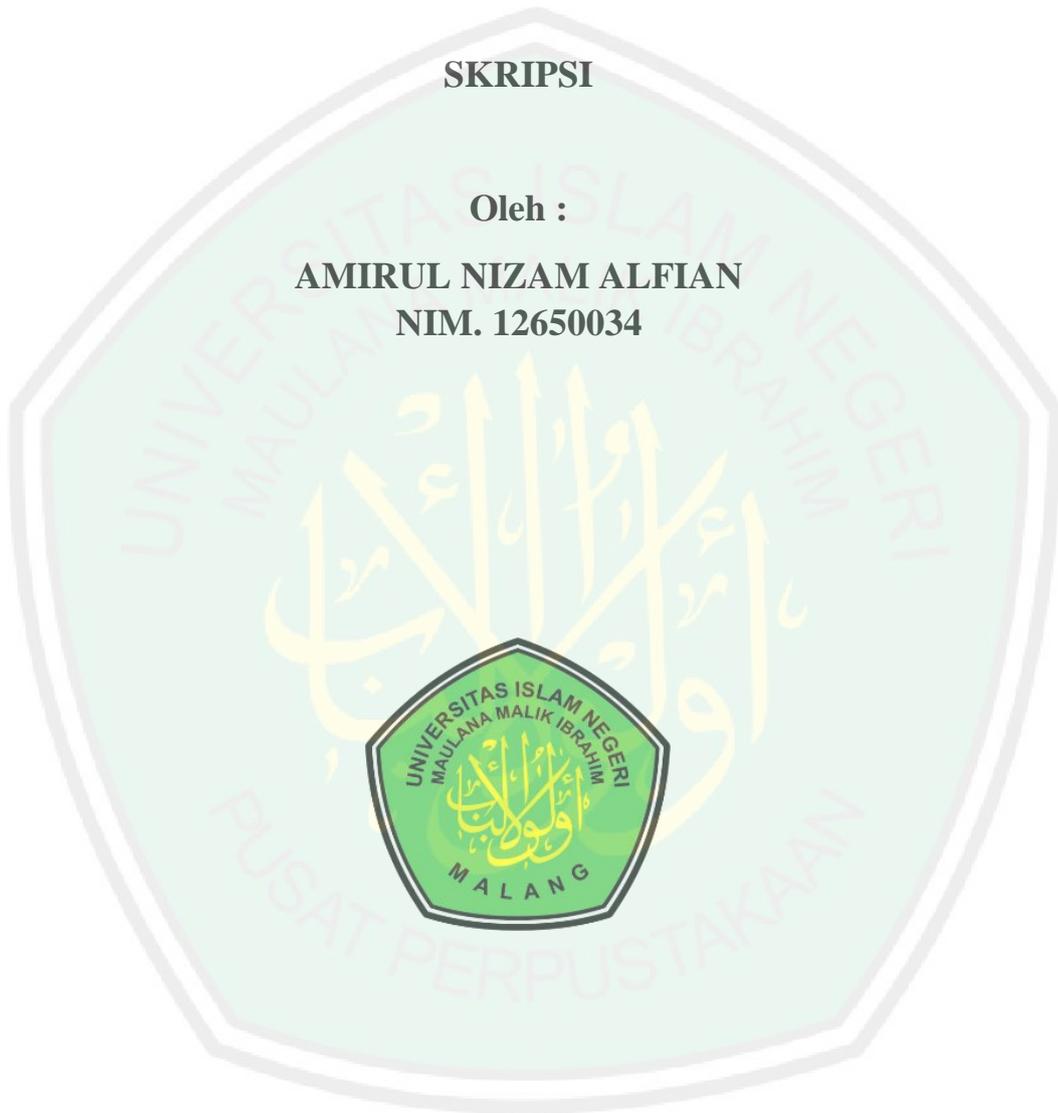


**IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK UNTUK MENDETEKSI  
IKAN BERFORMALIN BERBASIS ANDROID BERDASARKAN  
CITRA DAN SIFAT FISIK IKAN**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**AMIRUL NIZAM ALFIAN  
NIM. 12650034**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK UNTUK MENDETEKSI IKAN  
BERFORMALIN BERBASIS ANDROID BERDASARKAN CITRA DAN  
SIFAT FISK IKAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**

**Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :**

**AMIRUL NIZAM ALFIAN**

**NIM. 12650034**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN****LEMBAR PERSETUJUAN**

IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK UNTUK MENDETEKSI IKAN  
BERFORMALIN BERBASIS ANDROID BERDASARKAN CITRA DAN  
SIFAT FISIK IKAN

SKRIPSI

Oleh :

Amirul Nizam Alfian  
NIM. 12650034

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 5 September 2016

Pembimbing I,

Irwan Budi Santoso, M.Kom  
NIP. 19770103 201101 1 004

Pembimbing II,

A'la Syaqui, M.Kom  
NIP. 19771201 200801 1 007

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdiyan  
NIP. 19740424 200901 1 008

## LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PENGESAHAN

#### IMPLEMENTASI REGRESI LOGISTIK UNTUK MENDETEKSI IKAN BERFORMALIN BERBASIS ANDROID BERDASARKAN CITRA DAN SIFAT FISIK IKAN

#### SKRIPSI

Oleh :

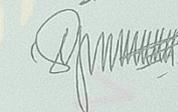
**AMIRUL NIZAM ALFIAN**  
NIM. 12650034

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal: 15 September 2016

#### SUSUNAN DEWAN PENGUJI

#### TANDA TANGAN

Penguji utama	: Dr. Cahyo Crysdiان NIP. 19740424 200901 1 008
Ketua Penguji	: Dr. M. Amin Hariyadi, M.T NIP. 19670118 200501 1 001
Sekretaris Penguji	: Irwan Budi Santoso, M.Kom NIP. 19770103 201101 1 004
Anggota Penguji	: A'la Syauqi, M.Kom NIP. 19771201 200801 1 007

(  )  
(  )  
(  )  
(  )

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiان  
NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amirul Nizam Alfian

NIM : 12650034

Jurusan : Teknik Informatika

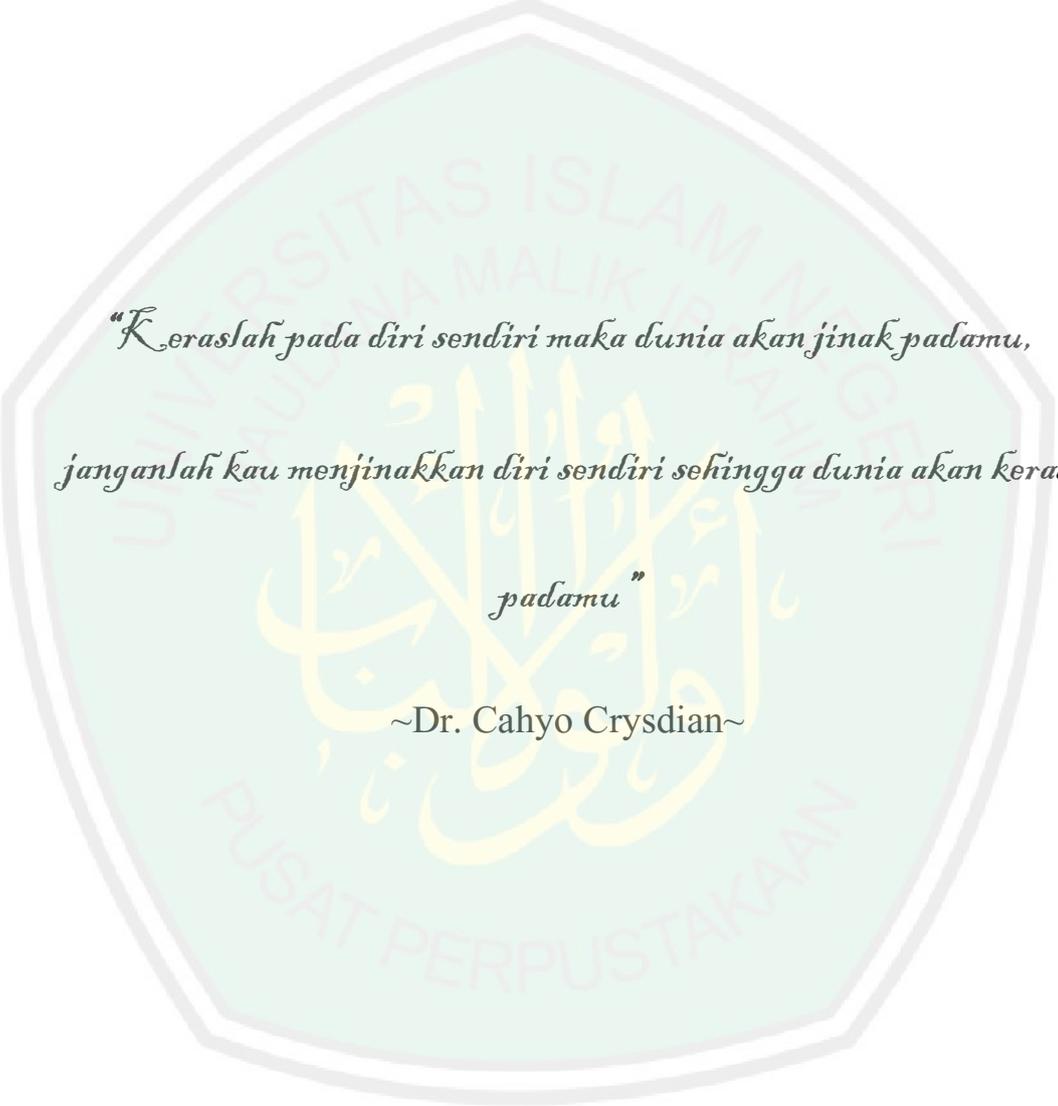
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 September 2016  
Yang membuat pernyataan



Amirul Nizam Alfian  
NIM. 12650034

**MOTTO**

*"Keraslah pada diri sendiri maka dunia akan jinak padamu,  
janganlah kau menjinakkan diri sendiri sehingga dunia akan keras  
padamu"*

~Dr. Cahyo Crysdiان~

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Andai dalam benak hati diri ini dapat dengan mudah mengetuk semua pintu  
kebahagiaan, seperti halnya segerombolan anak-anak kecil yang bermain di taman kota,  
dan saat itulah aku rindu pada hari dimana aku bisa berdamai dengan waktu.*

*Saat sang senja lebih memilih untuk melukis pelangi atas anjuran hujan.*

*Daripada melukis memori yang dipenuhi pahitnya kenangan,...*

*Dan semua yang aku tulis disini, adalah komposisi hebat antara tinta-tinta perjuangan  
pahit dan larutan kenangan-kenangan indah yang mengukir sejarahku,...*

*Dan semua yang aku tulis disini, membutuhkan suatu hal yang dapat bermetamorfosa  
secara abadi dengan indah,*

*Semua itulah yang aku temukan pada sosok ibu dan ayahku,*

*Dan semua yang aku tulis disini, berisikan tinta-tinta yang tak cukup banyak dibanding  
dengan air mata kebahagiaan dapat hidup bersama mereka.*

*Segala puji bagi Allah, Kau yang telah menciptakan dua malaikat pemberi asupan moril  
dan materilku,...*

*Dengan penuh rasa bangga, aku berterimakasih padamu, ibuku Sri Wahyuni Hidayati.*

*Dengan penuh rasa hormat, aku berterimakasih padamu, ayahku Muhammad Rofiq.*

\*\*\*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillahirobbil alamin*, segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam. Segala kebaikan rahmat dan hidayat-Nya semoga tetap mengalir deras kepada kita semua. Shalawat serta salam atas junjungan nabi akhir zaman kita, nabi Muhammad SAW yang telah memberikan jalan terang bagi kita dari zaman yang biadab menuju zaman yang beradab.

Banyak pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi, baik itu bantuan dukungan moril maupun bantuan asupan materil. Atas segala bantuan-bantuan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Irwan Budi Santoso, M.Kom selaku dosen pembimbing utama saya yang telah sudi membimbing saya, mendidik saya, dan memberikan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat bagi saya selama mengerjakan skripsi ini.
2. Bapak A'la Syauqi, M.Kom selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi terselesaikannya penelitian skripsi ini yang lebih baik.
3. Ketua jurusan, bapak Dr. Cahyo Crysdiand dan seluruh jajaran dosen/pengajar jurusan Teknik Informatika UIN MALIKI Malang yang telah memberikan ilmu-ilmu baik itu seputar bidang keilmuan komputer, maupun bidang keilmuan lain yang bermanfaat.

4. Ayah dan ibuku tercinta, yang selalu memberikan dukungan yang tak terhingga, dan doa yang selalu senantiasa menyertai setiap langkah penulis.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2012 yang sangat saya banggakan.

