TUGAS AKHIR – SM141501

PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KESEGARAN IKAN MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT

MIFTAHUR DANAR RAMADHAN
NRP 06111140000092

Dosen Pembimbing
Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT

DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FINAL PROJECT – SM141501

IMAGE PROCESSING FOR FISH FRESHNESS GRADE USING DISCRITE WAVELET TRANSFORMATION METHOD

MIFTAHUR DANAR RAMADHAN
NRP 06111140000092

Supervisor
Dr. Budi setiyono, S.Si, MT

DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics, Computation, and Data Sains
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KESEGARAN IKAN MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT

IMAGE PROCESSING FOR FISH FRESHNESS GRADE USING DISCRITE WAVELET TRANSFORMATION METHOD

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada
Bidang studi Ilmu Komputer
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :
MIFTAHUR DANAR RAMADHAN
NRP. 06111140000092

Menyetujui,
DosenPembimbing,

Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT
NIP. 19720207 199702 1 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Matematika
FMKSD ITS

Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003

Surabaya, 6 Agustus 2018

PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KESEGARAN IKAN MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT

NamaMahasiswa	:	Miftahur Danar Ramadhan
NRP	:	06111140000092
Jurusan	:	Matematika FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing	:	Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT

Abstrak

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar, sehingga disukai oleh konsumen. Pada tugas akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan dengan menggunakan metode transformasi *wavelet* diskrit. Metode yang digunakan untuk segmentasi sampel adalah metode *K-Means Clustering.* Pada metode segmentasi ini, citra sampel ikan dibagi menjadi beberapa bagian (*cluster*). Dari beberapa *cluster* tersebut dipilih bagian yang memuat insang ikan yang dijadikan obyek pengamatan. kemudian ditransformasikan menggunakan wavelet diskrit. Dari hasil transformasi tersebut diambil parameter yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan pembagian tingkat kesegaran ikan. Jenis ikan yang digunakan penulis sebagai data sampel adalah ikan kembung. Dari setiap data sampel ini dilakukan pengambil gambar sebanyak 21 sampel data *training* dan 9 sampel data *testing*. Kemudian dari setiap gambar sampel tersebut dilakukan identifikasi berdasarkan 3 tingkat kategori kesegaran yaitu: ikan segar, ikan tidak segar, dan ikan busuk. Hasil dari penelitian ini, program berhasil mengidentifikasi 5 sampel ikan dengan kategori ikan 'segar' dan 4 sampel ikan dengan kategori ikan 'tidak segar'.

Kata kunci : **Ikan Segar, *K-Means Clustering,* Segmentasi, Transformasi wavelet diskrit.**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

IMAGE PROCESSING FOR FISH FRESHNESS GRADE USING DISCRITE WAVELET TRANSFORMATION METHOD

Name	:	*Miftahur Danar Ramadhan*
NRP	:	*06111140000092*
Department	:	*Mathematics FMKSD-ITS*
Supervisor	:	*Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT*

Abstract

Good fish is fish that is still fresh, so it is liked by consumers. In this final project aims to identify the level of freshness of fish using discrete wavelet transformation method. The method used for sample segmentation is the K-Means Clustering method. In this segmentation method, the fish sample image is divided into several clusters. Of the several clusters, the section containing the gills of the fish was used as the object of observation. then transformed using a discrete wavelet. From the results of the transformation, parameters are used as a reference to determine the distribution of freshness level of fish. The type of fish used by the author as sample data is mackerel. From each of these sample data, 21 image data trainers and 9 testing data samples were taken. Then from each sample image is identified based on 3 levels of freshness categories, namely: fresh fish, not fresh fish, and rotten fish. The results of this study, the program managed to identify 5 fish samples with the category of 'fresh' fish and 4 fish samples with the 'not fresh' fish category.

Keywords: Discrete wavelet transformation, Fish Fressness, K-Means Clusterin. Segmentation.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada kehadirat Allah Swt. Karena hanya dengan karunia rahmat, bimbingan, serta anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

"**PENGOLAHAN CITRA UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KESEGARAN IKAN MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT**"

sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi S-1 Matematika Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data (FMKSD) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Tugas akhir inidapat diselesaikan dengan baik berkat kerjasama, bantuan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehubungan dengan hal itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada

:.

1. Dr. Budi Setiyono, S.Si, MT selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dengan sabar dan memberikan kritik dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Imam Mukhlash, S.Si,MT selaku Ketua Departemen Matematika.
3. Prof. DR. Mohammad Isa Irawan, MT selaku Dosen Wali yang dengan sabar memberi arahan selama penulis menempuh kuliah
4. Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, S.Si, MT., Drs. Nurul Hidayat, M.Kom., Muhammad Luthfi Shahab, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
5. Dr. Didik Khusnul Arif S.Si, M.Si selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Seluruh jajaran dosen dan staf Departemen Matematika ITS.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN v
ABSTRAK vii
ABSTRACT ix
KATA PENGANTAR xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR LAMPIRAN xix

BAB I. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan 3
1.5 Manfaat 3
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir 3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Penelitian Sebelumnya 5
2.2 Kategori Ikan 5
2.3 Pengertian Citra Digital 6
2.4 Segmentasi Citra 7
2.5 *Lab Color Space* 8
2.6 Algoritma *K-Means* 9
2.7 Transformasi Wavelet Diskrit 10
2.8 Wavelet Haar 12

BAB III. METODOLOGI
3.1 Studi Literatur 13
3.2 Melakukan Akuisisi Citra 13
3.3 Mengkaji Metode Yang Dipakai 13
3.4 Proses Implementasi Program 15
3.5 Uji Program Dan Penarikan Kesimpulan 15

3.6 Penulisan Laporan Tugas Akhir 16
BAB IV. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI
4.1 Analisa Kebutuhan 19
4.2 Deskripsi Metode 19
4.2.1 Deskripsi Proses Segmentasi 19
4.2.1.1 Konversi RGB ke Lab 20
4.2.1.2 Proses Klustering dengan K-Means 20
4.2.2 Deskripsi Proses Ekstrasi 22
4.2.2.1 Transformasi menggunakan DWT 23
4.2.2.2 Proses Ekstrasi dan Identifikasi Kesegaran 25
4.3 Perancangan Perangkat Lunak 27
4.3.1 Perancangan Gambaran Umum Sistem 27
4.4 Pemrograman Sistem 30
4.4.1 Analisis Kebutuhan Sistem 30
4.4.2 Implementasi Masukkan Data Sampel 30
4.4.3 Implementasi Proses Segmentasi 31
4.4.4 Implementasi Ekstrasi Nilai DWT 34
4.4.5 Implementasi Identifikasi Kesegaran Ikan 35
BAB V. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN
5.1 Data Uji Coba 39
5.2 Pengujian Input Data Sampel 44
5.3 Pengujian Segmentasi Image Sampel 44
5.4 Pengujian Ekstrasi Nilai 47
BAB VI. PENUTUP
6.1 Kesimpulan 51
6.2 Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 53
LAMPIRAN 55

DAFTAR GAMBAR

Halaman

2.1 Contoh Image Asli 8
2.2 Contoh Image Cielab 8
2.3 Image Hasil Klustering 9
2.4 Contoh Skema Diagram Transformasi Wavelet Diskrit 10
2.5 Contoh DWT Hingga Level 3 11
2.6 Contoh image DWT dengan Filter Haar 12
3.1 Diagram Alur Proses Identifikasi Ikan 14
3.2 Diagram Metodologi Penelitian 17
4.1 Image Asli Sampel 20
4.2 Image Hasil Dari Konversi Rgb Ke L*A*B 20
4.3 Diagram *Flowchart* Proses Klustering 21
4.4a Image Asli 22
4.4b Image Dengan 3 Kluster 22
4.4c Image Pada Kluster Ke 1 22
4.4d Image Pada Kluster Ke 2 22
4.4e Image Pada Kluster Ke 3 22
4.5 Dwt Image 2d Level 1 23
4.6 *Use Case Diagram* Dari Proses Identifikasi Kesegaran Ikan 27
4.7 *Activity Diagram* Proses Segmentasi 28
4.8 *Activity Diagram* Proses Ekstrasi 29
4.9 Tampilan Utama Sistem 31
4.10 Tampilan Sampel Yang Telah Di Input 34
4.11 Tampilan Data Sampel Setelah Klustering 34
4.12 Dari Kiri: Image Sampel Hasil Klustering Menjadi 3 Bagian; Kluster 1; Kluster 2; Kluster 3. Kluster 4. Kluster 5 32
5.1 Menu pengambilan data sampel 44
5.2 Hasil Pengujian Tingkat Kesegaran Ikan 49

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR TABEL

Halaman

4.1 Tabel Kebutuhan Sistem 30
5.1 Data sampel Training 39
5.2 Data sampel Testing.....42
5.3 Hasil uji segmentasi data sampel.....44
5.4 Nilai mean dan standart deviation setiap Sampel Training.....47
5.5 Nilai mean dan standart deviation setiap Sampel Testing 48
5.6 Nilai Max dan Min dari Mean.....48
5.7 Nilai Max dan Min dari Standart Deviation 49

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A 55
LAMPIRAN B 57
B.1 Kode Program Proses Segmentasi 57
B.2 Kode Program Proses Transformasi dan Ekstrasi Nilai DWT.....59
LAMPIRAN C 61
LAMPIRAN D 65
D.1 Tampilan Input Sampel Data 65
D.2 Tampilan Segmentasi 65
D.3 Tampilan Hasil Identifikasi 66

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kondisi geografi Indonesia yang merupakan negara kepulauan serta diapit oleh dua samudra yaitu samudra hindia dan samudra pasifik memungkinkan Indonesia memiliki keberagaman ikan. Selain itu keberagaman ini membuat kegiatan ekspor ikan Indonesia sangat tinggi. Menteri Perikanan dan Kelautan Susi Pudjiastuti mengatakan pada tahun 2015 produksi perikanan Indonesia mencapai 23,99 juta ton.

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar, sehingga disukai oleh konsumen. Penanganan dan sanitasi yang baik sangat diperlukan untuk tetap menjaga kesegaran ikan, makin lama berada di udara terbuka maka makin menurun kesegarannya. Kesegaran ikan merupakan tolak ukur ikan itu baik atau jelek. Ikan dikatakan segar apabila perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologik, dan fisikawi belum menyebabkan kerusakan berat pada ikan.

Pada penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Kishore Dutta, M., Issac, A., Minhas, N., dan Sarkar, B. menggunakan pengolahan citra untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan. Hal ini dilakukan karena menggunakan pengolahan citra tidak akan merusak sampel ketika melakukan pengamatan. Lainnya halnya jika pengamatan yang dilakukan menggunakan bahan kimia atau lain-lain yang nantinya bisa merusak sampel.

