

Pengolahan Citra untuk Mengetahui Tingkat Kesegaran Ikan Menggunakan Metode Transformasi Wavelet Diskrit

Miftahur Dinar Ramadhan dan Budi Setiyono

Departemen Matematika, Fakultas MKSD, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: budi@matematika.its.ac.id

Abstrak—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. Pada tugas akhir ini akan dicoba untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan dengan menggunakan metode transformasi *wavelet* diskrit. Ikan sampel yang diuji terlebih dahulu akan disegmentasi untuk mengambil bagian insang ikan yang akan digunakan untuk mencari parameter tingkat kesegaran ikan berdasarkan warna insang. 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 akan dipilih bagian yang memuat insang ikan yang dijadikan obyek pengamatan. Setelah didapatkan *cluster* yang diinginkan citra sampel kemudian ditransformasikan menggunakan wavelet diskrit. Dari hasil transformasi tersebut akan diambil parameter yang nantinya akan 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 akan dilakukan pengambilan gambar sebanyak 21 sampel data *training* dan 9 sampel data *testing*. Kemudian dari setiap gambar sampel tersebut akan diidentifikasi menjadi berdasarkan 3 tingkat parameter 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.

I. PENDAHULUAN

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. 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 pengamatan adalah sebagai berikut:

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

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

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

Berdasarkan ciri-ciri ikan segar seperti diatas, kita tahu bahwa salah satunya dapat dilihat dari warna insang. Ikan yang segar dapat ditunjukkan dengan warna insang yang merah tua, ikan yang tidak segar ditunjukkan dengan warna insang kecoklatan, dan ikan yang busuk dengan warna insang yang coklat kehitaman. Suatu penelitian 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.

II. DASAR TEORI

A. 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.

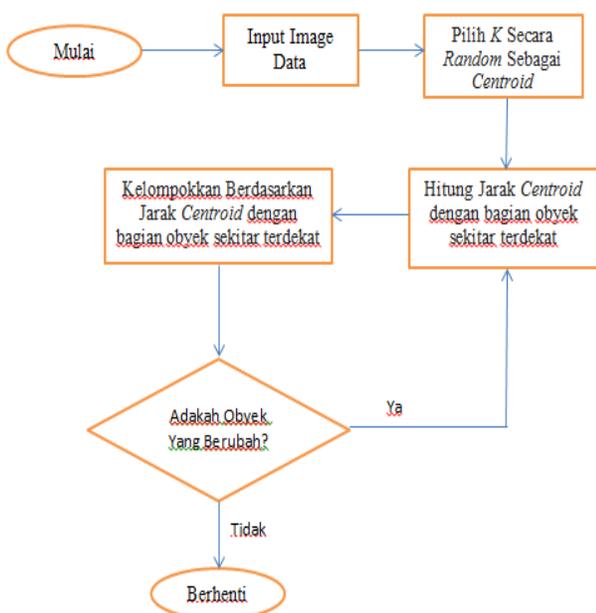
Citra digital merupakan fungsi dua dimensi yang dapat dinyatakan dengan fungsi $f(x,y)$, dimana x dan y merupakan titik koordinat spasial. Sedangkan amplitudo dari fungsi f pada sembarang koordinat (x,y) merupakan nilai intensitas cahaya, yang merupakan representasi dari warna cahaya yang ada pada citra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

B. 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 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 derajat kecerahan citra, yaitu: discontinuity dan similarity. Pada item pertama, citra dipisahkan/dibagi atas dasar perubahan yang mencolok dari derajat 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.

C. Algoritma K-Means

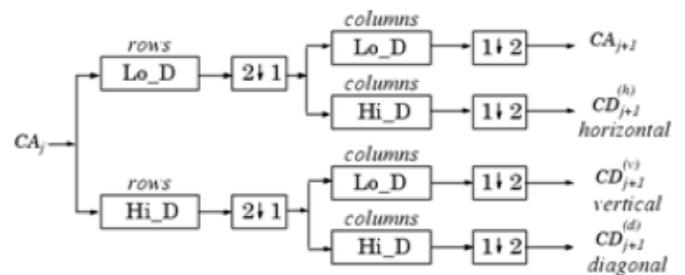


Gambar 1. Algoritma K-Means.