Seperti halnya manusia biasa, penulis pun tak akan luput dari segala kesalahan baik itu disengaja maupun tidak, baik itu kesalahan kecil maupun besar dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, secara terbuka penulis sangat menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga kekurangan yang saya miliki dapat disempurnakan oleh peneliti-peneliti selanjutnya serta semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, *Amiin*.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 5 September 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
ABSTRAK .....	iv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1. Ikan .....	6
2.2. Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus affinis</i> ) .....	6
2.3. Formalin .....	8
2.3.1. Bahaya Makanan Berformalin .....	9
2.3.2. Ciri-Ciri Ikan Berformalin .....	10
2.3.3. Ikan Berformalin.....	10
2.4. Android.....	11
2.5. Regresi Logistik.....	11
2.5.1. Penaksir Maksimum Likelihood (Maximum Likelihood Estimation) 13	
2.5.2. Weighted Least Square (WLS) .....	16
2.6. Penelitian Terkait.....	17
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	22
3.1. Pengumpulan Data.....	22
3.1.1. Rancangan Alat.....	22
3.1.2. Deskripsi Data.....	24

a. Data Training .....	24
b. Data <i>Testing</i> .....	24
c. Memformalinkan Ikan.....	25
3.2. Rancangan Sistem .....	26
3.2.1. Proses Training .....	27
a. Input Data Training .....	27
b. Cropping.....	29
c. Ekstraksi Fitur Citra .....	30
d. Ekstraksi Fitur Sifat Fisik Ikan .....	33
e. Pemodelan Fungsi Regresi Logistik.....	34
f. Estimasi Parameter Regresi Logistik .....	35
g. Penyimpanan ke <i>Database</i> .....	39
3.2.2. Proses Testing .....	39
3.3. Desain Implementasi Sistem .....	41
3.4. Desain Antarmuka .....	44
3.5. Implementasi Alat .....	49
3.6. Implementasi Sistem .....	50
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN .....	51
4.1. Langkah-Langkah Uji Coba .....	51
4.2. Hasil Uji Coba .....	52
4.1.1. Hasil Uji Coba Data Training .....	53
4.1.2. Hasil Uji Coba Data Testing.....	55
4.1.3. Hasil Uji Coba Data Testing dari Pasar Tradisional.....	57
4.2. Pembahasan .....	59
4.2.1. Integrasi dengan Islam .....	66
BAB V PENUTUP.....	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4 Ikan tongkol .....	7
Gambar 3.1 Rancangan alat pengambil sampel gambar ikan .....	23
Gambar 3.2 Formalin cair .....	25
Gambar 3.3 Blok diagram rancangan sistem .....	27
Gambar 3.4 <i>Cropping</i> citra mata dan insang .....	30
Gambar 3.5 Grafik nilai kategorik RGB .....	31
Gambar 3.6 <i>Source code</i> membaca data <i>training</i> .....	32
Gambar 3.7 <i>Source code</i> ekstraksi fitur warna .....	33
Gambar 3.8 <i>Source code</i> pengambilan data sifat fisik ikan pada <i>excel</i> .....	33
Gambar 3.9 Proses iterasi <i>Newton Raphson</i> pada metode WLS .....	36
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> algoritma WLS dengan pendekatan <i>Newton Raphson</i> .....	37
Gambar 3.11 <i>Source code</i> algoritma WLS dengan pendekatan <i>Newton Raphson</i> .....	39
Gambar 3.12 <i>Source code</i> implementasi persamaan Regresi Logistik pada Android .....	41
Gambar 3.13 Desain pengujian sistem.....	44
Gambar 3.14 Halaman awal aplikasi <i>training</i> data .....	45
Gambar 3.15 Halaman <i>training</i> data .....	46
Gambar 3.13 Halaman hasil <i>training</i> data .....	47
Gambar 3.17 Form awal aplikasi .....	48
Gambar 3.18 Form deteksi ikan .....	49
Gambar 3.19 Proses pengambilan data citra dengan alat .....	50
Gambar 4.1 Grafik perubahan nilai $Ea$ pada iterasi <i>Newton Raphson</i> .....	54
Gambar 4.2 Presentase pengujian pada data <i>training</i> .....	55
Gambar 4.3 Mata ikan sebelum dan sesudah diformalin .....	60
Gambar 4.4 Grafik data citra mata ikan segar dan berformalin .....	61
Gambar 4.5 Insang ikan sebelum dan sesudah diformalin .....	62
Gambar 4.6 Grafik data citra insang ikan segar dan berformalin .....	62

Gambar 4.7 Grafik data bau ikan .....	64
Gambar 4.8 Grafik data tekstur daging ikan .....	64
Gambar 4.9 Ikan bertekstur daging kenyal, terdapat bekas tekanan setelah ditekan .....	65



**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Tabel data nilai kategorik RGB .....	31
Tabel 3.2 Contoh hasil pengambilan data <i>training</i> citra dan sifat fisik ikan ..	34
Tabel 4.1 Nilai taksiran $\beta$ hasil <i>training</i> menggunakan WLS dengan iterasi <i>Newton Raphson</i> .....	53
Tabel 4.2 <i>Confucion Matrix</i> hasil identifikasi data <i>testing</i> .....	56
Tabel 4.3 Data <i>testing</i> dari lapangan .....	57
Tabel 4.4 Perbandingan hasil deteksi sistem dengan uji teskit formalin .....	58
Tabel 4.5 Percobaan atau <i>testing</i> pada variasi data <i>training</i> .....	66



## ABSTRAK

Nizam Alfian, Amirul. 2016. **Implementasi Regresi Logistik untuk Mendeteksi Ikan Berformalin Berbasis Android Berdasarkan Citra dan Sifat Fisik Ikan.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom (II) A'la Syauqi, M.Kom

---

---

**Kata Kunci :** Regresi Logistik, *Weighted Least Square*, *Newton Raphson*, Ikan Berformalin.

Ikan merupakan bahan makanan bergizi yang bermanfaat untuk tubuh. Namun maraknya ikan mengandung formalin yang dilakukan oleh oknum yang tidak bertanggung jawab untuk mengawetkan ikan menjadi permasalahan bagi kita seperti yang terjadi di daerah Kulon Progo, dan Lubuklinggau. Kemudian diperparah dengan masyarakat bingung membedakan ikan berformalin dan tidak berformalin seperti yang terjadi di Bojonegoro. Mengonsumsi ikan yang mengandung berformalin tentunya dapat menyebabkan kerusakan pada kesehatan tubuh. Maka dari itu, penelitian ini dikembangkan dengan tujuan membangun sistem yang dapat mendeteksi ikan berformalin berbasis Android berdasarkan citra dan sifat fisik ikan menggunakan metode Regresi Logistik yang dapat menampung nilai data kualitas berupa nilai kategorik. Data yang digunakan adalah data nilai-nilai kategorik berupa RGB citra mata, RGB citra insang, sifat fisik bau (1 apabila amis, dan 0 apabila tidak amis), dan sifat fisik tekstur daging ikan (1 apabila keras, dan 0 apabila kenyal). Pada tahap *training*, terdapat proses pelatihan sistem sebanyak 100 data yang terdiri dari 50 ikan segar dan 50 ikan berformalin yang menghasilkan nilai taksiran  $\beta$  menggunakan perhitungan metode *Weighted Least Square* dengan iterasi *Newton Raphson*. Nilai taksiran  $\beta$  kemudian digunakan pada tahap *testing* menggunakan Regresi Logistik yang akan menghasilkan nilai yang mendekati 1 apabila ikan terdeteksi tanpa formalin dan menghasilkan nilai yang mendekati 0 apabila ikan terdeteksi berformalin. Hasilnya, pada proses *testing* sistem dapat mendeteksi secara akurat sebesar 86% dari 100 data ikan tongkol. Sedangkan pada hasil uji coba data langsung dari beberapa pasar tradisional di Malang menghasilkan akurasi sebanyak 100% dari 8 sampel yang diambil.

## ABSTRACT

Nizam Alfian, Amirul. 2016. **The Implementation of Logistic Regression to Detect *Formaldehyde* Fish Using Android Base on Image and Physical Properties of Fish. Thesis.** Computer Science Department. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisor: (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom (II) A'la Syauqi, M.Kom

---

---

**Key words:** Logistic Regression, *Weighted Least Square*, *Newton Raphson*, Formaldehyde Fish.

Fish is a nutritious food that is good for our bodies. But people who are not responsible for fish preservation using *formaldehyde* become our problem as happened in Kulon Progo, and the similar case is happened in Lubuklinggau. Then the problem is compounded by people who confuse the fish containing *formaldehyde* and fish doesn't contain *formaldehyde* as happened in Bojonegoro. Consuming fish containing *formaldehyde* can certainly cause damage to our bodies. This research are conducted to solve that problem, it was developed with the goal of building a system that can detect *formaldehyde* in fish using Android based on image and physical properties of fish use Logistic Regression methods that can accommodate the quality data in the form of categorical values. The researcher use RGB categorical value data of eye image, fish gills, smell (1 for fishy and 0 if on not fishy), and fish meat texture (1 for hard, and 0 for chewy ). In training stage, there are system training process which is as many as 100 data consist of 50 fresh fish and 50 *formadehyde* fish. The training processing will result  $\beta$  estimates value use calculation of *Weighted Least Square* method with *Newton Raphson* iteration. Then,  $\beta$  estimates value is used in *testing* stage use Logistic Regression which will result approaching 1 if fish are detected without *formaldehyde* and 0 if fish are detected using *formaldehyde*. The result of testing system process can detects accurately 86% from 100 data of tuna. Whereas, the result of trial directly data in Malang traditional market result accuracy as 100% from 8 samples which are taken.

### الملخص

النزام ألفيان، أمير. 2016. تطبيق انحسار اللوجستي لاكتشاف السمك الفورمالين بأندرويد على أسس الصور والخصائص الفيزيائية. البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: ايروان بودي سانتوسو، الماجستير و أعلى شوقي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: انحسار اللوجستي، أسلوب أقل المربعات (*Weighted Least Square*)، *Newton Raphson*، أسمك الفورمالين

السمك هو الطعام المغدى والطيب للجسم. ولكن في هذا العصر، انتشرت الأسمك الفورمالين التي يرتكبها الأشخاص الفاحشة لتصبير الأسمك. وهذا هو مشكلة كبيرة عندنا كما في المنطقة "كولون بروجو"، جو كجاكارتا، ولوبوكلينجو. ثم يضاف بالمجتمع التي لا يتميز بين السمك بالفورمالين أو السمك الطازجة كما في بوجونيجورو. تناول السمك الفورمالين يسبب على ضرورة الجسم. ولذلك يهدف هذه الدراسة لبناء نظام الذي يكتشف عن السمك الفورمالين بأندرويد على أسس الصور والخصائص الفيزيائية باستخدام المنهج "الانحسار اللوجستي" الذي يضبط قيم البيانات في شكل قيمة كاتيجوريك. البيانات المستخدمة هو قيمة كاتيجوريك في صورة *RGB citra mata*، *RGB citra insang*، والطبيعة الفيزيائية لرائحة (إذا 1 فهو زهومة وإذا 0 فغير زهومة)، والخصائص الفيزيائية في السمك (إذا 1 فهو صلد وإذا 0 فهو خشن). في مرحلة التدريب، وجدت عملية التدريب بالنسبة إلى 100 البيانات التي تتكون من 50 الأسمك الطازجة والأسمك 50 بالفورمالين التي تحصل على تقدير القيمة  $\beta$  باستخدام المنهج أقل المربعات (*Weighted Least Square*) بال تكرار *Newton Rapshon*. ثم يستخدم تقدير قيمة  $\beta$  في مرحلة التجربة باستخدام "الانحسار اللوجستي" الذي يحصل على قيمة 1 تقريبا للأسمك التي لا تشتمل بالفورمالين ويحصل على قيمة 0 تقريبا للأسمك التي تشتمل بالفورمالين. ونتائج فيما سبق، أن في مرحلة التجربة كانت عملية اختبار النظام يمكن أن تكتشف بالنسبة 86% من البيانات 100 وهي سمك ت. أما في نتائج الملاحظة المباشرة في السوق الكبير بمالانج يحصل على دقة 100% من عينة المأخوذة.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Ikan yang terdiri dari ikan air tawar dan ikan air laut merupakan salah satu sumber protein tinggi yang sangat baik bagi perkembangan tubuh. Seperti yang dikatakan oleh Suhartini dan Hidayat (2005) bahwa ikan mengandung 60% sampai 84% air, 18% sampai 30% protein dan sisanya adalah lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Ikan dapat berperan dalam menurunkan kadar kolestrol darah, menurunkan trigliserida darah, meningkatkan kecerdasan anak dan meningkatkan kemampuan akademik, menurunkan resiko kematian karena penyakit jantung, mengurangi gejala rematik, menurunkan aktifitas pertumbuhan sel kanker (Pandit, 2008).

Sejak tahun 2003 sampai tahun 2012, jumlah produksi produk perikanan di Indonesia rata-rata meningkat setiap tahun. Pada tahun 2012, tercatat bahwa sebanyak 3,1 juta ton ikan yang telah diproduksi oleh negara Indonesia. Indonesia sendiri menduduki peringkat kedua dalam negara penghasil ikan terbesar di dunia di bawah negara China (FAO, 2012). Oleh karena itu, aspek perikanan merupakan aspek yang cukup penting terutama di Indonesia yang merupakan negara maritim selain ikan yang sangat bermanfaat apabila dikonsumsi secara rutin.