Penelitian yang dilakukan oleh Kishore Dutta ini menggunakan metode transformasi wavelet diskrit untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan[1]. Transformasi wavelet diskrit merupakan proses dekomposisi citra pada level dekomposisi tertentu, dimana pada setiap level dekomposisi dilakukan proses melewatkan sinyal frekuensi tinggi (highpass filter) dan frekuensi rendah (lowpass filter). Setelah itu dilakukan proses subband, dimana mengambil sample dari setengah keluaran pada masing-masing filter tersebut. Selain itu, penelitian

yang dilakukan Dong Jingwei , Wei Xiaowei, Li Huile , Li Juyan menggunakan transformasi wavelet untuk pengolahan citra pada sistem radar [2]. Ada juga penelitian oleh Da-Zeng Tian ; Ming-Hu Ha yang menggunakan metode transformasi wavelet pada sistem kesehatan [3]. Dari penelitian-penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa transformasi wavelet sangat baik untuk melakukan pendeteksian citra.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan *Image Processing* untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan menggunakan metode transformasi wavelet diskrit.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana melihat tingkat kesegaran ikan berdasarkan hasil *image processing* yang dilakukan dengan metode transformasi wavelet diskrit.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini akan diberi beberapa batasan sebagai berikut:

1. Ikan yang dipakai untuk pengamatan adalah "ikan kembung" yang masih segar.
2. Bagian yang diamati untuk melihat tingkat kesegaran ikan adalah bagian dalam insang.
3. Segmentasi citra dilakukan dari RGB ke *Lab Color Space Model* kemudian dilanjutkan dengan metode *K-Means Clustering*.
4. Proses ekstrasi dan analisis citra menggunakan metode wavelet dengan proses filtrasi menggunakan metode Haar.
5. Output yang diambil untuk tingkat kesegaran ikan antara lain masih segar, tidak segar, dan busuk.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin didapat dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan apabila diamati berdasarkan hasil dari *image processing* yang dilakukan dengan metode transformasi wavelet diskrit sehingga mengetahui apakah ikan masih segar, tidak segar atau ikan sudah busuk.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah dapat memberikan informasi tentang tingkat kesegaran ikan jika menggunakan metode wavelet diskrit..

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN
   Pada bab ini dibahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitan yang dilakukan, serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

2. BAB II STUDI PUSTAKA
   Pada bab ini diuraikan beberapa teori pendukung yang berasal dari jurnal dan buku yang berkaitan atau yang melandasi pembahasan pada penelitian ini untuk membantu menyelesaikan permasalahan Tugas Akhir.

3. BAB III METODOLOGI
   Pada bab ini berisi tentang langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

4. BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM
   Pada bab ini akan dibahas mengenai rancangan dan desain dari sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan sebelumnya.

5. BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN
   Bab ini menyajikan pembahasan dan hasil uji coba program yang telah dibuat terkait dengan identifikasi tingkat kesegaran ikan.

6. BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
   Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari penelitian ini.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan tema yang sama dengan tugas akhir ini. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Kishore Dutta, M., Issac, A., Minhas, N., dan Sarkar, B. menggunakan pengolahan citra untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan. Penelitian yang dilakukan oleh Kishore Dutta ini menggunakan metode transformasi wavelet diskrit dengan filter *Daubechies,* untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan berdasarkan warna insang ikan[1]. Namun untuk membedakan dengan penelitian tersebut pada tugas akhir ini melakukan penelitian dengan menggunakan filter *Haar*. Selain itu terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Jingwei, D., Xiaowei , W., Huile, L., Juyan, L., yang menggunakan metode wavelet dalam memproses citra gambar radar navigasi kapal untuk menghindari tabrakan kapal serta menentukan posisi dan informasi navigasi [2]. Ada juga penelitian oleh Da-Zeng Tian ; Ming-Hu Ha yang menggunakan metode transformasi wavelet untuk mediagnosa penyakit pasien berdasarkan hasil *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Computerized Tomography* (CT), *Radiography Electro Cardiogram* (ECG) atau *Electroencephalography* (EEG) [3].

2.2 Kategori Ikan

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar. Ikan segar dapat diperoleh jika penanganan dan sanitasi yang baik, semakin lama ikan dibiarkan setelah ditangkap tanpa penanganan yang baik akan menurunkan kesegarannya. Ikan segar adalah ikan yang masih mempunyai sifat sama seperti ikan hidup, baik rupa, rasa,

maupun teksturnya. Ciri ikan segar berdasarkan SNI 01-2729.1-2006 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 pegamatan 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

2.3 Pengertian Citra Digital

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang bisa ditampilkan pada layar komputer sebagai himpunan/ diskrit nilai digital yang disebut *pixel/ picture elements*. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi.

Citra digital citra digital merupakan fungsi dua dimensi yang dapat dinyatakan dengan fungsi *f(x,y)*, dimana *x* dan *y* merupakan titik koordinat spasial. Sedangkan amplitudo dari fungsi f pada sembarang koordinat (*x*,*y*) merupakan nilai intensitas cahaya, yang merupakan representasi dari warna cahaya yang ada pada citra analog.

Citra digital dapat disajikan dalam bentuk matriks berdimensi MxN dengan M menyatakan baris dan N menyatakan kolom.

Masing-masing nilai pada matriks tersebut mewakili nilai derajat keabuan dari citra.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

2.4 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini lebih banyak merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi citra (*image segmentation*) mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel – piksel tetangganya, kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat tinggi lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek.

Gonzalez dan Wintz (1987) menyatakan bahwa segmentasi adalah proses pembagian sebuah citra kedalam sejumlah bagian atau obyek. Segmentasi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam analisis citra secara otomatis, sebab pada prosedur ini obyek yang diinginkan akan disadap untuk proses selanjutnya, misalnya: pada pengenalan pola. Algoritma segmentasi didasarkan pada 2 buah karakteristik nilai derajad kecerahan citra, yaitu: discontinuity dan similarity. Pada item pertama, citra dipisahkan/dibagi atas dasar perubahan yang mencolok dari derajad kecerahannya. Aplikasi yang umum adalah untuk deteksi

titik, garis, area, dan sisi citra. Pada kategori kedua, didasarkan atas thresholding, region growing, dan region spiltting and merging. Prinsip segmentasi citra bisa diterapkan untuk citra yang statis maupun dinamis.

2.5 Lab Color Space

Lab Color Space atau biasa disebut juga *CIELAB Color Space* adalah ruang warna yang paling lengkap yang ditetapkan oleh Komisi Internasional tentang illuminasi warna (*French Commission internationale de l'éclairage*, dikenal sebagai CIE). Ruang warna ini mampu menggambarkan semua warna yang dapat dilihat dengan mata manusia dan seringkali digunakan sebagai referensi ruang warna [4].

Gambar 2.1 Image asli

Gambar 2.2 Image CIELAB

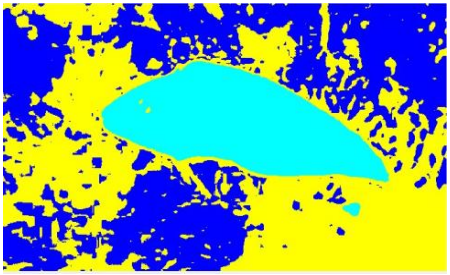
2.6 Algoritma K-Means

K-means merupakan salah satu algoritma *clustering*. Tujuan algoritma ini yaitu untuk membagi data menjadi beberapa kelompok. Pada algoritma ini, komputer mengelompokkan sendiri data-data yang menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dulu target kelasnya. Masukan yang diterima adalah data atau objek dan *k* buah kelompok (*cluster*) yang diinginkan. Algoritma ini akan mengelompokkan data atau objek ke dalam *k* buah kelompok tersebut. Pada setiap *cluster* terdapat titik pusat (*centroid*) yang merepresentasikan *cluster* tersebut.[5] Algoritma tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$S_i^{(t)} = \left\{ x_p : \left\| x_p - m_i^{(t)} \right\|^2 \leq \left\| x_p - m_j^{(t)} \right\|^2 \forall j, 1 \leq j \leq k \right\}, \tag{2.2}$$

Dan

$$m_i^{(t+1)} = \frac{1}{|S_i^{(t)}|} \sum_{x_j \in S_i^{(t)}} x_j \tag{2.3}$$



Gambar 2.3 Image hasil klustering dari gambar 2.1

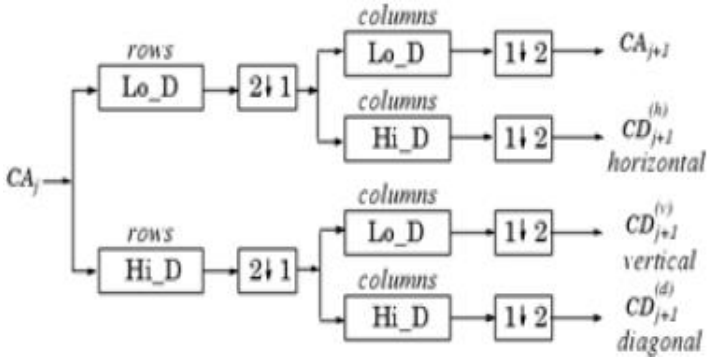
Untuk lebih jelasnya algoritme *K-Means* ini mengiterasi beberapa langkah:

1. Hitung rata-rata setiap cluster.

2. Hitung jarak setiap titik dari masing-masing cluster dengan menghitung jaraknya dari rata-rata klaster yang sesuai. Tetapkan setiap titik ke kluster terdekat.
3. Ulangi dua langkah di atas hingga jumlah kuadrat dalam kesalahan grup tidak dapat diturunkan lagi.

2.7 Transformasi Wavelet Diskrit

Transformasi wavelet memiliki pengaruh yang besar dalam bidang analisis sinyal, khususnya dalam analisis dan kompresi citra. Pada umumnya, wavelet dimanfaatkan untuk mengeksploitasi kompresi citra.



Gambar 2.4 Contoh skema diagram transformasi wavelet diskrit[10]

Transformasi wavelet merupakan perbaikan dari transformasi Fourier. Pada transformasi Fourier hanya dapat menentukan frekuensi yang muncul pada suatu sinyal, namun tidak dapat menentukan kapan (dimana) frekuensi itu muncul.

