392419	5.385197033590
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	







Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
3.	Segar 3			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	92.236789297659	116.860393060479	93.499721293200	114.818805158778
Homogeneity	0.282499883260	0.255983012620	0.271632727000	0.261648706436
Entropy	7.261297478422	7.397044298869	7.313771508573	7.374927710812
Energy	0.001218061692	0.001098020882	0.001162994262	0.001113464723
Dissimilarity	4.360423634337	5.042561045178	4.516109253066	4.933770315768
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
4.	Segar 4			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	118.942564102565	160.295790874821	122.530925306578	147.868860527285
Homogeneity	0.209180665328	0.193271290614	0.201820940169	0.194801475023
Entropy	7.703184256911	7.812394567447	7.738238327599	7.792867423032
Energy	0.000712093576	0.000650443073	0.000687591178	0.000659976840
Dissimilarity	5.945195094760	6.814286193667	6.154938684504	6.599165557432
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	







Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
5.	Segar 5			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	177.343232998885	267.147593427362	213.510947603116	238.080446527441
Homogeneity	0.204574817916	0.187813354740	0.199071149923	0.191346011392
Entropy	7.957536362308	8.073844006381	7.996134933578	8.048353928905
Energy	0.000601287147	0.000550462389	0.000582760384	0.000561113948
Dissimilarity	6.511527313266	7.755640317222	6.959041248606	7.396606301943
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
6.	Segar 6			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	83.762419175028	144.744611357814	130.649955406912	157.052180624377
Homogeneity	0.258388836451	0.233539940424	0.243152012973	0.235137287265
Entropy	7.462330558166	7.462330558166	7.554084786107	7.604963015943
Energy	0.000999558108	0.000885022291	0.000932563083	0.000891564455
Dissimilarity	4.918428093645	6.049115781703	5.693344481605	6.128186485610
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	






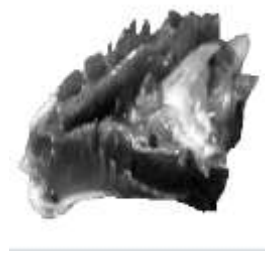
Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
7.	Segar 7			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	111.342285395765	164.436907864563	119.197491638796	162.873435420184
Homogeneity	0.262021686542	0.239860732278	0.251417455260	0.240663863055
Entropy	7.455745589247	7.597227135423	7.507294490568	7.577944861831
Energy	0.001011285295	0.000914535942	0.000969390474	0.000921747605
Dissimilarity	4.913768115942	5.904318743638	5.124604236343	5.806982024810
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
8.	Segar 8			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	184.002876254180	225.034641670672	169.632720178372	243.570508159863
Homogeneity	0.250186610948	0.238027775716	0.259234107200	0.234495407680
Entropy	7.520725076194	7.593812175639	7.466058785279	7.605817051329
Energy	0.001134561135	0.001060600982	0.001184476622	0.001047409867
Dissimilarity	5.955473801561	6.564177134484	5.614191750279	6.729197659981
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	







Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
9.	Segar 9			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
	Contrast	105.954102564103	133.509792955334	103.596053511706
	Homogeneity	0.237199916772	0.228679336662	0.248606942161
	Entropy	7.535025530387	7.587000930146	7.474744199896
	Energy	0.000930398678	0.000895338788	0.000978470412
	Dissimilarity	5.259453734671	5.720752564289	5.004080267559
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
10.	Segar 10			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
	Contrast	144.239264214047	174.210389145534	122.845228539577
	Homogeneity	0.200244572160	0.194583068626	0.208417416666
	Entropy	7.689307256118	7.727855879161	7.645254442492
	Energy	0.000761066928	0.000737087757	0.000793094969
	Dissimilarity	6.304214046823	6.724902406013	5.938874024526
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Segar	





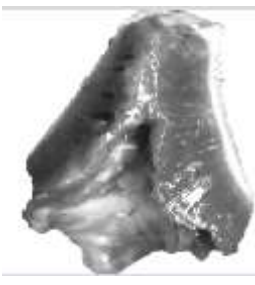
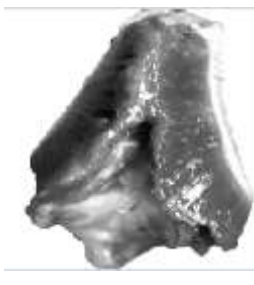
Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
11.	Tidak Segar 1			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	69.156443701226	218.878882786543	194.371661092527	214.188286484488
Homogeneity	0.278704614472	0.164838614605	0.178786958904	0.164151381907
Entropy	8.215595677710	8.809911715560	8.742564903350	8.802473016310
Energy	0.000579319272	0.000308566159	0.000336024703	0.000309868311
Dissimilarity	4.744604236343	8.939508506616	8.322251950948	8.856936723303
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	8	13	Tidak Segar	
12.	Tidak Segar 2			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	80.197759197325	223.165020525496	193.772173913041	205.727732351985
Homogeneity	0.249141522151	0.149349465737	0.163401785651	0.150964003750
Entropy	8.213256250866	8.754680789752	8.679914090996	8.721510596192
Energy	0.000479906762	0.000269145769	0.000291828018	0.000277329839
Dissimilarity	5.117625418060	9.150456930012	8.435429208473	8.793939665104
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	6	15	Tidak Segar	







Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
13.	Tidak Segar 3			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	78.218216276477	196.371382870434	178.846711259753	198.565687184704
Homogeneity	0.277769659591	0.177697502480	0.192169484050	0.178100261308
Entropy	7.906511663897	8.370421598768	8.311788559091	8.363557830682
Energy	0.000867005216	0.000529457924	0.000564117540	0.000533475671
Dissimilarity	4.709944258640	7.902484312256	7.399130434783	7.859923267077
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	8	13	Tidak Segar	
14.	Tidak Segar 4			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	117.945239687849	157.153432288226	68.040468227425	158.132202100644
Homogeneity	0.279509734347	0.250936243370	0.374923081734	0.259104597201
Entropy	8.298688230172	8.425419241111	7.865290583808	8.399139735289
Energy	0.002899289966	0.002758522924	0.003995983888	0.002826712083
Dissimilarity	6.076008918618	7.074618852138	4.034581939799	6.898703593919
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	6	15	Tidak Segar	

Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
15.	Tidak Segar 5			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	118.753389074693	242.695260679406	223.058004459306	249.294101855679
Homogeneity	0.343132643084	0.200299413484	0.217032316310	0.199638788925
Entropy	7.852243970055	8.384148914311	8.325737884409	8.395686105746
Energy	0.001057478788	0.000566899969	0.000614834659	0.000558233637
Dissimilarity	5.128439241918	8.524412478608	8.046722408027	8.599814319750
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Tidak Segar	
16.	Tidak Segar 6			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	103.657146042364	225.109081553894	206.865172798212	224.670137917917
Homogeneity	0.314454764738	0.181986502561	0.194203825621	0.183479403520
Entropy	7.947166631037	8.437853361799	8.383873190321	8.434177590774
Energy	0.000905747947	0.000492152694	0.000525927376	0.000497949412
Dissimilarity	5.220624303233	8.546984933054	8.102853957637	8.552018433798
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	6	15	Tidak Segar	

Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
17.	Tidak Segar 7			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	114.068193979932	315.563584299948	284.124024526192	301.012729164098
Homogeneity	0.235495741411	0.138687033024	0.152318018405	0.138658192224
Entropy	8.668922175613	9.210785756325	9.141118353119	9.198343292985
Energy	0.000279368178	0.000158614119	0.000172785788	0.000159366258
Dissimilarity	5.952474916388	10.612700081654	9.857424749164	10.420811847742
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	11	10	Segar	
18.	Tidak Segar 8			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	111.056878483836	276.219024395696	259.027290969894	286.020491940804
Homogeneity	0.195389830787	0.120920383420	0.129559695544	0.117884475258
Entropy	8.705535751311	9.170355236430	9.126386207846	9.188462095303
Energy	0.000239824250	0.000147866408	0.000155779888	0.000145620563
Dissimilarity	6.621716833891	10.921499759510	10.432731326644	11.124237983915
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	8	13	Tidak Segar	

Tabel Hasil Pengujian(Lanjutan)

No	Nama	Citra Asli	Grayscale	Contrast Stretching
19.	Tidak Segar 9			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	103.863745819398	249.194304314266	220.028929765883	240.968210646410
Homogeneity	0.239709259855	0.153645731954	0.166477546610	0.156279647541
Entropy	0.156279647541	8.863396511822	8.799766316604	8.845510714422
Energy	0.000416704014	0.000252067716	0.000272000686	0.000258036470
Dissimilarity	5.904749163880	9.705394794242	9.065674470457	9.524826344224
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Tidak Segar	
20.	Tidak Segar 10			
Nilai GLCM	0°	45°	90°	135°
Contrast	175.504882943141	311.295488864773	279.058896321067	303.285421863287
Homogeneity	0.256036508372	0.153010182489	0.163939607727	0.154136865043
Entropy	8.209949687185	8.632144453814	8.585281909137	8.628396386735
Energy	0.000696140113	0.000392231002	0.000414333484	0.000395350599
Dissimilarity	6.946755852843	10.446795897138	9.849130434783	10.319929307278
Hasil	Segar	Tidak Segar	Status	
	10	11	Tidak Segar	