Seiring dengan pentingnya sektor perikanan di Indonesia, terdapat kekhawatiran masyarakat pada hasil perikanan yang dapat berpengaruh buruk bagi kesehatan manusia contohnya seperti ikan yang mengandung formalin sebagai bahan pengawet. Pasalnya, ikan mengandung formalin masih ditemukan beredar

di pasar-pasar tradisional di beberapa daerah di Indonesia misalnya di kawasan Kulon Progo pada bulan Juni 2015 lalu. Setelah mengadakan razia di pasar tersebut, ditemukan 3 kilogram ikan dan 11 ons ikan teri asin yang mengandung formalin. Bahkan salah seorang pedagang mengaku tidak tahu kalau ikan yang dijualnya mengandung formalin (Okezone, 2015).

Kejadian serupa juga terjadi pada warga Lubuklinggau. Adanya ikan yang diduga berformalin mengakibatkan warga di Lubuklinggau, Sumatra Selatan nyaris keracunan. Dugaan warga tersebut semakin menguat setelah mengetahui warga lain yang mengalami keracunan setelah menyantap ikan tongkol yang ia beli di pasar sebanyak 3,5 kilogram (Linggau Pos, 2016).

Kekhawatiran munculnya ikan berformalin diperparah dengan ketidaksanggupan warga dalam membedakan ikan berformalin dan tidak berformalin. Seperti yang dilansir oleh Sindonews (2015), bahwa mayoritas warga di Bojonegoro resah karena tidak dapat membedakan ikan berformalin dengan tidak berformalin. Padahal presentase ikan berformalin di daerah itu mencapai 80%.

Salah satu ikan yang seringkali diberikan formalin sebagai bahan pengawet adalah ikan tongkol. Hal itu disebabkan oleh ikan tongkol yang merupakan ikan tanpa sisik. Karena ikan tanpa sisik itulah sehingga tubuh ikan tongkol tersebut mudah busuk atau kesegarannya tidak tahan lama. Sehingga banyak oknum-oknum tidak bertanggung jawab yang menyuntikkan formalin pada ikan tongkol (Akbar, 2012).

Dengan adanya bahaya ikan berformalin yang kerap kali muncul di pasar-pasar di Indonesia, hal ini tentu saja hal ini menyinggung Al-Qur'an yang menganjurkan

kita untuk memakan makanan yang baik dan halal. Dalam firman Allah SWT QS.

Al-Baqarah ayat 168 berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُواتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ  
لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya: “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu” (QS. Al-Baqarah : 168).

Berdasarkan ayat Al-Qur’an diatas, maka penanganan ikan segar menjadi permasalahan yang penting untuk diselesaikan. Faktor kesegaran ikan menjadi peranan penting dalam industri perikanan karena dapat mempengaruhi mutu kualitas ikan yang akan dipasarkan. Selain itu, baik buruknya penanganan ikan segar juga dapat mempengaruhi mutuk ikan sebagai makanan atau sebagai bahan pangan dalam proses pengolahan makanan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Munculnya kasus-kasus ikan berformalin merupakan hal yang perlu diwaspadai oleh kita karena ikan berformalin akan dapat mengganggu kesehatan kita. Handayani (2006) mengatakan, “Formalin perlu diwaspadai karena akan bereaksi secara kimia hampir semua zat di dalam sel apabila kandungannya dalam tubuh cukup tinggi sehingga menekan fungsi sel dan mematikan sel yang menyebabkan keracunan. Selain itu, kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh juga menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel/jaringan), serta orang yang mengonsumsinya akan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah, dan kematian yang disebabkan adanya kegagalan peredaran darah”.

Dalam upaya pencegahan ikan berformalin, maka pengenalan ikan berformalin merupakan hal yang sangat perlu dilakukan baik oleh penjual ikan maupun konsumen sehingga kualitas ikan olahan bersifat halal, berkualitas, dan aman untuk dikonsumsi. Perlu penyortiran kualitas ikan sebelum pengolahan karena ikan yang kualitasnya buruk juga akan mempengaruhi kualitas ikan yang bagus jika diolah secara bersamaan (Paniran, 2006).

Dari permasalahan-permasalahan tersebut, peneliti mencoba untuk mengembangkan sistem pada *platform* android yang dapat mendeteksi ikan berformalin. Penelitian ini menggunakan sebuah metode Regresi Logistik untuk mengklasifikasikan ikan berformalin dan tidak berformalin berdasarkan citra digital ikan dan sifat fisik ikan. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat membantu kita agar dapat memilih ikan segar tanpa bahan formalin yang berbahaya bagi kesehatan kita apabila dikonsumsi.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

1. Bagaimana metode Regresi Logistik dapat mengidentifikasi perbedaan ikan berformalin dengan ikan tidak berformalin?
2. Berapa tingkat akurasi sistem yang diperoleh Regresi Logistik dalam membedakan ikan berformalin dengan tidak berformalin?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Menerapkan Regresi Logistik dalam mengidentifikasi perbedaan ikan berformalin dengan ikan tidak berformalin
2. Mengukur tingkat akurasi sistem menggunakan Regresi Logistik dalam mengidentifikasi ikan berformalin

### 1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberi dampak positif bagi kita dalam mempermudah membedakan ikan berformalin dengan ikan yang tidak berformalin secara proses komputasi menggunakan *platform* Android. Sehingga hal itu dapat mengurangi kekhawatiran kita dalam mendapatkan ikan yang segar tanpa formalin dengan hanya menggunakan perangkat Android pribadi yang lebih praktis untuk dibawa.

### 1.5. Batasan Masalah

1. Ikan yang digunakan sebagai obyek penelitian ini adalah ikan tongkol
2. Parameter yang digunakan untuk mendeteksi ikan berformalin adalah citra mata, citra insang, dan sifat fisik ikan berupa bau dan tekstur daging.
3. Pada penelitian deteksi ikan berformalin ini tidak mengukur kadar formalin yang ada pada ikan.
4. Kamera yang digunakan untuk pengambilan citra dan sifat fisik ikan adalah kamera *handphone* Android beresolusi minimal 5.0 megapiksel.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Ikan

Penjelasan tentang ikan sudah terdapat pada Al-Qur'an salah satunya adalah pada surat Fathir ayat 12 yang berbunyi:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِنْ  
كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ  
مَوَازِرَ لَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya: “Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur.” (QS. Fathir : 12).

### 2.2. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Ikan tongkol adalah salah satu jenis dari ikan pelagis dengan persebarannya di seluruh daerah perairan Indonesia, dan seluruh perairan Indo-Pasifik. Ikan yang hidup dalam gerombolan besar ini sulit untuk bercerai berai (Panjaitan, 1965). Ikan tongkol disebut juga sebagai tuna kecil dengan pola garis gelap khas di punggungnya dan terdapat 2-5 bintik-bintik di atas sirip ventral. Hal ini dapat dibedakan dari spesies yang sama dengan pola bergaris dengan bintik-bintik. Ikan tongkol memiliki panjang sekitar 60-100 cm dan berat sekitar 20-30 kg (Wild Fisheries Research Program, 2010).



**Gambar 2.1.** Ikan tongkol (Sumber: Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur, 2016)

### 2.1.1. Komposisi Kimia Ikan Tongkol

Sebuah penelitian oleh Towadi pada tahun 2014 (dikutip dalam Sikorski tahun 1994) menyatakan bahwa struktur daging ikan tongkol memiliki komposisi utama berupa air, protein dan lemak sekitar 98% dari berat daging. Komposisi tersebut cukup mempengaruhi nilai nutrisi, sifat fungsi, kualitas sensori dan stabilitas penyimpanan daging. Kandungan komposisi lainnya seperti karbohidrat, vitamin dan mineral berkisar 2% yang berperan pada proses biokimia di dalam jaringan ikan mati.

Susanti (2013) melakukan penelitian tentang mutu ikan tongkol di daerah Gunungkidul dan Sleman, DIY. Penelitian dilakukan dengan menguji 15 sampel ikan tongkol dengan uji mikrobiologis (parameter ALT, *Coliform*, dan *Vibrio parahemolyticus*), uji TVB, dan uji organoleptik. Hasilnya didapati sampel-sampel ikan tongkol tersebut berkualitas buruk karena melebihi ambang batas 100% *Coliform* berdasarkan parameter mikrobiologis. 3 sampel mengandung bakteri *Escherichia coli*, enam sampel mengandung bakteri *Vibrio parahemolyticus*, dan 53,33% sampel tidak layak konsumsi berdasarkan nilai TVB. Selain itu, penelitian

tersebut juga berhasil menemukan 33,33% sampel berkualitas agak segar dan 66,67% berkualitas buruk yang didapat dari pasar modern dan tempat pelelangan ikan. Maka dari itu, kualitas ikan tongkol belum memenuhi persyaratan mutu dan keamanan pangan karena jumlah *Coliform* 100% melebihi ambang batas.

### 2.3. Formalin

Formalin adalah nama dagang dari larutan formaldehida, bisa juga disebut formol atau mikrobisida yang mengandung sekitar 37% gas formaldehida di dalam air. Biasanya ditambahkan 10-15% methanol untuk menghindari polimerisasi (Windholz et al., 1983 dalam Cahyadi, 2009). Larutan formalin bersifat tidak berwarna baunya sangat menusuk. Di pasaran, formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehida-nya 40, 30, 20, dan 10 persen serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram (Handayani, 2006).

Menurut Astawan (2006), umumnya formalin dapat berperan sebagai pembunuh kuman sehingga dapat digunakan untuk pembersih lantai, gudang, pakaian dan kapal, pembasmi lalat dan serangga lainnya, bahan pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca, dan bahan peledak, pengeras lapisan gelatin dan kertas, bahan pembentuk pupuk urea, bahan pembuatan parfum, bahan pengawet produk kosmetik dan pengeras kuku, pencegah korosi untuk sumur minyak, bahan perekat untuk produk kayu lapis, bahan isolasi busa. Sedangkan dalam takaran yang kecil (<1%) digunakan untuk pengawet, pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, shampo mobil, lilin dan karpet.

### 2.3.1. Bahaya Makanan Berformalin

Penyalahgunaan formalin tentunya cukup berbahaya bagi kita terutama apabila penggunaannya dalam makanan. Dr. Handayani (2006) berpendapat dengan mengatakan:

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungannya dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Selain itu, kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh juga menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel/jaringan), serta orang yang mengonsumsinya akan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah, dan kematian yang disebabkan adanya kegagalan peredaran darah.

Meskipun merupakan bahan kimia berbahaya dan dilarang untuk digunakan pada bahan makanan, terdapat kemungkinan formalin masih digunakan di produk makanan berupa susu, mie, tahu, ikan asin, dan produk pangan lainnya (Yuliarti, 2007).

Yuliarti (2007) juga menambahkan, besarnya dampak berbahaya yang disebabkan oleh formalin justru disalahgunakan oleh produsen di bidang industri makanan yang biasanya sering ditemui di industri rumahan karena mereka tidak terdaftar dan tidak diawasi oleh Departemen Kesehatan dan Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) setempat.

### 2.3.2. Ciri-Ciri Ikan Berformalin

Menurut Saparinto dan Hidayati (2006), ciri-ciri ikan yang mengandung formalin sebagai pengawetnya antara lain:

- Tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar (25° C).
- Mata ikan cerah, tetapi warna insang merah tua, bukan merah segar, dan cemerlang.
- Warna daging putih bersih, dengan tekstur kenyal.
- Kulit dan daging ikan mudah robek
- Warna ikan pucat
- Bau amis (spesifik ikan) berkurang, lendir pada kulit ikan hanya sedikit, dan tercium bau seperti bau kaporit.
- Tidak dikerubungi lalat.

### 2.3.3. Ikan Berformalin

Ikan adalah salah satu bahan makanan yang memiliki kelemahan mudah busuk setelah ditangkap dan mati. Maka dari itu, penanganan ikan yang baik perlu dilakukan agar tetap dalam kondisi layak dikonsumsi oleh konsumen (Masyamsir, 2001). Namun sangat disayangkan apabila penanganan ikan dilakukan dengan menyimpang seperti penggunaan formalin untuk mengawetkannya. Devi (2012) mengatakan bahwa penyebab pedagang maupun nelayan ikan melakukan hal tersebut antara lain: karena ingin mendapatkan keuntungan yang banyak, tingkat pengetahuannya yang minim, formalin memiliki mutu yang bagus serta harganya yang murah dan mudah didapat, kurangnya pengawasan dari lembaga pangan, konsumen pun cenderung membeli makanan yang murah tanpa melihat kualitas,

dan diperparah dengan kesulitan masyarakat dalam membedakan ikan segar dengan ikan yang mengandung formalin.