Jika sinyal, fungsi penskala, dan wavelet adalah diskrit, maka persamaan deret wavelet atau sinyal diskrit disebut dengan DWT(*Discrete Wavelet Transform*). DWT atas suatu runtun memuat dua ekspansi deret , satu untuk approksimasi runtun dan

lainnya untuk detil runtun. Definisi formal DWT atas suatu runtun N-titik $x[n], 0 \leq n \leq N-1$ diberikan oleh[9]

$$DWT\{f(t)\} = W_\phi(j_0, k) + W_\psi(j, k) \qquad (2.4)$$

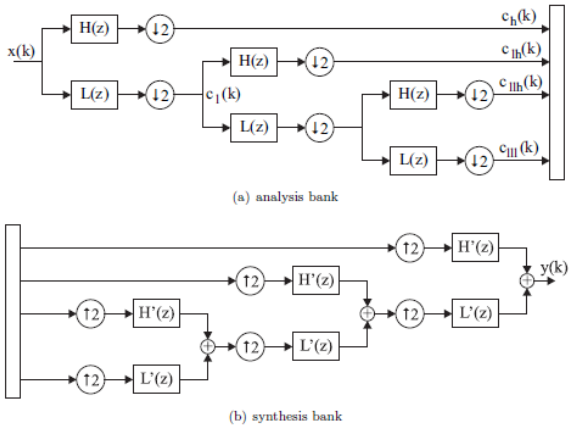
Dimana

$$W_\phi(j_0, k) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \phi_{j_0,k}[n] \qquad (2.5)$$

$$W_\psi(j, k) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \psi_{j,k}[n] \qquad j \geq j_0 \qquad (2.6)$$

Runtun $x[n], 0 \leq n \leq N-1$ dapat dipulihkan dari koefisien-kkoefisien DWT W_ϕ dan W_ψ, yang diberikan oleh

$$x[n] = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_k W_\phi(j_0, k) \phi_{j_0,k}[n] + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{j=j_0}^{\infty} \sum_k W_\psi(j, k) \psi_{j,k}[n] \qquad (2.7)$$



Gambar 2.5 Contoh DWT hingga level 3[10]

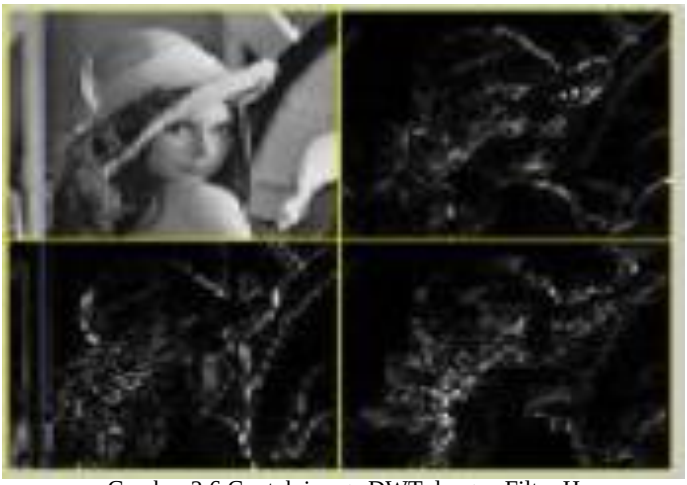
2.8 Wavelet Haar

Haar adalah wavelet paling tua dan paling sederhana, diperkenalkan oleh Alfred Haar pada tahun 1909. Haar telah menjadi sumber ide bagi munculnya keluarga Wavelet lainnya seperti Daubechies dan lain sebagainya. Pada transformasi Haar terdapat basis fungsi $h_k(z)$ dimana mereka didefinisikan kontinu selama pada *close* interval $z \in [0,1]$ untuk $k = 0,1,2,\dots,N-1$, dimana $N = 2^n$. Didefinisikan integer k adalah $k = 2^p + q - 1$, dimana $0 \le p \le n-1$, $q = 0$ atau 1untuk $p = 0$, dan $1 \le q \le 2^p$ untuk $p \ne 0$. Sehingga basis fungsi haar adalah

$$h_0(z) = h_{00}(z) = \frac{1}{\sqrt{N}}, \qquad z \in [0,1] \qquad (2.8)$$

Dan

$$h_k(z) = h_{pq}(z) = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{cases} 2^{p/2} & (q-1)/2^p \le z < (q-0.5)/2^p \\ -2^{p/2} & (q-0.5)/2^p \le z < q/2^p \\ 0 & untuk\ yg\ lain, \quad z \in [0,1] \end{cases} \qquad (2.9)$$



Gambar 2.6 Contoh image DWT dengan Filter Haar

BAB III
METODOLOGI

Tahap-tahap yang akan dilaksanakan pada Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi masalah sekaligus mencari referensi yang berkaitan dengan *image processing* menggunakan metode wavelet diskrit. Referensi yang diambil dapat berupa jurnal, buku, tugas akhir, maupun artikel yang terdapat di internet.

3.2 Melakukan Pengambilan Data Sampel

Pada tahap ini akan dilakukan pengambilan citra uji sampel mulai hari pertama hingga hari ke tiga.

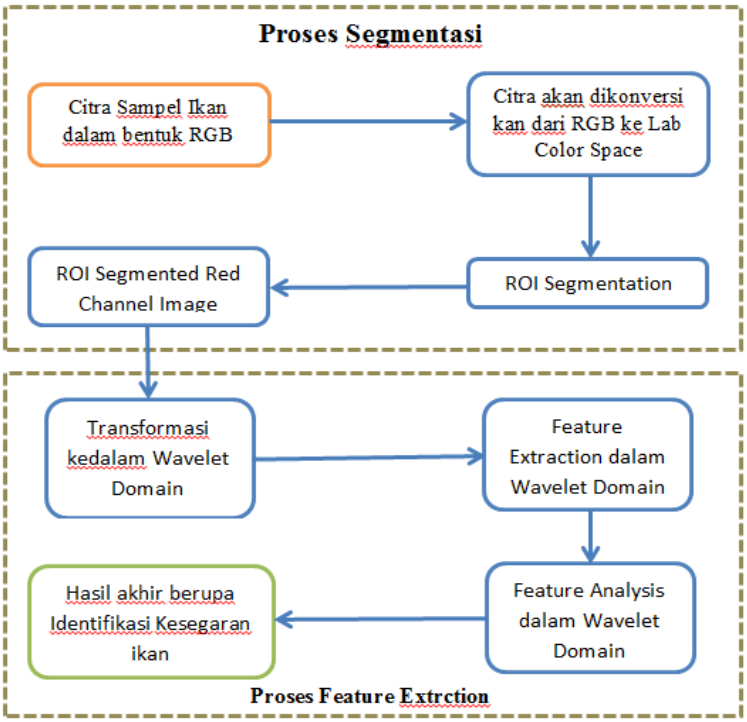
3.3 Analisis dan Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap algoritma dari masing-masing metode yang nantinya akan diterapkan kedalam bentuk program. Dalam prosesnya nanti akan dibagi menjadi 2 yaitu

- Proses pertama yaitu proses segmentasi sesuai gambar 3.1 dimulai dengan *User* memasukkan data sampel kedalam sistem. Data sampel ini kemudian kita ubah bentuk *image* dari RGB ke L*a*b. kemudian image tersebut disegmentasi menggunakan metode *K-Mean Clustering*. Dengan metode tersebut *image* sampel akan menjadi 5 bagian (kluster). Pada 5 bagian tersebut akan dipilih 1 kluster yang memuat obyek insang ikan.. Dan yang kedua adalah proses *feature extraction*. Pada proses ini sampel data yang

sudah disegmentasi akan ditransformasikan kedalam DWT. Kedua proses tersebut dapat dilihat pada diagram dibawah ini.

- Dalam proses ekstrasi, hasil dari proses segmentasi ditunjukkan gambar 3.1 yang berupa *image* insang ikan kemudian ditransformasikan menggunakan DWT. Dari proses ini kemudian diambil (ekstrak) nilai statistik berupa *mean* dan *standart deviation*. Kedua nilai ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk membuat parameter identifikasi tingkat kesegaran ikan.



Gambar 3.1 Diagram alur proses Identifikasi ikan.

3.4 Proses Implementasi Program

Pada tahap ini akan dibuat program yang akan memproses citra yang telah di ambil pada tahap kedua. Program akan dibuat dengan *interface* semenarik mungkin untuk mempermudah pengguna.

3.5 Uji Program dan Pembahasan

Pada tahap akhir ini program yang telah di buat tadi akan memproses citra hasil uji sampel. Hasil yang diperoleh nantinya berupa keterangan dari tingkat kesegaran ikan dari masing-masing sampel selama enam hari. Dari hasil tersebut juga akan ditarik keimpulan tentang tingkatan kesegaran ikan selama uji sampel.

Dari sampel yang akan diuji akan dilihat berdasarkan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* hasil transformasi DWT pada warna insang sampel. Seperti dijelaskan pada Bab 1 bahwa warna insang ikan segar adalah berwarna merah tua, ikan tidak segar warna insangnya berwarna kecoklatan dan ikan busuk berwarna coklat kehitaman.

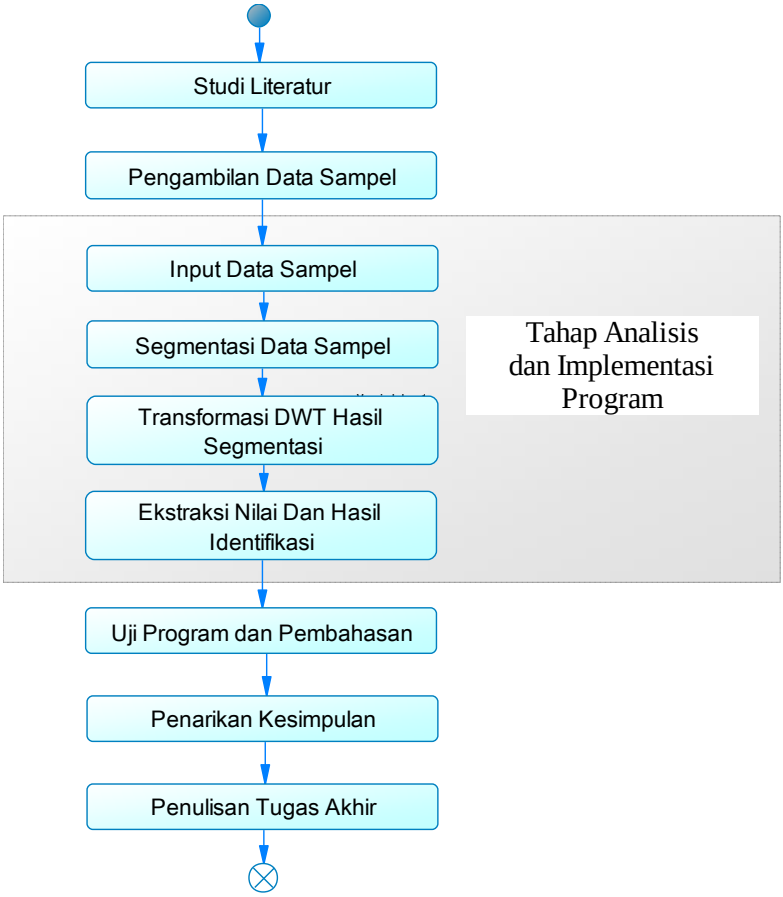
Untuk sampel dikatakan ikan segar (FR1) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* tertiggi pada hari pertama (FL0) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari pertama (FL1). Untuk ikan tidak segar (FR2) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* teredah pada hari pertama (FL1) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari ketiga (FL2). Dan untuk ikan busuk (FR3) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* teredah pada hari kedua (FL2) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari ketiga (FL3)[1]. Atau bisa ditulis sebagai berikut:

1. FR1 = Jika (FLM0 ≥ Mean ≥ FLM1) dan (FLS0 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS1)
2. FR2 = Jika (FLM1 ≥ Mean ≥ FLM2) dan (FLS1 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS2)
3. FR3 = Jika (FLM2 ≥ Mean ≥ FLM3) dan (FLS2 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS3)

Dimana,
FR1 = Kategori ikan segar
FR2 = Kategori ikan tidak segar
FR3 = Kategori ikan busuk
FLM0 = Nilai tertinggi dari *Mean* di hari pertama
FLM1 = Nilai terendah dari *Mean* di hari pertama
FLM2 = Nilai terendah dari *Mean* di hari kedua.
FLM3 = Nilai terendah dari *Mean* di hari ketiga.
FLS0 = Nilai tertinggi dari *Standart Deviation* di hari pertama
FLS1= Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari pertama
FLS2 = Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari kedua.
FLS3 = Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari ketiga.