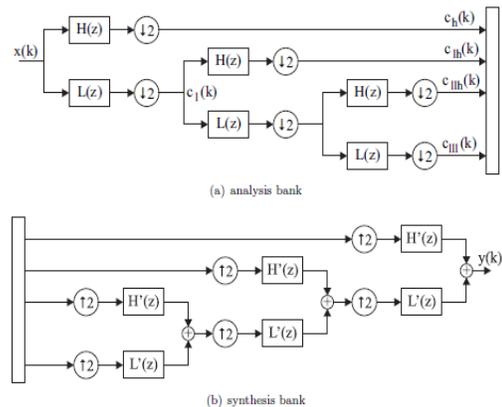
K-means merupakan salah satu algoritma *clustering*. Tujuan algoritma ini yaitu untuk membagi data menjadi beberapa kelompok. Pada algoritma ini, komputer mengelompokkan sendiri data-data yang menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dulu target kelasnya. Masukan yang diterima adalah data atau objek 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 [4].

D. 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. Contoh skema diagram transformasi wavelet diskrit.



Gambar 3. Contoh DWT level 3.

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 aproksimasi runtun dan lainnya untuk detail runtun. Definisi formal DWT atas suatu runtun N -titik $x[n], 0 \leq n \leq N - 1$ diberikan oleh [5]

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

Dimana

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

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

Runtun $x[n], 0 \leq n \leq N - 1$ dapat dipulihkan dari koefisien-koefisien DWT W_{ϕ} dan W_{ψ} , yang diberikan oleh

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

E. 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 $0 \leq p \leq n - 1, q = 0$ atau 1 untuk $p = 0$, dan $1 \leq q \leq 2^p$ untuk $p \neq 0$. Sehingga basis fungsi haar adalah

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

Dan

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

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

A. Pengambilan Data

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.

B. Gambaran Sistem

Diagram alur proses program dapat dilihat pada Gambar 4.

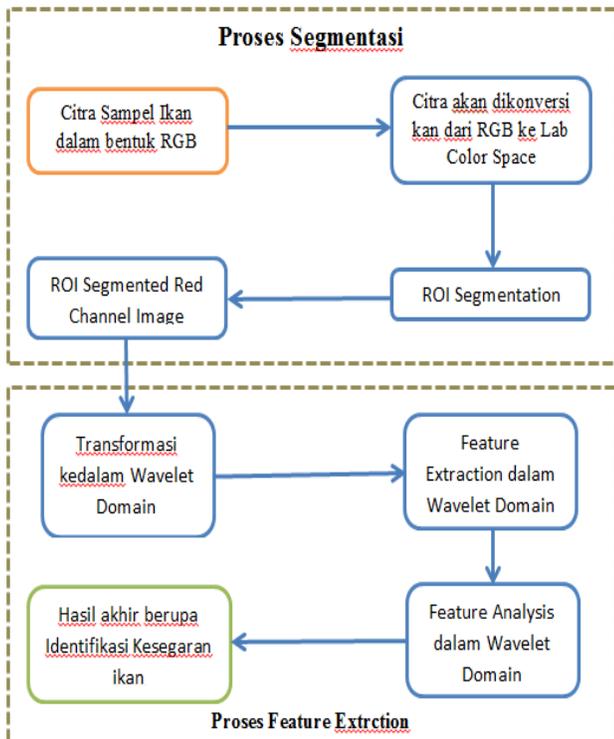
C. Proses Segmentasi

a. Konversi RGB ke Lab

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.

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

b. Proses Klustering Dengan K-Mean
Setelah melakukan konversi kedalam ruang warna L*a*b,
Image kemudian diklustering menggunakan metode K-Means.
Source dapat ditulis 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 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);
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};
```



Gambar 4. Diagram alur proses program.

```

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);
    rata2keli = mean(abs(iii-exacti));
    rata2kelj = mean(abs(jjj-exactj));
    terbaik(kkk) = rata2keli + rata2kelj;
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 5. Hasil Segmentasi dengan K-Means.

D. Proses Transformasi DWT dan Ekstraksi Nilai

a. Transformasi DWT

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 .

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

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 :

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

Matriks D_2 ini yang disebut dengan koefisien 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.

b. Ekstraksi Nilai

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*.

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

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

Dimana I adalah image citra insang ikan dan $M \times N$ adalah *sizeimage* 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* tertinggi 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* terendah 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* terendah pada hari ketiga (FL2) dengan nilai *Mean* dan *Standart Deviation* terendah pada hari kelima (FL3).