#### **2.4.Android**

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat bergerak berbasis linux yang meliputi sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi (Safaat, 2011). Android dikembangkan oleh perusahaan Android Inc. di Silicon Valley. Kemudian pada tahun 2005, Google mengambil alih Android dan meresmikannya sebagai sistem operasi yang bersifat *open source*. Maka dari itu, siapapun boleh memanfaatkannya dengan gratis, termasuk pada kode sumber yang digunakan untuk mengembangkan sistem operasi tersebut. Selain pada perangkat *smartphone*, Android juga merambah ke perangkat tablet, netbook, TV internet, dan sejenisnya.

#### **2.5.Regresi Logistik**

Regresi Logistik adalah regresi yang memodelkan hubungan fungsional antara peubah katagorik binari dengan peubah bebas tertentu (Saefuddin et al. 2009). Sedangkan menurut Yamin, Lien, dan Heri (2011) menyatakan dalam bukunya tentang penjelasan Regresi Logistik yaitu:

Regresi logistik biner atau biasa disebut Regresi Logistik adalah bentuk regresi yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen, ketika variabel dependen adalah sebuah data dengan ukuran biner/dikotomi (misal: ya atau tidak, sukses atau gagal, bagus atau rusak, mati atau hidup). Sementara, jenis data untuk variabel independen dapat berupa jenis data nominal, ordinal, interval, atau rasio. Regresi Logistik dapat digunakan untuk

memprediksi variabel dependen oleh sebuah atau beberapa variabel dependen; untuk menentukan presentase varians dalam variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen; serta untuk menentukan peringkat kepentingan relatif variabel independen terhadap variabel dependen.

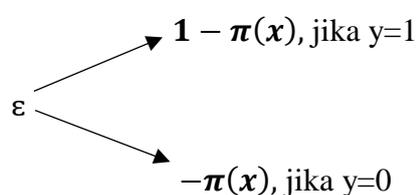
Model persamaan Regresi Logistik dengan sejumlah  $k$  variabel adalah:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}, \quad -\infty < x < +\infty \quad (2.1)$$

Model tersebut merupakan model peluang suatu kejadian  $x$  yang dipengaruhi oleh faktor  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Dimana persamaan tersebut memiliki sifat nonlinear dalam parameter. Untuk menjadikan model tersebut linear, perlu dilakukan proses yang disebut *logit transformation* dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Ln} \left( \frac{p(x_1)}{1-p(x_1)} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (2.2)$$

Dalam model regresi linier nilai variabel respon dapat diasumsikan sebagai  $Y = E(Y|x) + \varepsilon$ , dimana  $E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$  merupakan rata-rata populasi dan  $\varepsilon$  merupakan komponen acak yang merepresentasikan penyimpangan amatan dari rata-ratanya. Variabel respon yang diasumsikan dengan variabel  $Y = \pi(x) + \varepsilon$ , dimana  $\varepsilon$  memiliki dua kemungkinan yaitu:



Dalam penggunaan variabel independen, Regresi Logistik menggunakan nilai dikotomi, yaitu 1 sebagai kejadian dan 0 untuk tidak ada kejadian. Variabel independen dapat memiliki dua jenis nilai, seperti dalam kasus tingkat kejadian kebakaran hutan yang dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu kerawanan rendah ( $Y=0$ ), sedang ( $Y=1$ ), dan tinggi ( $Y=2$ ). Jika ditemukan lebih dari dua kategori seperti di atas, maka dapat digunakan Regresi Logistik multinomial.

Adapun variabel dependen yang dibentuk dari Regresi Logistik adalah  $[\text{logit}(p(x_1)/(x_i))]$  sebagai kombinasi linear dari variabel independen. Kemudian nilai variabel dependen tersebut ditransformasikan menjadi probabilitas dengan *fungsi logit*. Regresi logistik juga menghasilkan rasio peluang atau biasa disebut *odds ratios*, yang terkait dengan nilai setiap variabel independen. Adapun peluang atau *odds* diasumsikan sebagai peluang hasil yang muncul ( $p$ ) dibagi dengan peluang suatu kejadian yang tidak muncul ( $1 - p$ ).

### 2.5.1. Penaksir Maksimum Likelihood (Maximum Likelihood Estimation)

Webb dan Copsey (2011, h. 264) yang melaporkan penelitian Day dan Kerridge tahun 1967 dan Anderson tahun 1982 menyatakan bahwa parameter dari model Regresi Logistik dapat diperkirakan dengan menggunakan penaksir maksimum *likelihood*. Fungsi *likelihood* dan turunannya juga dapat diimplementasikan pada iterasi dari skema optimasi nonlinear.

Prosedur estimasinya tergantung pada skema sampling yang digunakan untuk menghasilkan data *training*. Proses desain pengambilan sampelnya adalah mulai dari: (i) Pengambilan sampel dari distribusi secara acak dari semua kelas; (ii) Sampel tersebut tergantung pada nilai  $x$  di mana  $x$  adalah tetap dan satu atau lebih

sampel yang diambil; dan (iii) Sampel terpisah untuk masing-masing kelas di mana distribusi bersyarat,  $p(x|\omega_i), i = 1, 2$ , adalah sampel. Penaksiran maksimum *likelihood*  $\beta$  bersifat tidak tergantung dari skema pengambilan sampel meskipun salah satu desain pengambilan sampel terpisah dari setiap kelas. Adapun fungsi maksimum *likelihood* adalah sebagai berikut:

$$\zeta(x_i) = \pi(x_1)^{y_1} [1 - \pi(x_1)]^{1-y_1}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3)$$

dimana  $L$  = fungsi peluang pengamatan  $(x_1, y_1)$

$y_1$  = nilai variabel respon/dependen

$x_1$  = nilai variabel  
bebas/independen

Bilamana terdapat  $n$  data observasi yang independen, maka nilai *likelihood* kemunculan semua nilai  $y_i$  tersebut akan sebesar:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \zeta(x_i) \quad (2.4)$$

Namun akan lebih mudah dengan memaksimumkan  $L(\beta)$  dengan  $L(\beta)$  atau sebagai *log-likelihood*, dimana didefinisikan dalam fungsi berikut:

$$L(\beta) = \sum_{j=1}^p (\sum_{i=1}^n y_{ij} x_{ij}) \beta_j - \sum_{i=1}^n \ln\{1 + \exp(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij})\} \quad (2.5)$$

Proses selanjutnya adalah melakukan penurunan terhadap  $\beta_j$  dan hasilnya dinyatakan sama dengan nol untuk mendapatkan nilai  $\beta$  dari  $L(\beta)$  yang maksimum, fungsinya adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_j} = \sum_i y_i x_i - \sum_i x_{ij} \left[ \frac{\exp(\sum_j \beta_j x_{ij})}{1 + \exp(\sum_j \beta_j x_{ij})} \right]$$

$$0 = \sum_i y_i x_i - \sum_i x_{ij} \left[ \frac{\exp(\sum_j \beta_j x_{ij})}{1 + \exp(\sum_j \beta_j x_{ij})} \right] \quad (2.6)$$

Dari persamaan di atas, diperlukan proses untuk mengestimasi varians, kovarians, dan estimasi koefisien parameter yang diperoleh dari turunan kedua fungsi *log-likelihood*. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_j^2} = - \sum_{i=1}^n x_{ij}^2 \pi_i (1 - \pi_i) \quad (2.7)$$

dan

$$\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_i} = - \sum_{i=1}^n x_{ij} x_{il} \pi_i (1 - \pi_i) \quad (2.8)$$

Pada persamaan (2.7) merupakan varians yang mengalikan variabel X dengan dirinya sendiri. Sedangkan pada persamaan (2.8) merupakan kovarians yang mengalikan variabel X dengan variabel X yang lain. Adapun  $j$  dan  $l$  yakni sama dengan 0, 1, 2, ...,  $k$  dengan  $k$  adalah jumlah prediktor. Sehingga dapat diperoleh

nilai varians, kovarians, dan estimasi koefisien parameter melalui invers matriks sebagai berikut:

$$\text{Cov}(\beta) = [X'VX]^{-1} \quad (2.9)$$

### 2.5.2. Weighted Least Square (WLS)

Agar dapat memperoleh nilai taksiran  $\beta$ , perlu dilakukan proses estimasi WLS (*Weighted Least Square*) dengan menggunakan iterasi *Newton Raphson*. Estimasi WLS tersebut memiliki persamaan sebagai berikut:

$$\beta^{(t+1)} = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Z^{(t)} \quad (2.10)$$

dimana:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

$$V = \begin{bmatrix} \hat{\pi}_{1(1-\hat{\pi}_1)} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \hat{\pi}_{2(1-\hat{\pi}_2)} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \vdots & \vdots & \hat{\pi}_{n(1-\hat{\pi}_n)} \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

$$\pi_i^{(t)} = \frac{\exp[\sum_{j=0}^k \beta_j^{(t)} x_{ij}]}{1 + \exp[\sum_{j=0}^k \beta_j^{(t)} x_{ij}]} \quad (2.13)$$

$$Z_i^{(t)} = \log \left[ \frac{\pi_i^{(t)}}{1-\pi_i^{(t)}} \right] + \frac{y_i - \pi_i^{(t)}}{\pi_i^{(t)}(1-\pi_i^{(t)})} \quad (2.14)$$

Nilai  $Z_i^{(t)}$  merupakan bentuk linear logit link yang berasal dari data sampel yang dievaluasi pada  $\pi^{(t)}$ .

Agresti (1990) dalam bukunya menyatakan, estimasi *Maximum Likelihood* dengan pendekatan WLS memiliki langkah sebagai berikut yang dinamainya *Iteratif Reweighted Least Square*:

- Masukkan dugaan nilai  $\beta^{(0)}$  ke dalam persamaan (2.13) agar nilai  $\pi^{(0)}$  didapatkan.
- Masukkan nilai awal  $\pi^{(0)}$  ke dalam persamaan (2.14) agar nilai  $Z^{(0)}$  didapatkan.
- Apabila ditemukan  $t > 0$  maka menggunakan persamaan (2.10) agar nilai  $\beta^{(t)}$  didapatkan.
- Lakukan iterasinya sampai iterasi tersebut terpenuhi batas konvergennya untuk  $\hat{\beta}$ .

## 2.6. Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang terkait tentang ikan sebagai obyek penelitiannya. Salah satunya adalah Arham (2014) melakukan penelitian tentang penentuan kualitas kesegaran ikan berdasarkan citra mata menggunakan *support vector machine* (SVM). Penelitian tersebut mengekstraksi ciri

menggunakan metode statistika tekstur dari histogram warna dan ciri-ciri yang terpilih digunakan untuk klasifikasi ikan segar berdasarkan citra ikan. Hasil pengujian menunjukkan dari 90 data citra mata ikan didapatkan hasil akurasi metode SVM *one against one* yaitu: ikan segar sebesar 86,6%, ikan kualitas sedang sebesar 81,1%, dan ikan busuk sebesar 81,1%. Untuk SBM *one against all* menghasilkan tingkat akurasi ikan segar sebesar 92,2%, ikan kualitas sedang sebesar 82,2%, dan ikan busuk sebesar 82,2%. Sedangkan dengan menggunakan metode *backpropagation neural network* menghasilkan tingkat akurasi ikan segar sebesar 54,4%, ikan kualitas sedang sebesar 54,5%, dan ikan busuk sebesar 74,4%. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa metode SVM *one against all* memiliki kelebihan dalam mengakurasi tingkat kesegaran ikan daripada metode SVM *one against one* dan *backpropagation neural network*. Namun, jumlah ikan-ikan yang banyak mengakibatkan pemilihan ikan-ikan tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama.

Penelitian serupa tentang kesegaran ikan berikutnya pada tahun 2014, Latief meneliti tentang pendeteksian kesegaran ikan berdasarkan warna insang menggunakan histogram warna. Penelitian tersebut menghasilkan sebuah aplikasi menggunakan histogram warna berdasarkan citra insang ikan yang melalui tahapan berupa *pre-processing*, kemudian *feature extraction*, dan yang terakhir adalah *similarity matching*. Hasilnya, terdapat presentase nilai *precision* dan *recall* sebesar 51% dan 26% yang diperoleh dari 9 kali percobaan dengan 30 citra data *training*. Hasil perhitungannya cenderung cukup jauh yang disebabkan oleh resolusi yang berbeda dari kamera citra inputan dengan kamera citra sampel. Namun, aplikasi tersebut belum dapat mengurangi *noise* yang terdapat pada citra.

Rosyidah (2015) juga melakukan penelitian tentang ikan yaitu deteksi ikan bandeng berformalin yang berdasarkan pada parameter citra mata dan insang ikan dengan metode *Naive Bayes Classifier*. Data yang digunakan adalah sebanyak 120 data yang terdiri dari 60 data ikan bandeng berformalin dan 60 data ikan bandeng tidak berformalin. Sedangkan untuk data *testing*-nya menggunakan 60 data, 33 data ikan bandeng segar dan 33 data ikan bandeng berformalin. Hasilnya, data *testing* citra mata mencapai akurasi sebesar 100%, sedangkan untuk citra insang mencapai akurasi sebesar 83,3333%.