3.6 Penarikan Kesimpulan dan Penulisan Tugas Akhir

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari hasil penelitian, uji coba, dan pembahasan serta disampaikan saran untuk pengembangan berikutnya Kemudian akan dibuat laporan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Metodologi Penelitian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan mengenai perancangan sistem dan hasil implementasi seluruh proses yang telah dirancang sebelumnya yang meliputi pembahasan mengenai deskripsi metode, analisa perangkat lunak dan perancangan perangkat lunak.

4.1 Analisa Kebutuhan

Pada sistem yang dirancang ini harus memenuhi beberapa kebutuhan *user* sebagai pengguna antara lain:

1. Sistem yang dirancang mempunyai tampilan yang familiar dan mudah bagi pengguna.
2. Data berupa *image* ikan yang akan diuji tingkat kesegarannya.

4.2 Deskripsi Metode

Proses identifikasi kesegaran ikan pada tugas akhir ini akan melalui 2 proses yaitu proses segmentasi dan proses ekstrasi. Data masukan yang akan diproses nantinya adalah berupa *image* ikan sebanyak 21 sampel data *training* dan 9 sampel data *testing* yang diambil mulai dari hari pertama hingga hari ke tiga. Untuk data keluaran dari sistem ini nantinya adalah berupa parameter yang akan mempresentasikan tingkat kesegaran ikan dari masing-masing sampel.

4.2.1 Deskripsi Proses Segmentasi

Langkah awal dari sistem identifikasi kesegaran ikan pada tugas akhir ini adalah proses segmentasi dari data sampel ikan. Proses segmentasi adalah membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen. Proses segmentasi pada sistem ini menggunkan metode algoritma *K-Means Clustering.*

4.2.1.1 Konversi RGB ke Lab

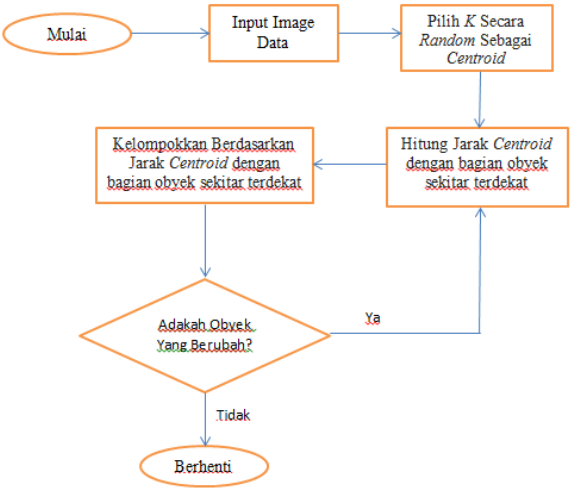
Sebagai contoh suatu citra akan disegmentasikan menggunakan algoritma *K-Means.* Proses klustering dilakukan dengan cara mengkonversi ruang warna citra yang semula RGB menjadi ruang warna L*a*b. Warna L*a*b dipilih karena warna L*a*b dirancang untuk mendekati penglihatan manusia. Nilai *numeric* di dalam L*a*b menguraikan semua warna yang ditangkap seseorang dengan penglihatan normal. Sebab, L*a*b menguraikan bagaimana suatu warna dilihat dibandingkan dengan beberapa banyak bahan warna tertentu yang diperlukan untuk suatu alat (seperti: suatu monitor, desktop printer, atau kamera digital) untuk menghasilkan warna.

Gambar 4.1 Image asli sampel

Gambar 4.2 Image hasil dari konversi RGB ke L*a*b

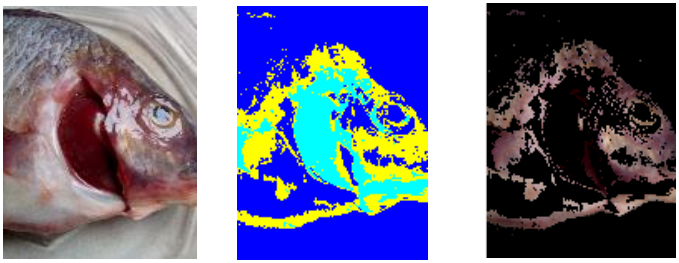
4.2.1.2 Proses Klustering Dengan K-Mean

Setelah melakukan konversi kedalam ruang warna L*a*b, *Iamge* kemudian diklustering menggunakan metode *K-Means.* Algoritma dari *K-Means* dapat dilihat dalam diagram *flowchart* dibawah ini [5]:



Gambar 4.3 Diagram *flowchart* proses klustering

Kemudian dari gambar 4.2 yang merupakan *image* sampel dalam bentuk warna L*a*b, disegmentasikan menggunakan *K-Means* menjadi gambar 4.4. Terlihat bahwa dari gambar 4.1 yang merupakan *image* asli dari sampel kemudian dengan metode *K-Mean Clustering* menjadikan ke dalam bentuk gambar 4.4. Dalam gambar 4.4 *image* di segmentasi menjadi 3 bagian (kluster). Dari 3 bagian ini (kluster) akan kita ambil 1 bagian yang akan digunakan dalam proses ekstrasi. Pengambilan bagian tersebut akan dipilih sesuai dengan obyek yang akan diamati yaitu bagian insang ikan (ROI) sesuai gambar 4.4 (e). Dalam pengambilan ROI lebih jelas dapat dilihat pada subbab 4.4.3.



(a) (b) (c)

(d) (e)

Gambar 4.4 a) Image asli, b) Image dengan 3 kluster, c) Image pada kluster ke 1, d) Image pada kluster ke 2, e) Image pada kluster ke 3.

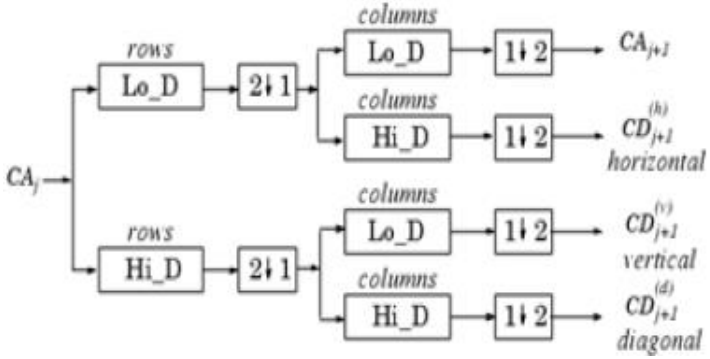
4.2.2 Deskripsi Proses Ekstrasi

Setelah sebelumnya didapat data sampel yang telah diproses segmentasi, selanjutnya hasil tersebut akan dilanjutkan ke dalam tahap kedua yaitu proses ekstrasi. Namun sebelum itu data hasil segmentasi yang berupa ROI insang ikan akan ditransformasikan metode DWT (Discrete Wavelet Transform).

4.2.2.1 Transformasi menggunakan DWT

DWT merupakan proses dekomposisi citra pada level dekomposisi tertentu, dimana pada setiap level dekomposisi dilakukan proses melewatkan sinyal frekuensi tinggi (highpass filter) dan frekuensi rendah (lowpass filter). Setelah itu dilakukan proses subband, dimana mengambil sample dari setengah keluaran pada masing-masing filter tersebut.

Proses dekomposisi pada citra dengan menggunakan transformasi wavelet diskrit dapat dilakukan dengan cara mentransformasikan terhadap baris-baris citra, kemudian dilanjutkan dengan mentransformasikan terhadap kolom-kolom citra.



Gambar 4.5 DWT Image 2D level 1 [10]

Sebagai contoh, misal terdapat citra dengan matriks input sebagai berikut

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 5 & 8 & 2 & 6 \\ 2 & 5 & 8 & 9 \\ 7 & 4 & 7 & 4 \end{bmatrix}$$

Akan didekomposisi dengan menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit dengan jenis haar. Filter *lowpass* dan filter *highpass* dengan jenis *haar* adalah sebagai berikut :

$$Lowpass = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad Highpass = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

Langkah pertama adalah mengalikan filter *lowpass* dengan matriks M terhadap baris. Untuk memudahkan perkalian terhadap baris, sebaiknya dilakukan *transpose* pada matriks M, sehingga didapat :

$$M^T = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 & 7 \\ 2 & 8 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 8 & 7 \\ 2 & 6 & 9 & 4 \end{bmatrix}$$

Kemudian dilakukan perkalian matriks M^T dengan filter *lowpass* yang menghasilkan matriks $D_1{}^T$.

$$D_1{}^T = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 & 7 \\ 2 & 8 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 8 & 7 \\ 2 & 6 & 9 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2{,}1213 & 9{,}1923 & 4{,}9497 & 7{,}7781 \\ 3{,}5355 & 5{,}6568 & 12{,}0207 & 7{,}7781 \end{bmatrix}$$

Untuk mengembalikan ke baris dan kolom sebenarnya, dilakukan proses *transpose* kembali pada matriks $D_1{}^T$.

$$D_1 = \begin{bmatrix} 2{,}1213 & 3{,}5355 \\ 9{,}1923 & 5{,}6568 \\ 4{,}9497 & 12{,}0207 \\ 7{,}7781 & 7{,}7781 \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan perkalian filter *lowpass* dengan matriks D_1 terhadap kolom. Proses tersebut menghasilkan matriks D_2, sebagai berikut :

$$D_2 = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} 2{,}1213 & 3{,}5355 \\ 9{,}1923 & 5{,}6568 \\ 4{,}9497 & 12{,}0207 \\ 7{,}7781 & 7{,}7781 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & 6{,}5 \\ 9 & 14 \end{bmatrix}$$

Matriks D_2 ini yang disebut dengan koeficien aproksimasi (LL). Untuk mencari nilai HL, LH dan HH, sama seperti langkah diatas, namun dilakukan dengan mengalikan filter *lowpass* terhadap baris dan filter *highpass* terhadap kolom untuk HL, mengalikan filter *highpass* terhadap baris dan filter *lowpass* terhadap kolom untuk LH dan mengalikan filter *highpass* terhadap baris dan kolom untuk HH.

4.2.2.2 Proses Ekstrasi dan Identifikasi Kesegaran

Setelah proses transformasi kedalam DWT nantinya akan diambil (*extract*) nilai koefisien data hasil transformasi tersebut. Nilai tersebut akan digunakan untuk mencari nilai *Mean* dan *Standart Deviation*.

$$Mean(\sigma) = \frac{\sum_i \sum_j I(i,j)}{\mathrm{M} \times \mathrm{N}} \qquad (4.1)$$

$$Standard\ Deviation = \sqrt{\frac{\{I(i,j) - \sigma\}^2}{\mathrm{M} \times \mathrm{N}}} \qquad (4.2)$$

Dimana I adalah image citra insang ikan dan M x N adalah *size image* dari insang ikan. *Mean* dan *Standart Deviation* akan menjadi acuan dalam menentukan tingkat kesegaran ikan. Untuk ikan segar (FR1) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* tertiggi pada hari pertama (FL0) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari pertama (FL1). Untuk ikan tidak segar (FR2) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* teredah pada hari pertama (FL1) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari ketiga (FL2). Dan untuk ikan busuk (FR3) akan dilihat berdasarkan jarak nilai *Mean* dan *Standart Deviation* teredah pada hari ketiga (FL2) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari kelima (FL3).