1. FR1 = Jika (FL0 ≥ Mean ≥ FL1) dan (FL0 ≥ Standart Deviasi ≥ FL1)
2. FR2 = Jika (FL1 ≥ Mean ≥ FL2) dan (FL1 ≥ Standart Deviasi ≥ FL2)

3. FR3 = Jika $(FL2 \geq \text{Mean} \geq FL3)$ dan $(FL2 \geq \text{Standart Deviasi} \geq FL3)$

Dimana,

FR1 = Kategori ikan segar

FR2 = Kategori ikan tidak segar

FR3 = Kategori ikan busuk

FL0 = Nilai tertinggi dari semua sampel pada parameter statistik di hari pertama

FL1 = Nilai terendah dari semua sampel pada parameter statistic di hari pertama

FL2 = Nilai terendah dari semua sampel pada parameter statistic di hari kedua

FL3 = Nilai terendah dari semua sampel pada parameter statistic di hari ketiga.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Data Uji Coba

Uji coba pada sistem identifikasi kesegaran ikan ini akan menggunakan 21 *imagertraining* sampel dan 9 *imageresting* 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 1)

B. 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 Tabel 2:

Tabel 1. Contoh Data Sampel

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

Tabel 2. Nilai Mean dan Standar deviasi data training

No.	Nama	Waktu	Mean	Standart Deviation
1		Sampel 1	0.61	25
2		Sampel 2	-0.86	32
3		Sampel 3	0.32	47
4	Hari 1	Sampel 4	-0.27	19
5		Sampel 5	-0.16	17
6		Sampel 6	0.22	45
7		Sampel 7	0.24	13
8		Sampel 1	0.35	15
9		Sampel 2	0.37	21
10		Sampel 3	0.47	19
11	Hari 2	Sampel 4	0.19	13
12		Sampel 5	-0.25	16
13		Sampel 6	0.32	25
14		Sampel 7	0.09	17
15		Sampel 1	-0.16	19
16		Sampel 2	0.06	13
17		Sampel 3	-0.78	29
18	Hari 3	Sampel 4	-1.24	49
19		Sampel 5	-0.42	49
20		Sampel 6	-0.05	37
21		Sampel 7	0.16	13

Tabel 3. Nilai Mean dan Standar deviasi data testing

No.	Nama	Waktu	Mean	Standart Deviation
1		Sampel 1	0.14	29
2	Hari 1	Sampel 2	-0.40	24
3		Sampel 3	1.54	53
4		Sampel 1	-0.31	18
5	Hari 2	Sampel 2	0.51	22
6		Sampel 3	0.01	20
7		Sampel 1	-0.42	17
8	Hari 3	Sampel 2	-2.14	45
9		Sampel 3	0.36	40

Tabel 4. 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. Nilai Max dan Min dari Sytandar 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 Tabel 5 dan Tabel 6 diperoleh hasil akhir pengujian identifikasi sampel ikan adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Hasil Identifikasi Ikan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

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*, kemudian mentransformasikan kedalam DWT, dan kemudian mengambil parameter identifikasi dari hasil transformasi tersebut.
2. Pada tugas akhir ini sistem berhasil mengidentifikasi *image* pada sampel 1 sampai 5 sebagai ikan dengan kategori ikan yang masih 'segar' dan sampel 6 sampai 9 sebagai ikan dengan kategori ikan yang 'tidak segar'

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] M. K. Dutta, A. Issac, N. Minhas, and B. Sarkar, "Image processing based method to assess fish quality and freshness," *J. Food Eng.*, vol. 177, pp. 50–58, May 2016.
- [2] D. Jingwei, W. Xiaowei, L. Huile, and L. Juyan, "Processing method of marine radar image based on wavelet transform," in *2013 IEEE 11th International Conference on Electronic Measurement & Instruments*, 2013, pp. 704–707.
- [3] Da-Zeng Tian and Ming-Hu Ha, "Applications of wavelet transform in medical image processing," in *Proceedings of 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (IEEE Cat. No.04EX826)*, vol. 4, pp. 1816–1821.
- [4] M. Khalid, N. Pal, and K. Arora, "Clustering of Image Data Using K-Means and Fuzzy K-Means," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 5, no. 7, 2014.
- [5] H. Olkkonen and J. T., "Discrete Wavelet Transform Algorithms for Multi-Scale Analysis of Biomedical Signals," in *Discrete Wavelet Transforms - Algorithms and Applications*, InTech, 2011.