Selain penelitian tentang ikan, terdapat pula beberapa penelitian yang terkait tentang Regresi Logistik terutama pada bidang pemrosesan citra digital. Rao, Lee, Gass, dan Monsch (2011) melakukan penelitian tentang klasifikasi penyakit Alzheimer berdasarkan gambar hasil diagnosa alat MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) menggunakan Regresi Logistik. Penelitian tersebut menerapkan *Sparse Logistic Regression* (SLR) dalam 69 klasifikasi penyakit Alzheimer dan 60 subyek kontrol yang normal berdasarkan volume materi abu-abu *voxel-wise* yang ada pada citra hasil diagnosa MRI. Peneliti menerapkan 2 perbedaan fungsi SLR dan membandingkan keakuratan klasifikasinya dengan *Penalized Logistic Regression* (PLR) dan *Maximum Uncertainty Linear Discriminant Analysis* (MLDA). Prosesnya dengan menggunakan SLR terlebih dahulu kemudian baru menggunakan *Spatially Regularized Sparse Logistic Regression* (SRSLR) untuk membuat vektor diskriminan menjadi spasial halus pada gambar. Hasilnya menunjukkan tingkat keakuratan yang sama antara SLR dan SRSLR. Selain itu, yang dihasilkan SRSLR spasial lebih halus daripada yang dihasilkan oleh SLR yang mungkin lebih menunjukkan pengaruh pada penyakit Alzheimer.

Kim, dkk (2013) melakukan penelitian tentang deteksi gambar pejalan kaki menggunakan Regresi Logistik berdasarkan seleksi fitur. Terdapat fitur induk yang digunakan secara manual yakni *Haar-like* dan *Histogram of Oriented Gradient* (HOG). Selain itu juga menggunakan analisis statistik berupa seleksi maju, eliminasi balik, dan *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO) yang diterapkan pada Regresi Logistik untuk mendeteksi citra pejalan kaki atau disebut LRMPD (*Logistic Regression Model for Pedestrian Detection*). Hasilnya menunjukkan rata-rata 48,5% model sempurna dipilih sebagai LRMPD dan pengklasifikasi ini menunjukkan kinerja hingga 95% untuk tingkat deteksi dengan tingkat positif palsu sekitar 10%. Setiap gambar diproses dengan kecepatan 1,22ms.

Selain itu penelitian-penelitian tersebut, terdapat juga penelitian tentang segmentasi citra menggunakan *Sparse Logistic Regression* (SLR) dengan memprioritaskan area spasial yang diteliti oleh Ruusuvoori, Manninen, dan Huttunen (2012). Pada segmentasinya, peneliti menggunakan pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Metode tersebut didasarkan pada fitur buatan pada kerangka pengklasifikasi regresi logistik dengan satu bentuk aturan dan Markov Random Field. Sesuatu yang baru dalam penelitian tersebut yakni penggunaan satu set fitur buatan generik dan properti pilihan fitur yang diperoleh dari kerangka SLR. Hasil percobaan menunjukkan satu set fitur buatan yang cukup besar. Area spasial pada citra tersebut membebaskan hasil yang sama untuk dua kasus aplikasi, dan menunjukkan bahwa hasil segmentasinya akurat bahkan bahkan dengan model yang sederhana.

Pramukti pada tahun 2014 juga melakukan penelitian menggunakan metode Regresi yang mengestimasi parameter dengan *Weighted Least Square* dan Regresi

Kuantil Median. Peneliti membandingkan kedua metode estimasi parameter tersebut untuk mengetahui metode terbaik dalam menyelesaikan kasus heteroskedastisitas pada analisis Regresi. Penelitian ini diterapkan pada data harga saham perusahaan dan kurs nilai tengah IDR terhadap USD mulai Januari 2012 hingga Desember 2013. Hasil estimasi parameter model dengan menggunakan metode WLS diperoleh model  $Y_i^* = 25122.95105 - 1.924387145 [X_i]_i$  dengan nilai  $R^2=92\%$ . Sedangkan dengan Regresi Kuantil Median diperoleh model  $Y = 25454.40 - 1.972822 [X]_i$  dengan nilai  $R^2=62\%$ . Hasil perbandingan metode WLS dengan Regresi Kuantil Median diperoleh nilai  $R^2$  dari metode WLS lebih besar dari Regresi Kuantil Median, yaitu  $92\% > 62\%$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa Metode WLS lebih baik dari pada Regresi Kuantil Median dalam menyelesaikan kasus heteroskedastisitas pada data Harga saham perusahaan (Y) dengan variabel bebasnya yaitu kurs nilai tengah (X).

## **BAB III**

### **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

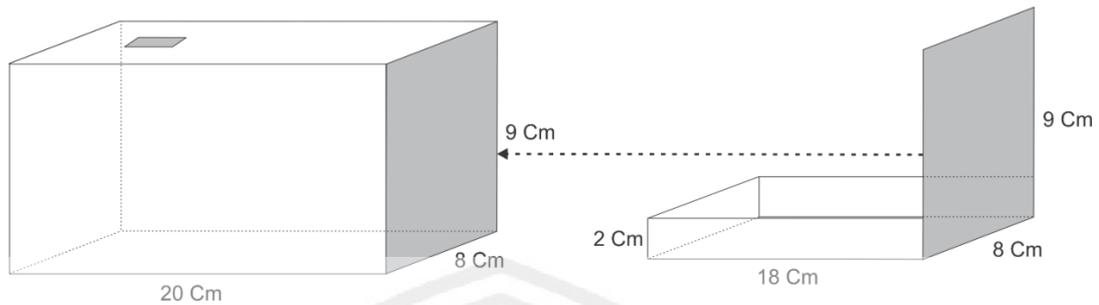
Pada bab ini akan dijelaskan desain perancangan sistem dari penelitian yang akan dibuat meliputi tahapan-tahapan berupa pengumpulan data, proses pembuatan sistem, sampai kepada implementasi sistem. Adapun sistem yang dikembangkan adalah aplikasi pendeteksi ikan berformalin berbasis Android berdasarkan citra dan sifat fisik ikan menggunakan Regresi Logistik.

#### **3.1. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra ikan dan sifat fisik ikan tongkol yang kemudian dijadikan data *training* maupun data *testing*. Dalam proses pengumpulan data, maka diperlukan suatu alat yang berfungsi untuk tempat pengambilan sampel gambar ikan tongkol.

##### **3.1.1. Rancangan Alat**

Alat yang akan dibuat sebagai tempat pengambilan sampel gambar objek tersebut berbentuk persegi panjang, di dalamnya terdapat ruang kosong untuk tempat objek. Kemudian alat tersebut diberi *scotlight* hitam agar sinar cahaya tidak dapat masuk ke dalam. Pada bagian atas, diberi lubang yang menyesuaikan lensa kamera pengambil gambar. Adapun desain rancangan alat tersebut adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Rancangan alat pengambil sampel gambar ikan

- Alat dan Bahan:
  - Gunting
  - Penggaris
  - Pisau cutter
  - Scotlight hitam
  - Akrilik 5 mm
  - Lem akrilik
  
- Cara Pembuatan:
  - Potong akrilik sesuai ukuran yang telah ditentukan.
  - Untuk bagian atas alat, beri lubang untuk lensa kamera sesuai ukuran yang diinginkan.
  - Beri scotlight berwarna hitam agar cahaya yang masuk di lapisan akrilik tidak masuk ke dalam alat pengambilan data.
  - Setelah itu, rekatkan tiap akrilik sesuai dengan tempatnya.
  - Pasang kamera di atas alat.
  - Alat siap digunakan.

### 3.1.2. Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam, yakni: data citra ikan tongkol berupa citra mata dan citra insang; dan data sifat fisik ikan tongkol berupa bau ikan (bau amis ikan atau tidak berbau), dan tekstur daging ikan (keras atau kenyal). Jumlah data yang digunakan adalah dari 20 ikan. Menurut penggunaannya, data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yakni: data *training*; dan data *testing*.

#### a. Data Training

Data *training* yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dari data citra mata dan insang ikan tongkol dan sifat fisik ikan tongkol berupa bau dan tekstur daging. Banyak data yang digunakan sebagai data *training* adalah sebanyak 100 buah dimana data tersebut didapatkan dari ikan tongkol yang sudah dibeli di pasar-pasar tradisional. Data tersebut dibagi menjadi 2 klasifikasi dengan rincian 50 data merupakan data ikan tongkol segar tanpa formalin, dan 50 data merupakan data ikan tongkol berformalin. Data yang berupa citra ikan, dan sifat fisik ikan kemudian diambil untuk dijadikan data *training*.

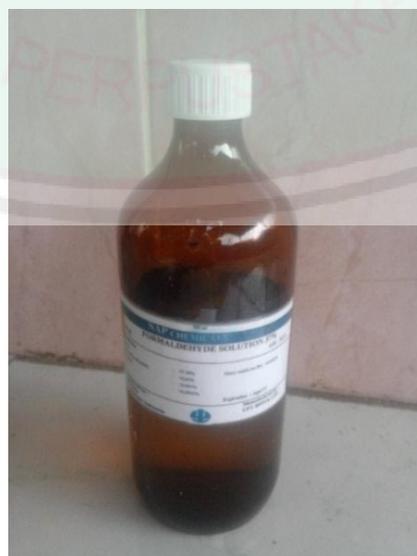
#### b. Data Testing

Data *testing* dalam penelitian ini terdapat dari prosedur yang hampir sama dengan data *training*, yakni pengambilan data citra mata, citra insang, dan sifat fisik ikan tongkol dengan menggunakan alat yang sudah dibuat oleh peneliti. Banyak data *testing* yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 100. Setiap satu data terdiri dari data ikan, dan sifat fisik ikan.

### c. Memformalinkan Ikan

Memformalinkan ikan perlu dilakukan untuk kelengkapan data *training* khususnya pada data ikan berformalin. Tahapan ini dilakukan setelah pengambilan data ikan segar tanpa formalin. Memformalinkan ikan dilakukan pada hari ketiga sejak ikan didapatkan karena ikan akan tetap segar selama tiga hari, dari data yang awalnya dimiliki sebanyak 20 ikan, atau 40 data ikan (bagian tubuh kanan dan bagian tubuh kiri), diambil sekali dalam sehari dan dilakukan 3 hari penelitian, jadi keseluruhan data ikan segar sebanyak 120 data. Kemudian setelah tiga hari biasanya ikan sudah mulai tidak segar yang membuat para pihak bertanggung jawab memformalinkan ikan tersebut sebagai pengawet. Saat sudah diformalinkan, maka diambil lagi selama 3 hari seperti pengambilan data ikan segar. Jadi keseluruhan data adalah sebanyak 240 yang terdiri dari 120 data ikan segar dan 120 data ikan berformalin. Adapun proses memformalinkan ikan tongkol adalah sebagai berikut:

- Siapkan formalin cair sebanyak satu botol seperti pada gambar 3.2 berikut.

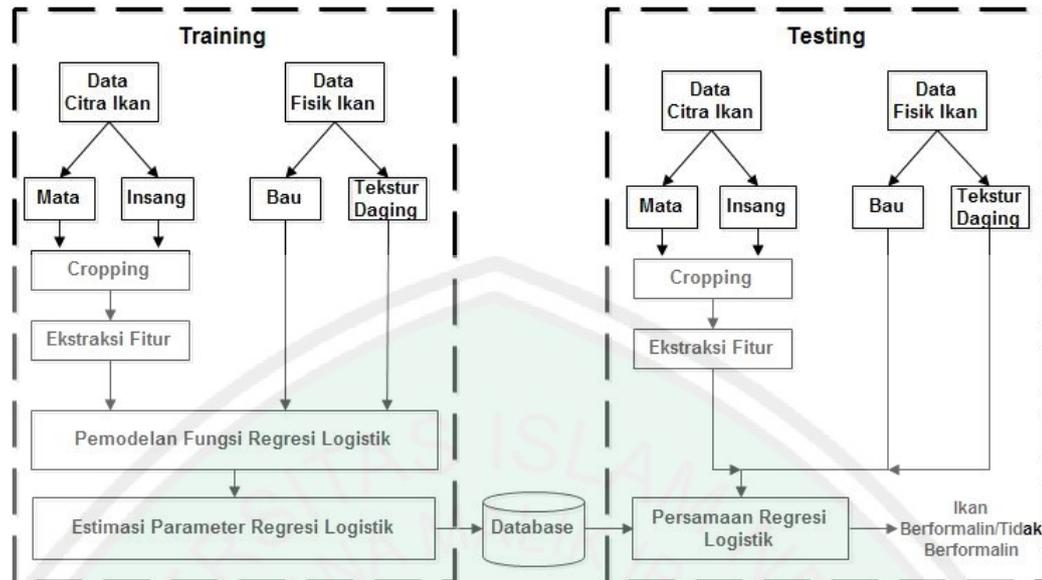


**Gambar 3.2** Formalin cair

- Siapkan ikan tongkol yang akan diformalinkan
- Tuangkan formalin tersebut ke dalam air dingin dengan perbandingan antara formalin dengan air dingin sekitar 1:20 kemudian aduk hingga rata.
- Rendam ikan tongkol ke dalam wadah berisi campuran larutan air dingin dan formalin, kemudian letakkan es batu di atas ikan yang direndam agar suhu ikan tetap dingin. Proses perendaman ini memakan waktu sampai dua jam.
- Setelah dua jam perendaman, angkat ikan tongkol dari rendaman kemudian simpan dalam steroform yang sudah berisi es batu.