1. FR1 = Jika (FLM0 ≥ Mean ≥ FLM1) dan (FLS0 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS1)
2. FR2 = Jika (FLM1 ≥ Mean ≥ FLM2) dan (FLS1 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS2)
3. FR3 = Jika (FLM2 ≥ Mean ≥ FLM3) dan (FLS2 ≥ Standart Deviasi ≥ FLS3)

Dimana,
FR1 = Kategori ikan segar
FR2 = Kategori ikan tidak segar
FR3 = Kategori ikan busuk
FLM0 = Nilai tertinggi dari *Mean* di hari pertama
FLM1 = Nilai terendah dari *Mean* di hari pertama
FLM2 = Nilai terendah dari *Mean* di hari kedua.
FLM3 = Nilai terendah dari *Mean* di hari ketiga.

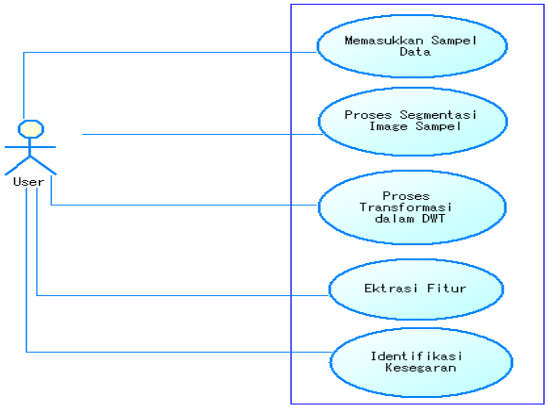
FLS0 = Nilai tertinggi dari *Standart Deviation* di hari pertama
FLS1= Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari pertama
FLS2 = Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari kedua.
FLS3 = Nilai terendah dari *Standart Deviation* di hari ketiga.

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada subbab ini menjelaskan proses perancangan perangkat lunak meliputi perancangan gambaran umum sistem, perancangan proses algoritma dan perancangan antar muka sistem. Proses ini akan digambarkan dalam bentuk *use case diagram* dan *activity diagram.*

4.3.1 Perancangan Gambaran Umum Sistem

Gambaran awal proses sistem ini akan dimulai dari ketika *user* memasukkan data sampel hingga mendapatkan hasil berupa kualitas kesegaran ikan dari tiap-tiap sampel ikan.



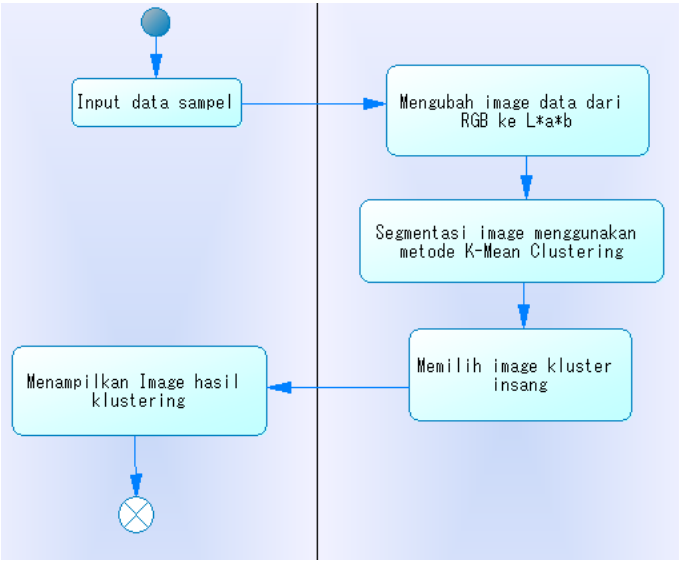
Gambar 4.6 *use case diagram* dari proses identifikasi kesegaran ikan.

Dari *use case diagram* diatas dapat dilihat user akan melakukan 5 hal yaitu:

1. Memasukkan sampel data

2. Proses Segmentasi *image* sampel
3. Proses transformasi dalam DWT
4. Ekstrasi Fitur
5. Identifikasi kesegaran.

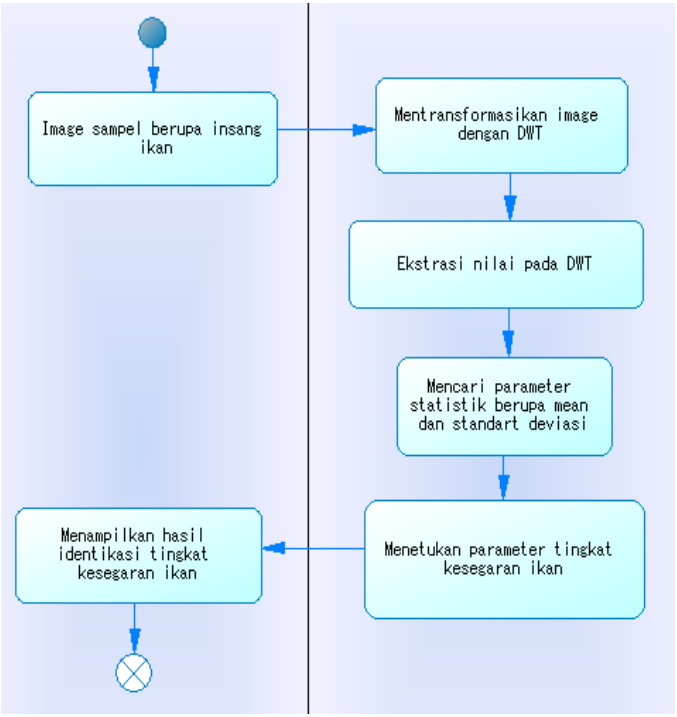
Proses segmentasi, trasnsformasi dalam DWT, ekstrasi fitur dan proses identifikasi kesegaran akan dijelaskan dalam bentuk *activity diagram.*



Gambar 4.7 *Activity diagram* proses segmentasi

Dalam proses segmentasi dimulai dengan *User* memasukkan data sampel kedalam sistem. Data sampel ini kemudian kita ubah bentuk *image* dari RGB ke L*a*b. kemudian image tersebut disegmentasi menggunakan metode *K-Mean Clustering*. Dengan metode tersebut *image* sampel akan menjadi

5 bagian (kluster). Pada 5 bagian tersebut akan dipilih 1 kluster yang memuat obyek insang ikan.



Gambar 4.8 *Activity diagram* proses ekstrasi

Dalam proses ekstrasi, hasil dari proses segmentasi yang berupa *image* insang ikan kemudian ditransformasikan menggunakan DWT. Dari proses ini kemudian diambil (ekstrak) nilai statistik berupa *mean* dan *standart deviation*. Kedua nilai ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk membuat parameter identifikasi tingkat kesegaran ikan.

4.4 Pemrograman Sistem

4.4.1 Analisa Kebutuhan Sistem

Sistem yang akan dikembangkan untuk identifikasi kesegaran ikan ini kan membutuhkan beberapa perangkat, baik perangkat lunak maupun perangkat keras. Adapun detail dari perngkat tersebut dapat dilihat pada table dibawah:

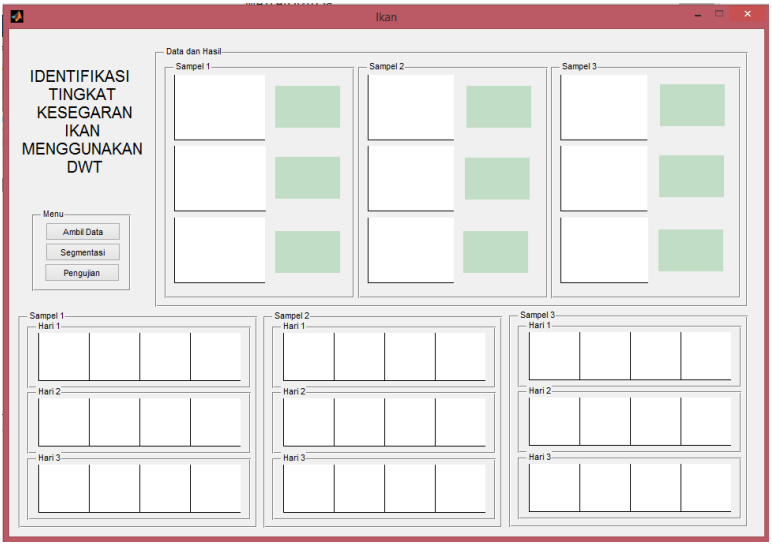
Perangkat Keras	Processor	: Intel(R) Core (TM) i3-3217U CPU @ 1.80 GHz
	RAM	: 4 GB
Perangkat Lunak	OS	: Windows 8.1 64-bit
	Tools	: Matlab R2013a

Tabel 4.1 Tabel Kebutuhan Sistem

4.4.2 Implementasi Masukkan Data Sampel

Data sampel yang telah didapat akan diimputkan kedalam sistem. Adapun *source code* untuk memasukkan sampel tersebut adalah sebagai berikut:

```
% memasukkan 21 data sampel training dan 9 sampel data testing
for a=1:21
   dataikan = strcat('S', num2str(a), '.jpg');
   imageData{a} = imread(dataikan);
end
b=22;
for c=1:9
   dataikan = strcat('T', num2str(c), '.jpg');
   imageData{b} = imread(dataikan);
   b=b+1;
end
```



Gambar 4.9 Tampilan utama sistem

4.4.3 Implementasi Proses Segmentasi

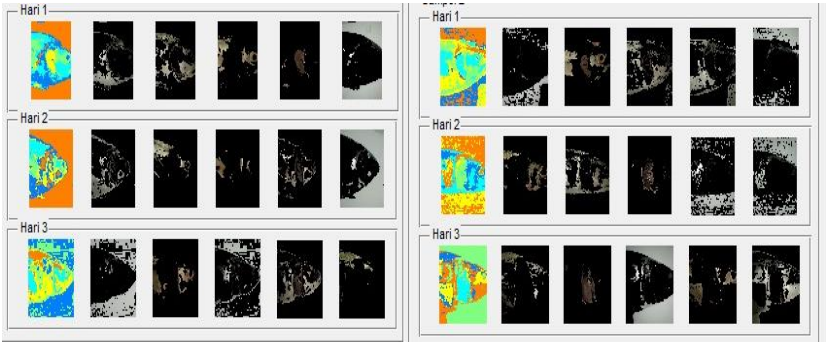
Data sampel yang telah dimasukkan sebelumnya kemudian akan dilakukan proses segmentasi. Segmentasi dilakukan dengan cara mengubah terlebih dahulu format *image* dari RGB menjadi L*a*b.

```
% mengubah RGB menjadi lab
cform = makecform('srgb2lab');
lab = applycform(Img,cform);
```