### 3.2. Rancangan Sistem

Penelitian ini membutuhkan dua proses dalam perancangan sistemnya yaitu proses data *training* yang menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) dan proses data *testing* yang menggunakan metode Regresi Logistik. Sedangkan data yang digunakan yaitu: 1) data citra ikan; dan 2) data fisik ikan. Pada gambar 3.3 di bawah ini terdapat blok diagram rancangan sistem dalam penelitian ini yang kemudian akan dijelaskan secara rinci di setiap prosesnya.



Gambar 3.3 Blok diagram rancangan sistem

### 3.2.1. Proses Training

Proses *training* diperlukan sebagai bentuk representasi pengetahuan yang akan digunakan untuk prediksi klasifikasi data baru yang belum pernah diuji dalam data *training*. Penjelasan setiap tahapan pada proses *training* adalah sebagai berikut:

#### a. Input Data Training

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data citra ikan dan data sifat fisik ikan. Adapun penjelasan kedua data adalah sebagai berikut:

##### - Data Citra Ikan

Data citra ikan meliputi citra mata dan citra insang ikan yang didapatkan dari pengambilan gambar menggunakan alat yang telah disediakan. Data-data citra mata dan insang ikan tersebut merupakan data kuantitatif yang

diperlukan pada penelitian ini. Data-data tersebut kemudian diasumsikan pada variabel  $X$  yang meliputi:

- $X_1$  = Nilai R (*red/merah*) pada citra mata ikan
- $X_2$  = Nilai G (*green/hijau*) pada citra mata ikan
- $X_3$  = Nilai B (*blue/biru*) pada citra mata ikan
- $X_4$  = Nilai R (*red/merah*) pada citra insang ikan
- $X_5$  = Nilai G (*green/hijau*) pada citra insang ikan
- $X_6$  = Nilai B (*blue/biru*) pada citra insang ikan

Data citra di atas yang merupakan data kuantitatif kemudian diubah ke dalam data kualitatif dengan membentuk beberapa range atau interval pada nilai piksel antara 0 sampai 255. Nilai piksel tersebut sebagai nilai variabel  $X$  berupa nilai kategorik berdasarkan Tabel Distribusi Frekuensi yang akan dijelaskan pada proses ekstraksi fitur.

#### - **Data Sifat Fisik Ikan**

Selain data citra ikan yang berupa data kuantitatif, terdapat pula data inputan lain berupa data kualitatif yakni data sifat fisik ikan berupa bau dan tekstur daging. Adapun pembagian jenis inputan sifat fisik ikan adalah sebagai berikut:

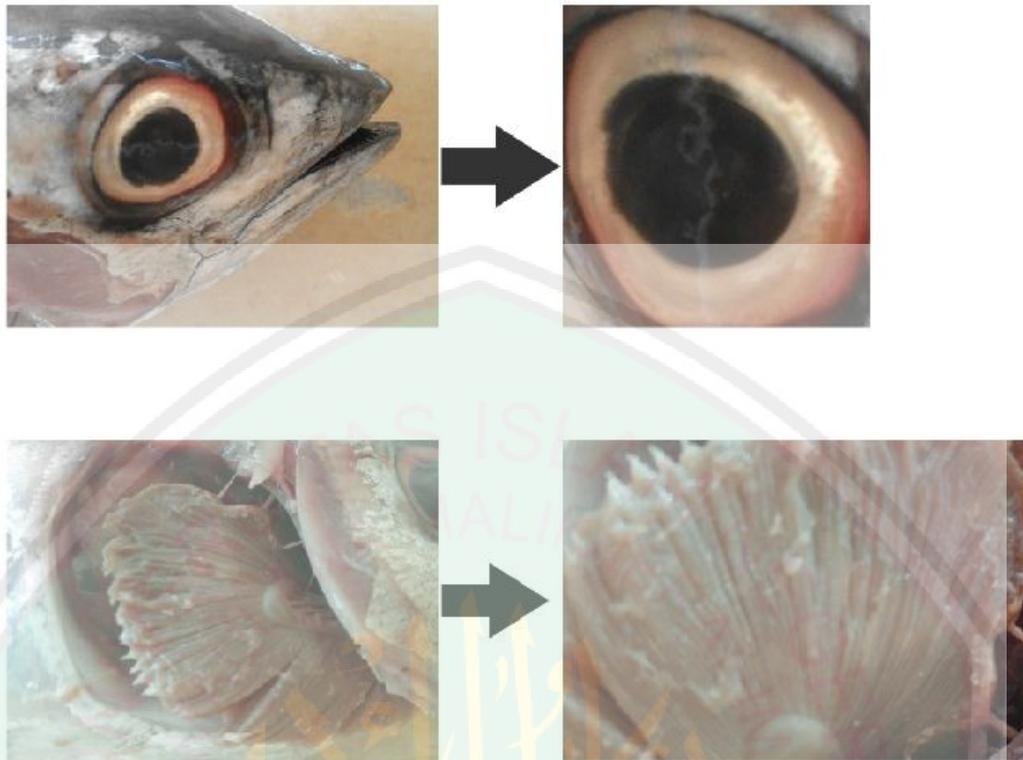
- $X_7$  = Bau, yang bernilai 1 jika berbau amis dan bernilai 0 jika tidak amis.
- $X_8$  = Tekstur daging, yang bernilai 1 jika teksturnya keras dan bernilai 0 jika teksturnya kenyal.

Bau dan tekstur daging masing-masing memiliki dua kategori dimana kedua kategori pada bau dan tekstur daging tersebut sebagai inputan kategorik

pada dengan memilih salah satu dari keduanya. Data bau dan tekstur daging kemudian ditampung untuk kemudian dilakukan proses estimasi parameter menggunakan kedua data tersebut dan disertai data citra ikan pada proses selanjutnya.

#### **b. Cropping**

*Cropping* adalah suatu proses pemotongan piksel-piksel citra pada koordinat tertentu sehingga membentuk area citra baru yang lebih kecil. Proses *cropping* ini membutuhkan dua titik koordinat yakni koordinat awal sebagai titik koordinat awal hasil pemotongan, dan koordinat akhir sebagai titik koordinat akhir hasil pemotongan. Pada sistem ini, proses *cropping* dilakukan dengan tujuan pengambilan hanya citra mata dan citra insang agar fitur yang digunakan dapat berfokus pada fitur citra mata dan fitur citra insang ikan tongkol. Citra baru hasil proses *cropping* yang berbentuk segi empat kemudian disimpan sebagai citra baru yang akan dilakukan untuk proses *training*.



**Gambar 3.4** *Cropping* citra mata dan insang

### c. Ekstraksi Fitur Citra

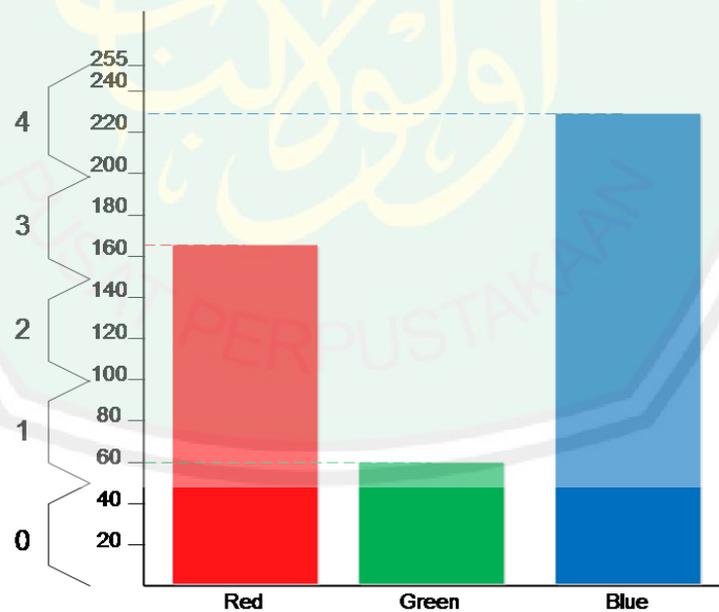
Ekstraksi fitur dibutuhkan untuk pengambilan karakteristik atau sifat dari citra itu sendiri. Fitur yang didapatkan berupa nilai yang berperan sebagai pembeda objek satu dengan objek yang lain. Ekstraksi fitur sendiri memiliki tiga macam jenisnya yakni bentuk, tekstur, dan warna. Adapun fitur yang diambil dari citra mata dan insang tersebut adalah fitur warna yakni mengambil nilai rata-rata RGB-nya. Nilai rata-rata RGB dari objek sebagai data pembeda dari objek yang lain. Setiap data citra mata dan citra insang masing-masing diambil nilai warna R (merah), G (hijau), dan B (biru). Jadi, ketiga nilai inilah yang dipakai sebagai nilai  $X$  pada estimasi parameter. Namun nilai rata-rata RGB tersebut harus dijadikan ke dalam bentuk nilai. Setiap warna baik itu R (merah), G

(hijau), dan B (biru) dikategorikkan ke dalam 5 kategori yang dijabarkan dari nilai 0 sampai 255.

**Tabel 3.1** Tabel data nilai kategorik RGB

Interval Nilai RGB	Nilai Kategorik
0 – 50	0
51 – 100	1
101 – 150	2
151 – 200	3
201 – 255	4

Kemudian berikut ini adalah grafik nilai kategorik dari distribusi intensitas warna RGB pada suatu histogram citra.



**Gambar 3.5** Grafik nilai kategorik RGB

Untuk implementasi ekstraksi fitur pada *source code*, diperlukan perulangan untuk membaca data-data yang akan di-*training* dari 1 sampai pada banyak

data yang akan di-*training*. Adapun *source code* untuk membaca data-data *training* dalam satu folder adalah sebagai berikut:

```
function [datacitramata_fix
datacitrainsang_fix]=rataRGB(data_citramata,
data_citrainsang)

h=waitbar(0,'Segera dijalankan,...');
jumlahdata=240;
for sampel=1:jumlahdata
    rataRGB_mata;
    rataRGB_insang;
    waitbar(sampel/jumlahdata,h,'Mengambil data citra
ikan,...');
end
close(h);

end
```

**Gambar 3.6** *Source code* membaca data *training*

Setelah membaca data-data *training* dalam satu folder, maka proses selanjutnya adalah ekstraksi fitur dari data-data *training*. Pada *source code* di atas, proses ekstraksi fitur diletakkan ke dalam file `rataRGB_mata` dan `rataRGB_insang`. Fitur yang diekstraksi adalah fitur warna, kemudian diambil rata-rata *red*, *green*, dan *blue* pada setiap satu gambar. Adapun *source code* untuk ekstraksi fitur adalah sebagai berikut:

```
direktorigambarikan1=strcat(data_citramata,'\ '
,int2str(sampel),'.jpg');

mata=imread(direktorigambarikan1);
R_mata=mata(:,:,1);
G_mata=mata(:,:,2);
B_mata=mata(:,:,3);

sumR_mata=sum(sum(R_mata));
sumG_mata=sum(sum(G_mata));
sumB_mata=sum(sum(B_mata));

size_mata=size(mata);
jumlahPiksel_mata=size_mata(1)*size_mata(2);
```

```

rata_rataR_mata=sumR_mata/jumlahPiksel_mata;
rata_rataG_mata=sumG_mata/jumlahPiksel_mata;
rata_rataB_mata=sumB_mata/jumlahPiksel_mata;

```

**Gambar 3.7** Source code ekstraksi fitur warna

Hasil dari rata-rata setiap nilai *red*, *green*, dan *blue* kemudian diklasifikasi berdasarkan grafik nilai kategorik RGB pada gambar 3.5. Nilai kategorik inilah yang menjadi nilai pada variabel bebas yang akan digunakan untuk estimasi parameter pada proses selanjutnya.

#### d. Ekstraksi Fitur Sifat Fisik Ikan

Sedangkan untuk pengambilan data sifat fisik ikan diambil dari file excel yang berisi data sifat fisik ikan baik itu data bau ikan dan tekstur daging ikan. Prosesnya adalah dengan mengambil setiap *cell* yang mengandung data dari sifat fisik ikan itu sendiri. Adapun gambar di bawah ini adalah *source code* untuk mengambil data sifat fisik ikan pada file *excel*. Prosesnya adalah dengan mengambil setiap *cell* yang mengandung data dari sifat fisik ikan itu sendiri.

```

function [databau_fix
datatekstur_fix]=ambilDataFisik(data_bau,data_tekstur)

[num1,txt1,row1]=xlsread(data_bau);
[m1,n1]=size(num1);
[num2,txt2,row2]=xlsread(data_tekstur);
[m2,n2]=size(num2);

databau_fix=num1(:,n1-1);
datatekstur_fix=num2(:,n2-1);

end

```

**Gambar 3.8** Source code pengambilan data sifat fisik ikan pada file *excel*

Sebagai contoh hasil data *training* yang meliputi hasil proses ekstraksi fitur dan hasil pengambilan data sifat fisik ikan pada file *excel* tertera pada tabel 3.2 dengan mengambil contoh 10 data.

**Tabel 3.2** Contoh hasil pengambilan data *training* citra dan sifat fisik ikan

Data ke-	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Kelas	Nilai Y
1	2	2	2	3	3	3	1	0	Segar	1
2	3	3	3	4	4	3	0	1	Segar	1
3	4	3	3	5	4	4	0	0	Segar	1
4	2	2	2	3	3	3	0	0	Segar	1
5	3	3	3	4	3	3	0	0	Segar	1
6	2	2	2	2	2	1	1	0	Formalin	0
7	3	3	3	3	3	3	1	0	Formalin	0
8	3	3	3	3	3	2	1	0	Formalin	0
9	3	3	3	3	3	2	1	0	Formalin	0
10	3	3	3	4	4	4	1	1	Formalin	0

#### e. Pemodelan Fungsi Regresi Logistik

Pada proses ini, adalah menentukan model fungsi Regresi Logistik yang berdasar pada variabel-variabel bebas yang telah diinputkan pada awal proses *training* (data citra dan sifat fisik ikan). Maka dari proses ini terbentuklah model awal Regresi Logistik sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8)} \quad (3.1)$$

Dimana:

$\pi(x)$  = Variabel respon yang memiliki dua kemungkinan (1 atau 0)

$\beta$  = Parameter nilai Beta

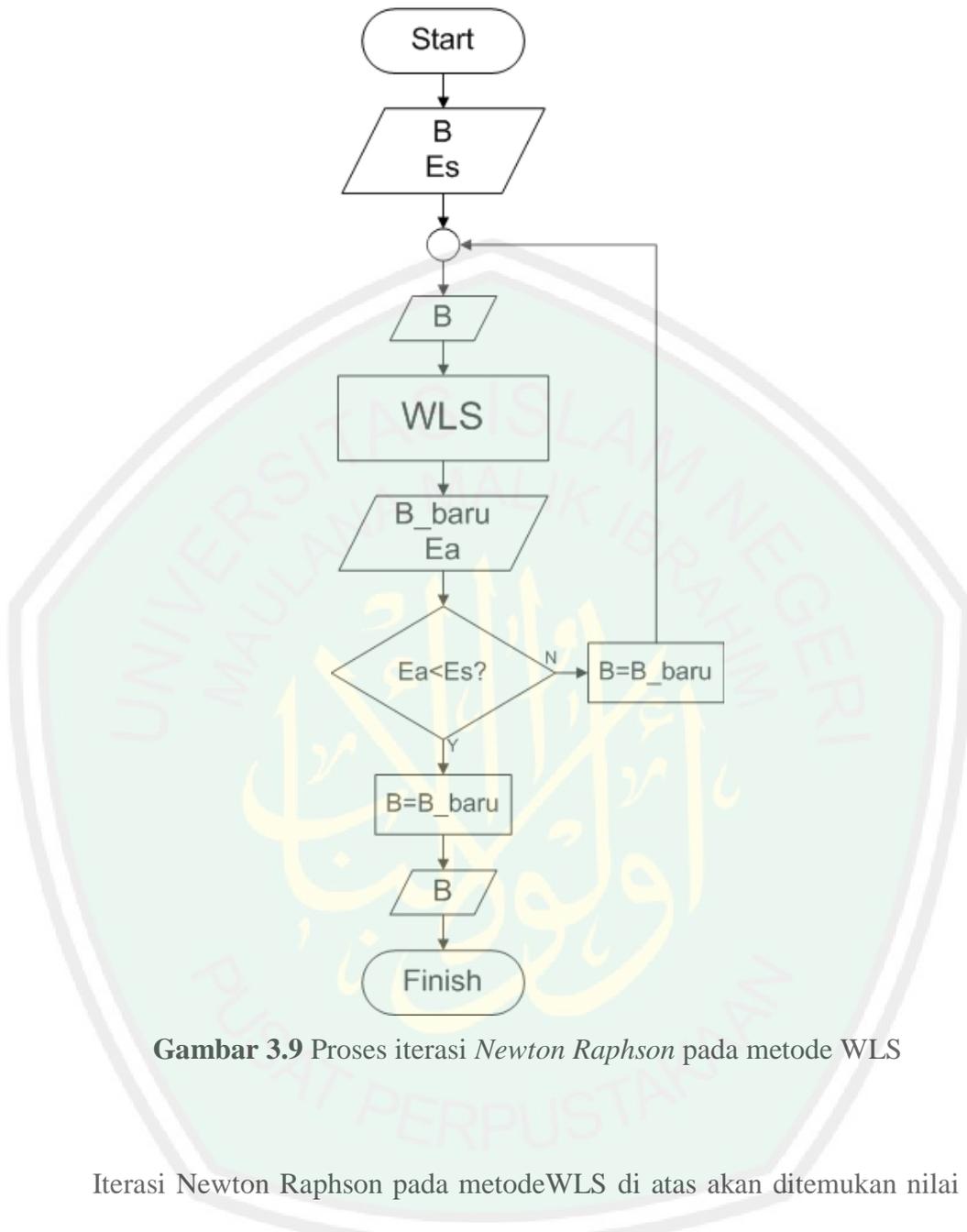
X = Variabel bebas

#### f. Estimasi Parameter Regresi Logistik

Estimasi parameter bertujuan untuk menduga suatu populasi dari beberapa sampel. Tujuannya dalam hal ini adalah mencari nilai taksiran dari variabel  $\beta$  yang diperoleh dari estimasi *maximum likelihood* menggunakan algoritma *Weighted Least Square* (WLS). Caranya adalah kita memasukkan semua variabel bebas atau independen berupa data kategorik citra dan sifat fisik ikan, dan juga dibutuhkan data-data variabel respon atau dependen berupa kelas ikan pada proses *training* apakah ikan tersebut termasuk formalin atau tidak berformalin.

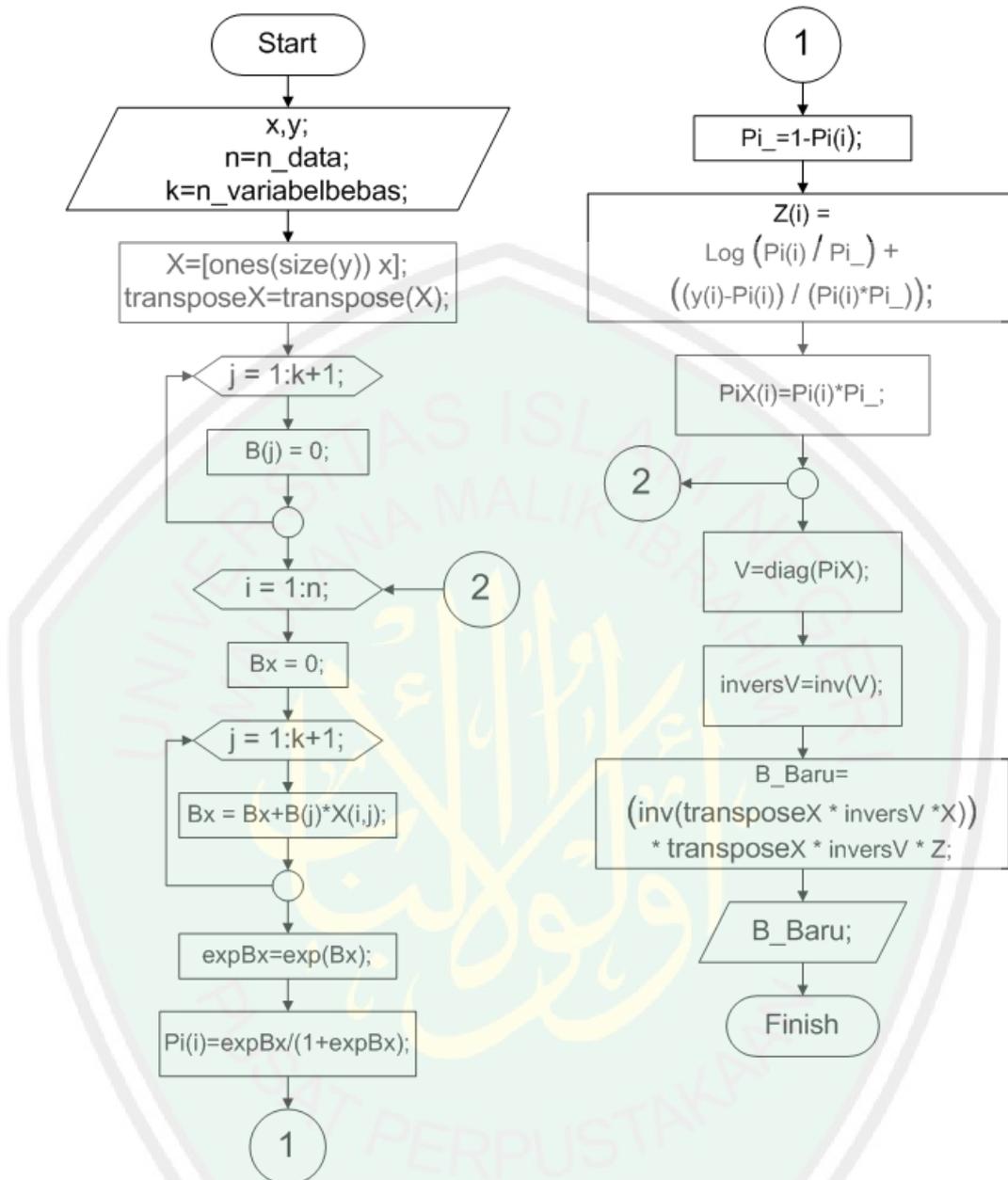
Selama iterasi *Newton Raphson*, akan didapatkan nilai  $\pi^{(t)}$  yang digunakan dalam persamaan (2.14). Sedangkan proses iterasi *Newton Raphson* itu sendiri akan berhenti ketika nilai *Error Approximate* (Ea) kurang dari nilai *Error Stopping* (Es). Untuk menentukan nilai Ea maka perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$Ea(t) = \text{abs} \left( \frac{\beta_{\text{baru}} - \beta^{(t)}}{\beta_{\text{baru}}} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$



**Gambar 3.9** Proses iterasi *Newton Raphson* pada metode WLS

Iterasi Newton Raphson pada metode WLS di atas akan ditemukan nilai dari  $\beta^{(t+1)}$  dari persamaan (2.10) sampai iterasi tersebut terpenuhi batas konvergen pada  $\hat{\beta}$ . Pada *flowchart* WLS di bawah ini akan menghasilkan nilai  $\beta^{(t)}$  sebagai hasil taksiran atau estimasi parameter.



**Gambar 3.10** Flowchart algoritma *Weighted Least Square* dengan pendekatan *Newton Raphson*

Pada *flowchart* WLS dengan pendekatan *Newton Raphson* di atas akan menghasilkan nilai  $\beta^{(t)}$  sebagai hasil taksiran atau estimasi parameter. Implementasi algoritma WLS dengan pendekatan *Newton Raphson* pada *source code* tercantum pada gambar 3.11.

```

function [B maxEa iterasi]=WLS_NewtonRaphson(x,y,Es,B_awal)
iterasi=1;
X=[ones(size(y)) x];
[M N]=size(x);
n=M;
k=N;
findroot=false;
for j=1:k+1
    B(j)=B_awal;
end
B=transpose(B);
transposeX=transpose(X);
while(findroot==false)
    for i=1:n
        Bx=0;
        for j=1:k+1
            a=B(j)*X(i,j);
            Bx=Bx+a;
        end
        expBx=exp(Bx);
        Pi(i)=expBx/(1+expBx);
        Pi_=1-Pi(i);
        Z(i)=double(log( Pi(i) / Pi_) + ((y(i)-Pi(i)) /
(Pi(i)*Pi_)));
        PiX(i)=double(Pi(i)*Pi_);
    end
    V=diag(PiX);
    inversV=inv(V);
    new_invers=inv(transposeX*inversV*X);
    [panjangZ lebarZ]=size(Z);
    if(panjangZ>lebarZ)
        B_Baru=new_invers*transposeX*inversV*Z;
    else
        Z=transpose(Z);
        B_Baru=new_invers*transposeX*inversV*Z;
    end
    absB_Baru=abs(B-B_Baru);
    for l=1:k+1
        Ea(l)=absB_Baru(l)/B_Baru(l)*100;
    end
    maxEa=max(Ea);
    if(maxEa<Es)
        B=B_Baru;
        findroot=true;
        break;
    else
        B=B_Baru;
        iterasi=iterasi+1;
        findroot=false;
    end
end
end
end

```

**Gambar 3.11** Source code algoritma WLS dengan pendekatan Newton Raphson

#### g. Penyimpanan ke *Database*

Setelah menghitung estimasi parameter yang menghasilkan nilai  $\beta$ , maka proses berikutnya adalah penyimpanan ke dalam *database*. Data yang disimpan adalah nilai taksiran  $\beta$  hasil perhitungan metode WLS dan *Newton Raphson* yang kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam fungsi Regresi Logistik pada persamaan (2.1). Nilai  $\beta$  yang ditampung ke dalam *database* tersebut selanjutnya membutuhkan variabel bebas atau independen ( $X_i$ ) untuk menghasilkan variabel  $Y$  yang bernilai mendekati 1 (tidak berformalin) atau mendekati 0 (berformalin).