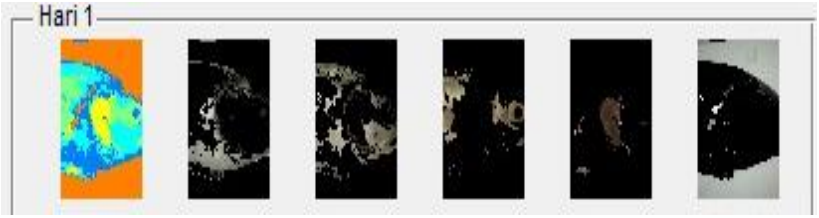
Setelah mengubah ke dalam bentuk L*a*b, *image* akan disegmentasi menggunakan metode *K-Means Clustering*. Dalam proses segmentasi ini akan dibagi menjadi 5 bagian (kluster). Adapaun *source code* adalah sebagai berikut:

```
% mensegmentasi menggunakan K-Mean Clustering
ab = double(lab(:,:,2:3));
nrows = size(ab,1);
ncols = size(ab,2);
ab = reshape(ab,nrows*ncols,2);

% membagi menjadi 5 bagian/kluster
nColors = 5;
[cluster_idx, cluster_center] =
kmeans(ab,nColors,'distance','sqEuclidean', ...
                              'Replicates',5);

pixel_labels = reshape(cluster_idx,nrows,ncols);
% menampilkan image hasil kluster
RGB{i} = label2rgb(pixel_labels);

segmented_images = cell(1,3);
rgb_label = repmat(pixel_labels,[1 1 3]);

   for k = 1:nColors
      color = Img;
      color(rgb_label ~= k) = 0;
      segmented_images{k} = color;
   end
%     menampilkan image masing-masing kluster
   segmenx{i} = segmented_images{1};
   segmeny{i} = segmented_images{2};
   segmenz{i} = segmented_images{3};
   segmena{i} = segmented_images{4};
   segmenb{i} = segmented_images{5};


% memilih kluster yang memuat insang ikan
   for kkk = 1 : nColors
          [exacti, exactj] = size(Img);
          exacti = exacti/2;
```

```
    exactj = exactj/2;

    [iii, jjj] = find(pixel_labels == kkk);
    rata2ke1i = mean(abs(iii-exacti));
    rata2ke1j = mean(abs(jjj-exactj));
    terbaik(kkk) = rata2ke1i + rata2ke1j;
end

minIndex = 1;
for kkk = 2 : nColors
    if terbaik(kkk) < terbaik(minIndex)
        minIndex = kkk;
    end
end
cluster_fish = minIndex;

fish_bw = (pixel_labels==cluster_fish);
fish_bw = imfill(fish_bw,'holes');
fish_bw = bwareaopen(fish_bw,1000);

fish = Img;
R = fish(:,:,1);
G = fish(:,:,2);
B = fish(:,:,3);
R(~fish_bw) = 0;
G(~fish_bw) = 0;
B(~fish_bw) = 0;
fish_rgb = cat(3,R,G,B);
```



Gambar 4.11 Tampilan data sampel setelah klustering



Gambar 4.12 Dari kiri: image sampel hasil klustering menjadi 5 bagian; kluster 1; kluster 2; kluster 3; kluster 4; kluster 5.

4.4.4 Implementasi Ekstrasi Nilai DWT

Pada proses segmentasi telah didapat *image* yang menunjukkan bagian insang ikan. Dari *image* ini kemudian ditransformasikan menggunakan DWT sebanyak 3 level. Selanjutnya dilakukan ekstrasi nilai dari hasil transformasi tersebut untuk mendapat nnilai *mean* dan *standart deviasi* yang akan digunakan sebagai parameter identifikasi tingkat kesegaran ikan. Adapun *source code* adalah:

```
% mentrasformasikan kedalam DWT 3 level
   [c,s]=wavedec2(fish_rgb(:,:,1),3,'haar');
% mengambil nilai dalam DWT
   RM = detcoef2('h',c,s,3);
% mendapatkan mean dan standart deviasi
   R_mean{i} = mean2(RM);
   R_std{i} = std2(RM);


% menampilkan nilai mean dan standart deviasi dari masing-
masing 21 sampel training
for z=1:21
        fprintf('====== Sampel %d  ===== \n',z);
        fprintf('Mean = %6.2f \n',R_mean{z});
        fprintf('Std  = %6.0f \n',R_std{z});
end
```

4.4.5 Implementasi Identifikasi Kesegaran Ikan

Dari proses ekstrasi telah didapatkan nilai *mean* dan *standart deviation* dari masing-masing sampel. Dari nilai tersebut akan ditentukan parameter yang nantinya digunakan untuk mengindentifikasi tingkat kesegaran ikan. Serti yang dijelaskan pada Bab III, bahwa parameter yang dipakai adalah 3 yaitu ikan segar, ikan tidak segar, dan ikan busuk. Untuk *source code* adalah sebagai berikut:

```
% pembagian tingkat kesegaran
fresh1 = sprintf('Ikan Segar');
fresh2 = sprintf('Ikan Tidak Segar');
fresh3 = sprintf('Ikan Busuk');


% menentukan parameter untuk identifikasi tingkat kesegaran
for j=1:30
    mean{j} = handles.mean_ikan{j};
```

```
    std{j} = handles.std_ikan{j};
end
zz=1;
for z=22:30
        fprintf('====== Data Tes %d  =====
\n',zz);
        fprintf('Mean = %6.2f \n',mean{z});
        fprintf('Std  = %6.0f \n',std{z});
        zz=zz+1;
end

MaxMeanHr1 = max([mean{1} mean{2} mean{3}
mean{4} mean{5} mean{6} mean{7}]);
MinMeanHr1 = min([mean{1} mean{2} mean{3}
mean{4} mean{5} mean{6} mean{7}]);
MinMeanHr2 = min([mean{8} mean{9} mean{10}
mean{11} mean{12} mean{13} mean{14}]);
MinMeanHr3 = min([mean{15} mean{16} mean{17}
mean{18} mean{19} mean{20} mean{21}]);

MaxStdHr1 = max([std{1} std{2} std{3} std{4}
std{5} std{6} std{7} ]);
MinStdHr1 = min([std{1} std{2} std{3} std{4}
std{5} std{6} std{7} ]);
MinStdHr2 = min([std{8} std{9} std{10} std{11}
std{12} std{13} std{14} ]);
MinStdHr3 = min([std{15} std{16} std{17} std{18}
std{19} std{20} std{21} ]);

refMeanSegar1 = (MaxMeanHr1 + MinMeanHr1)/2;
refMeanSegar2 = (MinMeanHr1 + MinMeanHr2)/2;
refMeanSegar3 = (MinMeanHr2 + MinMeanHr3)/2;

refStdSegar1 = (MaxStdHr1 + MinStdHr1)/2;
refStdSegar2 = (MinStdHr1 + MinStdHr2)/2;
refStdSegar3 = (MinStdHr2 + MinStdHr3)/2;
```

```
%melakukan identifikasi kesegaran dari data
testing

for g=22:30

if(mean{g}>refMeanSegar1)&&(std{g}>refStdSegar2)
            hasil{g} = 1;


elseif(refMeanSegar1>mean{g}&&mean{g}>refMeanSeg
ar3)&&(std{g}>refStdSegar2)
            hasil{g} = 1;


elseif(mean{g}>refMeanSegar1)&&(std{g}<refStdSeg
ar2)
            hasil{g} = 2;


elseif(refMeanSegar1>mean{g}&&mean{g}>refMeanSeg
ar3)&&(std{g}<refStdSegar2)
            hasil{g} = 2;


elseif(refMeanSegar3>mean{g})&&(std{g}>refStdSeg
ar2)
            hasil{g} = 2;


elseif(refMeanSegar3>mean{g})&&(std{g}<refStdSeg
ar2)
        hasil(g) = 3;


elseif(MaxMeanHr1>=mean{g}&&mean{g}>=MinMeanHr1)
&&(MaxStdHr1>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr1)
        hasil{g} = 1;
```

```
elseif(MinMeanHr1>=mean{g}&&mean{g}>=MinMeanHr2)
&&(MinStdHr1>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr2)
        hasil{g} = 2;


elseif(MinMeanHr2>=mean{g}&&std{g}>=MinMeanHr3)&
&(MinStdHr2>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr3)
        hasil{g} = 3;

    end
end
```

BAB V
PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menampilkan hasil uji coba dari proses identifikasi kesegaran ikan. Hasil dari uji coba ini akan digunakan dalam perumusan kesimpulan dan saran.

5.1 Data Uji Coba

Uji coba pada sistem identifikasi kesegaran ikan ini akan menggunakan 21 *image training* sampel dan 9 *image testing* sampel yang terdiri dari 7 *training* sampel ikan yang diambil pada hari 1, 7 *training* sampel ikan yang diambil pada hari 2, 7 *training* sampel ikan yang diambil pada hari 3. 3 *testing* sampel ikan yang diambil pada hari 1, 3 *testing* sampel ikan yang diambil pada hari 2, 3 *testing* sampel ikan yang diambil pada hari 3.

Tabel 5.1 Data sampel training

No.	Nama	Gambar	Nama	Gambar
1	Sampel 1 Hari 1		Sampel 1 Hari 2	

2	Sampel 2 Hari 1		Sampel 2 Hari 2	
3	Sampel 3 Hari 1		Sampel 3 Hari 2	
4	Sampel 4 Hari 1		Sampel 4 Hari 2	
5	Sampel 5 Hari 1		Sampel 5 Hari 2	

6	Sampel 6 Hari 1		Sampel 6 Hari 2	
7	Sampel 7 Hari 1		Sampel 7 Hari 2	
No.	Nama	Gambar	Nama	Gambar
1	Sampel 1 Hari 3		Sampel 5 Hari 3	
2	Sampel 2 Hari 3		Sampel 6 Hari 3	

3	Sampel 3 Hari 3		Sampel 7 Hari 3	
4	Sampel 4 Hari 3			

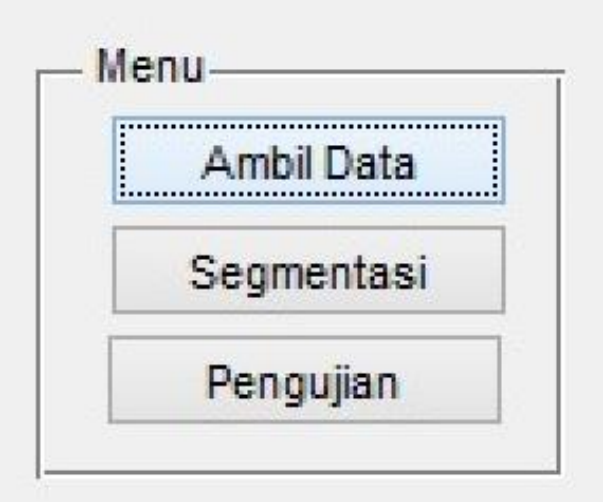
Tabel 5.2 Data sampel testing

No.	Nama	Gambar	Nama	Gambar
1	Sampel 1 Hari 1		Sampel 2 Hari 1	

2	Sampel 1 Hari 3		Sampel 2 Hari 2	
3	Sampel 1 Hari 2		Sampel 2 Hari 3	
No.	Nama	Gambar	Nama	Gambar
1	Sampel 2 Hari 1		Sampel 2 Hari 2	
2	Sampel 2 Hari 3			

5.2 Pengujian Input Data Sampel

Pada subbab ini akan di uji memasukkan data sampel ke dalam sistem. Sebanyak 21 nantinya akan dilakukan proses segmentasi.

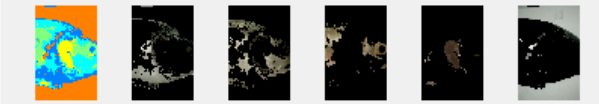


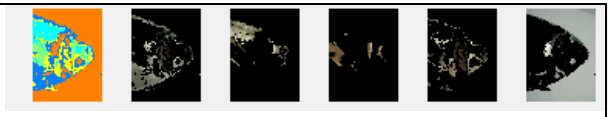
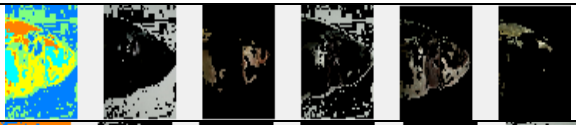
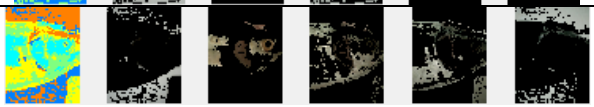
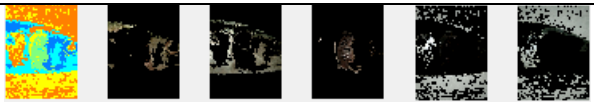
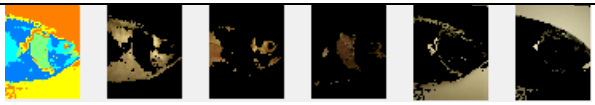
Gambar 5.1 Menu pengambilan data sampel

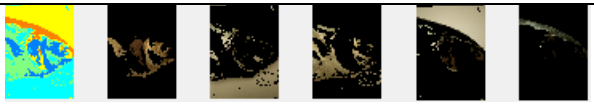
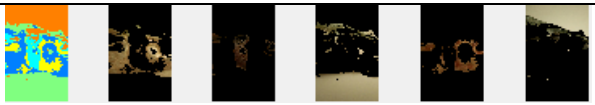
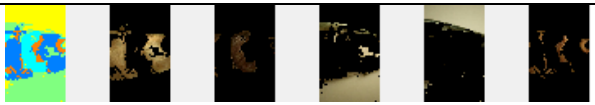
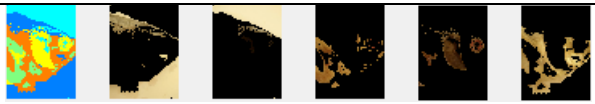
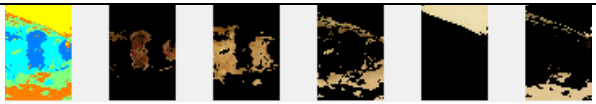
5.3 Pengujian Segmentasi Image Sampel

Data sampel yang telah dimasukkan akan dilakukan proses segmentasi menggunakan metode *K-Means Clustering.*

Tabel 5.3 Hasil uji segmentasi data sampel.

No.	Nama	Gambar
1	Sampel 1 Hari 1	

2	Sampel 2 Hari 1	
3	Sampel 3 Hari 1	
4	Sampel 4 Hari 1	
5	Sampel 5 Hari 1	
6	Sampel 6 Hari 1	
7	Sampel 7 Hari 1	
8	Sampel 1 Hari 2	
9	Sampel 2 Hari 2	
10	Sampel 3 Hari 2	

11	Sampel 4 Hari 2	
12	Sampel 5 Hari 2	
13	Sampel 6 Hari 2	
14	Sampel 7 Hari 2	
15	Sampel 1 Hari 3	
16	Sampel 2 Hari 3	
17	Sampel 3 Hari 3	
18	Sampel 4 Hari 3	
19	Sampel 5 Hari 3	

20	Sampel 6 Hari 3	
21	Sampel 7 Hari 3	

5.4 Pengujian Ekstrasi Nilai

Image sampel yang telah ditransformasikan menggunakan DWT, kemudian dilakukan ekstrasi nilai untuk mendapatkan nilai *mean* dan *standart devition.* Nilai dari *mean* dan *standart deviation* dari setiap sampel dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 5.4 Nilai mean dan standart deviation setiap sampel training

No.	Nama	Waktu	Mean	Standart deviation
1	Hari 1	Sampel 1	0.61	25
		Sampel 2	-0.86	32
		Sampel 3	0.32	47
		Sampel 4	-0.27	19
		Sampel 5	-0.16	17
		Sampel 6	0.22	45
		Sampel 7	0.24	13
2	Hari 2	Sampel 1	0.35	15
		Sampel 2	0.37	21
		Sampel 3	0.47	19
		Sampel 4	0.19	13
		Sampel 5	-0.25	16
		Sampel 6	0.32	25
		Sampel 7	0.09	17
3	Hari 3	Sampel 1	-0.16	19

		Sampel 2	0.06	13
		Sampel 3	-0.78	29
		Sampel 4	-1.24	49
		Sampel 5	-0.42	49
		Sampel 6	-0.05	37
		Sampel 7	0.16	13

Tabel 5.5 Nilai mean dan standart deviation setiap sampel training

No.	Nama	Waktu	Mean	Standart deviation
1	Hari 1	Sampel 1	0.14	29
		Sampel 2	-0.40	24
		Sampel 3	1.54	53
2	Hari 2	Sampel 1	-0.31	18
		Sampel 2	0.51	22
		Sampel 3	0.01	20
3	Hari 3	Sampel 1	-0.42	17
		Sampel 2	-2.14	45
		Sampel 3	0.36	40

Nilai *mean* dan *standart deviation* akan digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan untuk masing-masing sampel. Tingkat kesegaran ikan itu sendiri akan dibagi menjadi 3 jenis yaitu, ikan yang masih segar, tidak segar , dan ikan yang sudah busuk sesuai seperti yang dijelaskan pada Bab 3 subbab 3.5.

Tabel 5.6 Nilai Max dan Min dari Mean

No.	Nama	Mean
1.	Nilai Max Mean hari 1	0.61
2.	Nilai Min Mean hari 1	-0.86
3.	Nilai Min Mean hari 2	-0.25
4.	Nilai Min Mean hari 3	-0.24

Tabel 5.7 Nilai Max dan Min dari Standart Deviation

No.	Nama	Standart Deviation
1.	Nilai Max Standart Deviation hari 1	47.03
2.	Nilai Min Standart Deviation hari 1	13.32
3.	Nilai Min Standart Deviation hari 2	13.07
4.	Nilai Min Standart Deviation hari 3	12.89

Dari table 5.4 dan table 5.5 diperoleh hasil akhir pengujian identifikasi sampel ikan adalah sebagai berikut:

Gambar 5.2 Hasil Pengujian tingkat kesegaran ikan

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB VI
PENUTUP

Pada bab ini diberikan kesimpulan sebagai hasil dari analisa model yang telah diperoleh dan saran sebagai pertimbangan dalam pengembangan lebih lanjut.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dari hasil identifikasi tingkat kesegaran ikan dengan metode *wavelet* ini, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tugas akhir ini telah berhasil melakukan identifikasi kesegaran ikan dengan menggunakan metode *wavelet* dengan tahapan segmentasi *Image* ikan dengan metode *K-Means Clustering*, ditranformasikan kedalam DWT, dan mengambil parameter identifikasi dari hasil transformasi tersebut.
2. Hasil dari penelitian ini, program berhasil mengidentifikasi kesegaran ikan sebesar 57,14% dari 21 sampel data training dan 44,44% dari 9 sampel data testing.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang dicapai pada penelitian ini, ada beberapa hal yang penulis sarankan untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

1. Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan metode DWT dengan filter *Haar*. Penulis menyarankan untuk menggunakan *Wavelet Symlet*, *Wavelet Daubechies*, atau *Wavelet Coifflet* sebagai perbandingan.
2. Pada tugas akhir ini penulis menjadikan insang ikan sebagai obyek penelitian untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Penulis menyarankan untuk menggunakan obyek lain seperti warna mata ikan, ataupun tingkat kekenyalan daging ikan.
3. Hasil segmentasi *image* masih memuat beberapa noise yang bisa mempengaruhi nilai parameter yang digunakan untuk identifikasi ikan. Diharapkan penelitian berikutnya untuk

menambahkan penghilangan *noise* pada hasil segmentasi *image.*

4. Menambahkan sampel data ikan diperlukan untuk memberikan hasil parameter identifikasi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kishore Dutta, M., Issac, A., Minhas, N., Sarkar, B. (2016) *Image Processing Based Method to Assess Fish Quality and Freshness.* **Journal of Food Engineering** 177 50-58.

[2] Jingwei, D., Xiaowei , W., Huile, L., Juyan, L., (2013) *Processing method of marine radar image based on wavelet transform.* **Electronic Measurement & Instruments (ICEMI):** IEEE

[3] Tian, D.Z., Ha, Ming-Hu. (2005) *Applications of wavelet transform in medical image processing.* **Machine Learning and Cybernetics:** IEEE.

[4] Octa Heriana, Arief Nur Rahman. (2011) *Segmentasi Berbasis Warna pada Citra Termografi Kanker Payudara Menggunakan Ruang Warna L*a*b*.* **Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi:** LIPI

[5] Md. Khalid Imam Rahmani, Naina Pal , Kamiya Arora. (2014) *Clustering of Image Data Using K-Means and Fuzzy K-Means.* **International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)** Vol. 5, No. 7

[6] Chui, Charles K., (1992) *An Introduction to Wavelets*. Academic Press: San Diego

[7] Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard E. (2008) *Digital Image Processing (3rd Edition).* Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.

[8] Chun-Lin, Liu., (2010) *A Tutorial of the Wavelet Transform.* NTUEE, Taiwan

[9] Olkkonen, H. (2011) *Discrete Wavelet Transforms: Algorithms and Applications*. InTech: Rijeka, Croatia.

[10] R.J.E. Merry, (2005) *Wavelet Theory and Applications*. Eindhoven University of Technology: Eindhoven.

LAMPIRAN A

A.1 Kode Program Input Data Sampel

```
function ambil_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to ambil (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a
future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user
data (see GUIDATA)

% memasukkan data training sebanyak 21 sampel
dan data testing sebanyak 9 sampel kedalam
sistem
for a=1:21
    dataikan = strcat('S', num2str(a), '.jpg');
    imageData{a} = imread(dataikan);
end
b=22;
for c=1:9
    dataikan = strcat('T', num2str(c), '.jpg');
    imageData{b} = imread(dataikan);
    b=b+1;
end

% menampilkan image sampel ke dalam gui
for k=1:30
    handles.Img{k} = imageData{k};
    guidata(hObject,handles)
end
```

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN B

B.1 Kode Program Proses Segmentasi

```
function segmen_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject    handle to segmen (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a
future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user
data (see GUIDATA)

for i=1:30

Img = handles.Img{i};

% mengubah RGB menjadi lab
cform = makecform('srgb2lab');
lab = applycform(Img,cform);

% mensegmentasi menggunakan K-Mean Clustering
ab = double(lab(:,:,2:3));
nrows = size(ab,1);
ncols = size(ab,2);
ab = reshape(ab,nrows*ncols,2);

% membagi menjadi 3 bagian/kluster
nColors = 5;
[cluster_idx, cluster_center] =
kmeans(ab,nColors,'distance','sqEuclidean', ...

'Replicates',5);

pixel_labels = reshape(cluster_idx,nrows,ncols);
% menampilkan image hasil kluster
RGB{i} = label2rgb(pixel_labels);
```

(LANJUTAN B)

```
segmented_images = cell(1,3);
rgb_label = repmat(pixel_labels,[1 1 3]);

    for k = 1:nColors
        color = Img;
        color(rgb_label ~= k) = 0;
        segmented_images{k} = color;
    end
%     menampilkan image masing-masing kluster
    segmenx{i} = segmented_images{1};
    segmeny{i} = segmented_images{2};
    segmenz{i} = segmented_images{3};
    segmena{i} = segmented_images{4};
    segmenb{i} = segmented_images{5};

% memilih kluster yang memuat insang ikan2

    for kkk = 1 : nColors

        [exacti, exactj] = size(Img);
        exacti = exacti/2;
        exactj = exactj/2;

        [iii, jjj] = find(pixel_labels == kkk);
        rata2ke1i = mean(abs(iii-exacti));
        rata2ke1j = mean(abs(jjj-exactj));
        terbaik(kkk) = rata2ke1i + rata2ke1j;

    end

    minIndex = 1;
    for kkk = 2 : nColors
        if terbaik(kkk) < terbaik(minIndex)
            minIndex = kkk;
        end
```

(LANJUTAN B)

```
end
    cluster_fish = minIndex;

    fish_bw = (pixel_labels==cluster_fish);
    fish_bw = imfill(fish_bw,'holes');
    fish_bw = bwareaopen(fish_bw,1000);

    fish = Img;
    R = fish(:,:,1);
    G = fish(:,:,2);
    B = fish(:,:,3);
    R(~fish_bw) = 0;
    G(~fish_bw) = 0;
    B(~fish_bw) = 0;
    fish_rgb = cat(3,R,G,B);
```

B.2 Kode Program Proses Transformasi

```
% mentrasformasikan kedalam DWT 3 level
    [c,s]=wavedec2(fish_rgb(:,:,1),3,'haar');
% mengambil nilai dalam DWT
    RM = detcoef2('h',c,s,3);
% mendapatkan mean dan standart deviasi
    R_mean{i} = mean2(RM);
    R_std{i} = std2(RM);

end

for kk=1:30
    handles.mean_ikan{kk} = R_mean{kk};
    guidata(hObject,handles)
    handles.std_ikan{kk} = R_std{kk};
    guidata(hObject,handles)
end
```

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C

```
for c=1:9
    dataikan = strcat('T', num2str(c), '.jpg');
    imageData{c} = imread(dataikan);
end
% pembagian tingkat kesegaran
fresh1 = sprintf('Ikan Segar');
fresh2 = sprintf('Ikan Tidak Segar');
fresh3 = sprintf('Ikan Busuk');

% menentukan parameter untuk identifikasi
tingkat kesegaran
for j=1:30
    mean{j} = handles.mean_ikan{j};
    std{j} = handles.std_ikan{j};
end
zz=1;
for z=22:30
        fprintf('====== Data Tes %d  =====
\n',zz);
        fprintf('Mean = %6.2f \n',mean{z});
        fprintf('Std  = %6.0f \n',std{z});
        zz=zz+1;
end

MaxMeanHr1 = max([mean{1} mean{2} mean{3}
mean{4} mean{5} mean{6} mean{7} ]);
MinMeanHr1 = min([mean{1} mean{2} mean{3}
mean{4} mean{5} mean{6} mean{7} ]);
MinMeanHr2 = min([mean{8} mean{9} mean{10}
mean{11} mean{12} mean{13} mean{14}]);
MinMeanHr3 = min([mean{15} mean{16} mean{17}
mean{18} mean{19} mean{20} mean{21} ]);

MaxStdHr1 = max([std{1} std{2} std{3} std{4}
std{5} std{6} std{7} ]);
```

(LANJUTAN C)

```
MinStdHr1 = min([std{1} std{2} std{3} std{4}
std{5} std{6} std{7} ]);
MinStdHr2 = min([std{8} std{9} std{10} std{11}
std{12} std{13} std{14} ]);
MinStdHr3 = min([std{15} std{16} std{17} std{18}
std{19} std{20} std{21} ]);

refMeanSegar1 = (MaxMeanHr1 + MinMeanHr1)/2;
refMeanSegar2 = (MinMeanHr1 + MinMeanHr2)/2;
refMeanSegar3 = (MinMeanHr2 + MinMeanHr3)/2;

refStdSegar1 = (MaxStdHr1 + MinStdHr1)/2;
refStdSegar2 = (MinStdHr1 + MinStdHr2)/2;
refStdSegar3 = (MinStdHr2 + MinStdHr3)/2;

% menampilkan nilai parameter
fprintf('Max Mean Hari 1 =  %6.2f
\n',MaxMeanHr1);
fprintf('Min Mean Hari 1 =  %6.2f
\n',MinMeanHr1);
fprintf('Min Mean Hari 2 =  %6.2f
\n',MinMeanHr2);
fprintf('Min Mean Hari 3 =  %6.2f
\n\n',MinMeanHr3);

fprintf('Max Std Hari 1 =  %6.2f \n',MaxStdHr1);
fprintf('Min Std Hari 1 =  %6.2f \n',MinStdHr1);
fprintf('Min Std Hari 2 =  %6.2f \n',MinStdHr2);
fprintf('Min Std Hari 3 =  %6.2f
\n\n',MinStdHr3);
%
fprintf('Ref Mean Segar 1 =  %6.2f
\n',refMeanSegar1);
fprintf('Ref Mean Segar 2 =  %6.2f
\n',refMeanSegar2);
fprintf('Ref Mean Segar 3 =  %6.2f
\n\n',refMeanSegar3);
```

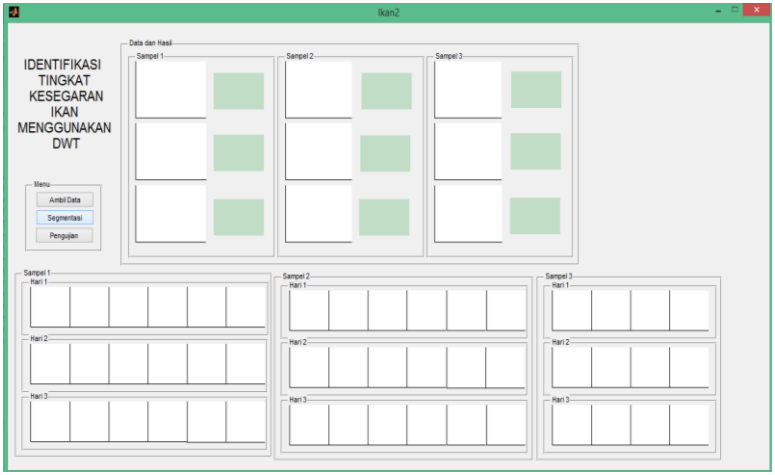
```
(LANJUTAN C)

fprintf('Ref Std Segar 1 =  %6.2f
\n',refStdSegar1);
fprintf('Ref Std Segar 2 =  %6.2f
\n',refStdSegar2);
fprintf('Ref Std Segar 3 =  %6.2f
\n\n',refStdSegar3);

%melakukan identifikasi kesegaran dari data
testing
for g=22:30

if(mean{g}>refMeanSegar1)&&(std{g}>refStdSegar2)
            hasil{g} = 1;


elseif(refMeanSegar1>mean{g}&&mean{g}>refMeanSeg
ar3)&&(std{g}>refStdSegar2)
            hasil{g} = 1;


elseif(mean{g}>refMeanSegar1)&&(std{g}<refStdSeg
ar2)
            hasil{g} = 2;


elseif(refMeanSegar1>mean{g}&&mean{g}>refMeanSeg
ar3)&&(std{g}<refStdSegar2)
            hasil{g} = 2;


elseif(refMeanSegar3>mean{g})&&(std{g}>refStdSeg
ar2)
            hasil{g} = 2;

    (LANJUTAN C)
(LANJUTAN C)
```

(LANJUTAN C)

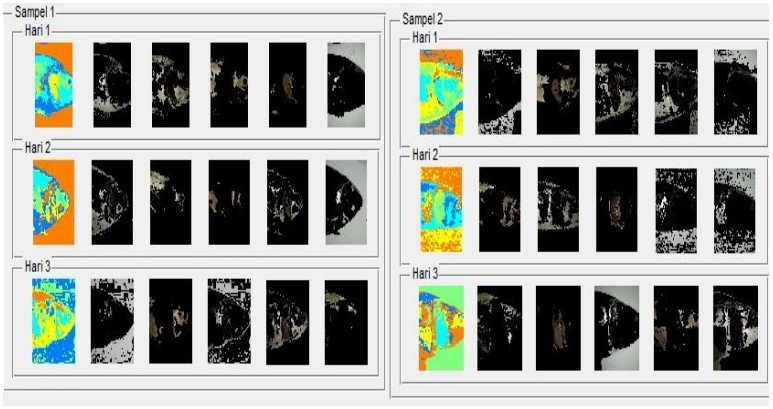
```
elseif(refMeanSegar3>mean{g})&&(std{g}<refStdSeg
ar2)
        hasil(g) = 3;


elseif(MaxMeanHr1>=mean{g}&&mean{g}>=MinMeanHr1)
&&(MaxStdHr1>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr1)
        hasil{g} = 1;


elseif(MinMeanHr1>=mean{g}&&mean{g}>=MinMeanHr2)
&&(MinStdHr1>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr2)
        hasil{g} = 2;


elseif(MinMeanHr2>=mean{g}&&std{g}>=MinMeanHr3)&
&(MinStdHr2>=std{g}&&std{g}>=MinStdHr3)
        hasil{g} = 3;

    end
end
```

LAMPIRAN D

D.1 Tampilan Input Menu Awal

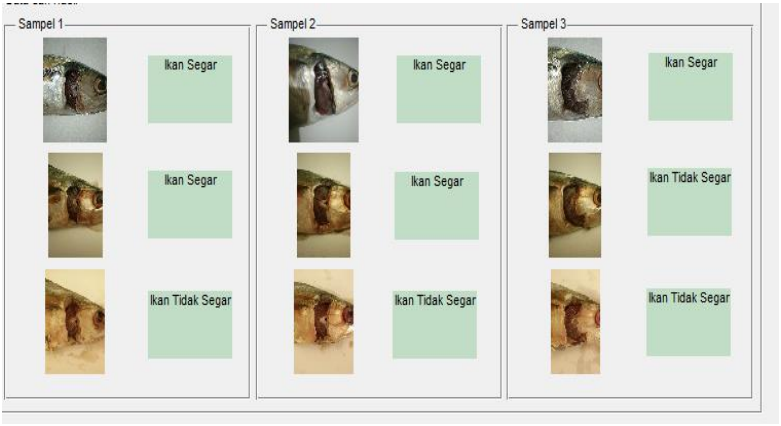


D.2 Tampilan Segmentasi



LAMPIRAN D (LANJUTAN)

D.3 Tampilan Hasil Identifikasi



BIODATA PENULIS

Miftahur Danar Ramadhan biasa dipanggil Danar. Lahir di Surabaya, 17 Maret 1993. Penulis menempuh pendidikan di SD Siwalankerto II/419 Surabaya, SMP Negeri 13 Surabaya, dan SMA Negeri 14 Surabaya. Penulis yang mempunyai hobi membaca novel dan bermain game ini diterima di Departemen Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2011. Di Departemen Matematika ITS ini, Penulis mengambil rumpun mata kuliah Ilmu komputer.

Apabila ingin memberikan kritik, saran, dan pertanyaan mengenai Tugas Akhir ini, bisa melalui email danar17ramadhan@gmail.com.