#### 3.2.2. Proses Testing

Data yang diuji adalah sebanyak 100 data ikan yang masing-masing ikan diambil citra mata, citra insang, sifat baunya, dan sifat tekstur dagingnya. Tahap-tahap pada proses *testing* hampir sama dengan proses *training* hanya saja tidak ada estimasi parameter namun langsung pengujian pada Regresi Logistik dengan memasukkan variabel bebas  $X$  pada persamaan (2.1). Penginputan data *real* pada variabel tersebut memiliki acuan yang berasal dari *database* yang merupakan hasil dari proses estimasi parameter *maximum likelihood* menggunakan WLS dengan pendekatan *Newton Raphson* pada proses *training*. Hasilnya akan dapat menentukan dari data objek apakah ikan tersebut merupakan ikan berformalin atau tidak berformalin. Hasil tersebut ditentukan oleh fungsi  $Y$  yang akan bernilai hasil taksiran yang dapat mendekati 1 atau juga dapat mendekati 0 dengan melakukan proses pembulatan angka. Apabila menghasilkan nilai 1 maka ikan tersebut terdeteksi sebagai ikan segar tanpa formalin oleh sistem, namun apabila

menghasilkan nilai 0 maka ikan tersebut terdeteksi sebagai ikan berformalin oleh sistem. Berikut adalah fungsi Regresi Logistik pada proses *testing*.

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8)} \quad (3.4)$$

Dimana:

$\pi(x)$  = Hasil estimasi ikan (Berformalin jika mendekati 0, dan tidak berformalin jika mendekati nilai 1).

$\beta_0$  = Perpotongan kurva terhadap sumbu Y.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$  = Kemiringan (*slope*) yang berhubungan dengan variabel  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ , dan  $\beta_6$  atau hasil dari estimasi *maximum likelihood* menggunakan WLS dengan pendekatan *Newton Raphson*.

$X_1$  = Nilai R (*red*/merah) pada citra mata ikan.

$X_2$  = Nilai G (*green*/hijau) pada citra mata ikan.

$X_3$  = Nilai B (*blue*/biru) pada citra mata ikan.

$X_4$  = Nilai R (*red*/merah) pada citra insang ikan.

$X_5$  = Nilai G (*green*/hijau) pada citra insang ikan.

$X_6$  = Nilai B (*blue*/biru) pada citra insang ikan.

$X_7$  = Bau ikan, bernilai 1 jika berbau amis dan 0 jika tidak amis.

$X_8$  = Tekstur daging, bernilai 1 jika teksturnya keras dan bernilai 0 jika teksturnya kenyal

Persamaan Regresi Logistik pada proses *testing* di atas diimplementasikan ke *platform* android. Adapun *source code* untuk menerapkan persamaan Regresi Logistik pada android adalah sebagai berikut.

```
public void setPi_X(double X1, double X2, double X3, double X4,
double X5, double X6, double X7, double X8){

    Pi_X=(Math.exp(getB0()+getB1()*X1+getB2()*X2+getB3()*X3+getB
4()*X4+getB5()*X5+getB6()*X6+getB7()*X7+getB8()*X8))
/(1+Math.exp(getB0()+getB1()*X1+getB2()*X2+getB3()*X3+getB4(
)*X4+getB5()*X5+getB6()*X6+getB7()*X7+getB8()*X8));
}

public double getPi_X(){
    return Pi_X;
}
```

**Gambar 3.12** *Source code* implementasi persamaan Regresi Logistik pada Android

### 3.3. Desain Implementasi Sistem

Dalam desain implementasi sistem berisi tentang bagaimana jalan atau alur pengujian terhadap sistem di dalam aplikasi yang dikembangkan. Pada tahap ini implementasi dari metode Regresi Logistik diterapkan pada aplikasi dengan mengambil nilai RGB pada citra mata ikan dan nilai RGB pada citra insang ikan yang sudah dijadikan nilai kualitatif, dan nilai kategorik bau serta tekstur daging ikan.

Pada awal proses pengujian sistem, terdapat proses petunjuk penggunaan yang berisi tentang petunjuk bagi user bagaimana cara memasukkan data yang benar terutama pada data sifat fisik ikan. Hal tersebut penting mengingat bahwa

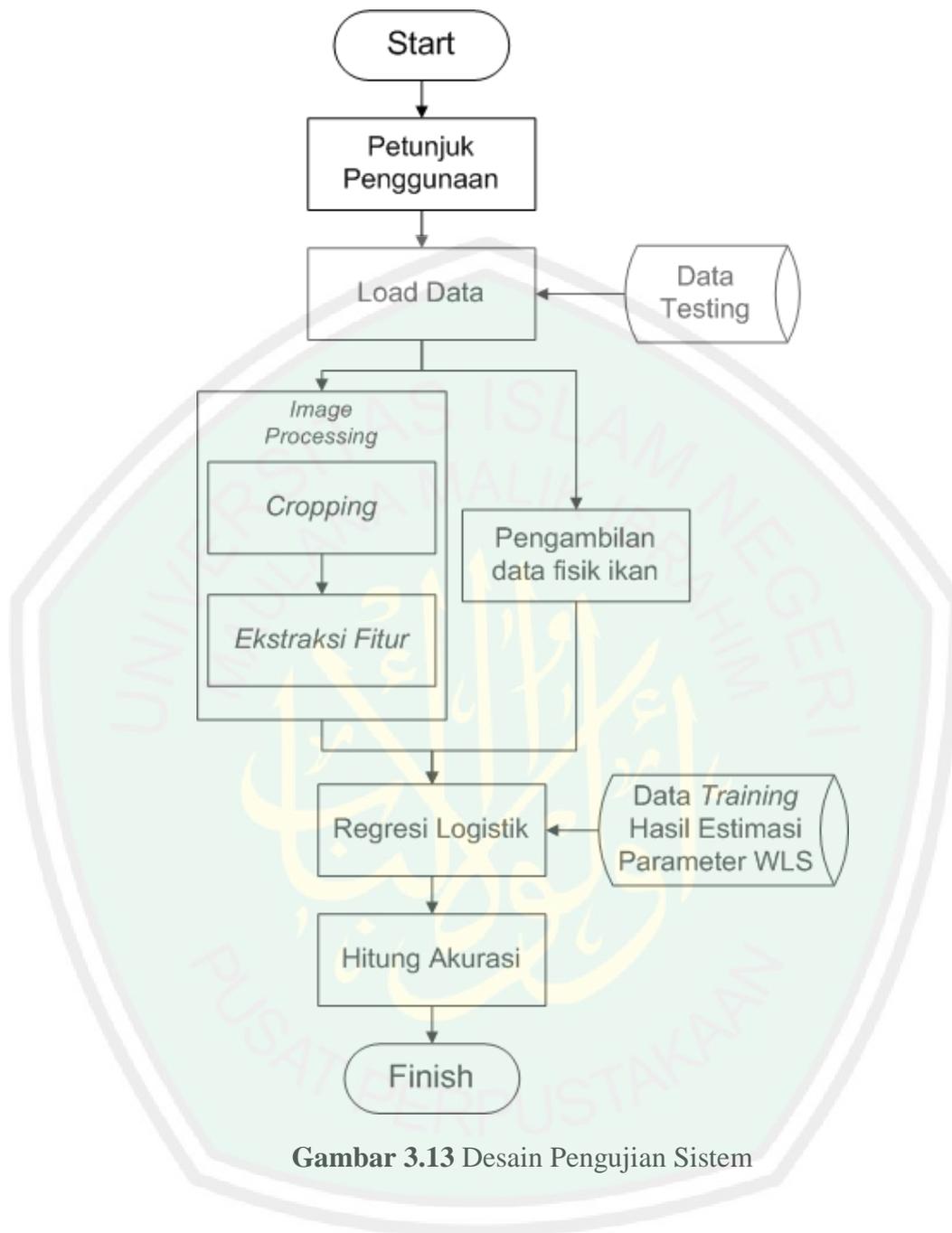
interpretasi pengguna akan berbeda-beda dalam mengukur apakah itu berbau amis atau bukan, dan bertekstur keras atau kenyal. Pada proses tersebut, terdapat petunjuk baik berupa teks maupun gambar bagaimana ikan tersebut dikategorikan sebagai berbau amis atau bukan, dan bertekstur keras atau kenyal. Informasi-informasi pada petunjuk penggunaan ini dengan tujuan menyamakan interpretasi pengguna ini juga didasarkan pada pengujian-pengujian data pada saat proses *training*. Sebagai contoh ikan yang diujikan dikatakan amis apabila bau ikan tersebut masih segar dengan bau amis yang masih wajar layaknya bau ikan segar pada umumnya, belum terindikasi bau yang membusuk yang menyengat atau justru tidak berbau sama sekali karena hal ini dapat mencirikan ikan tersebut mengandung formalin. Sedangkan untuk tekstur daging, dikatakan keras apabila tidak menimbulkan bekas tekanan setelah kita menekan tubuh ikan tersebut, namun apabila terdapat bekas tekanan yang cukup lama saat kita menekannya, maka tekstur daging tersebut dapat dikatakan kenyal.

Pada akhir proses pengujian sistem, hasil dari sistem tersebut akan dilakukan proses perhitungan tingkat akurasi, akurasi adalah seberapa dekat suatu hasil pengukuran dengan nilai yang benar. Hasil pengukuran dalam hal ini adalah hasil dari perhitungan fungsi Regresi Logistik yang diterapkan dari data citra dan sifat fisik ikan yang diinputkan pada pengujian sistem. Hasil tersebut dibandingkan kedekatan datanya dengan nilai yang sebenarnya. Adapun perhitungan tingkat akurasi dengan cara sebagai berikut:

$$Akurasi (\%) = \frac{\sum \text{Data hasil pengujian yang benar}}{\sum \text{Keseluruhan data pengujian}} \times 100\% \quad (3.5)$$

Apabila ikan yang diuji adalah ikan berformalin dan saat sudah diuji dengan sistem menghasilkan ikan berformalin, maka hasil pengujian tersebut benar. Namun apabila ikan yang diuji adalah ikan berformalin tapi saat sudah diuji dengan sistem menghasilkan ikan yang segar, maka hasil pengujian tersebut salah. Hasil perhitungan tersebut didapat dari perbandingan hasil uji lab dengan hasil identifikasi sistem. Adapun *flowchart* desain pengujian sistem yang terdapat pada gambar 3.13 berikut ini.





### 3.4. Desain Antarmuka

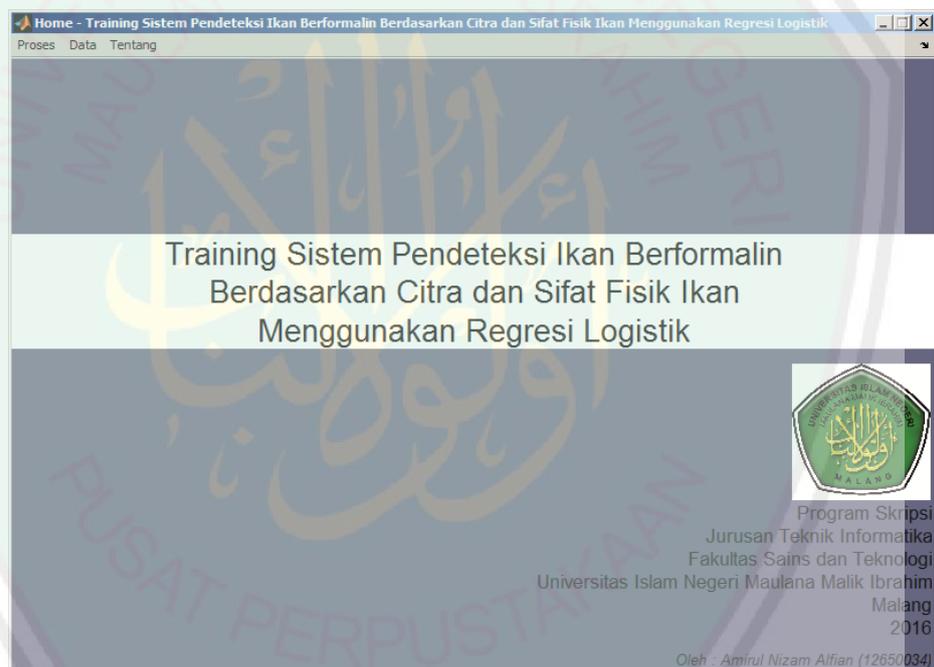
Antarmuka dalam sistem ini dikembangkan pada *software* Matlab untuk proses *training* dan pada *platform* Android untuk proses pengujian sistem.

### a. *Training* pada Matlab

Pengembangan aplikasi untuk *training* pada Matlab terdapat halaman utama dan halaman proses *training*.

#### - **Halaman Utama**

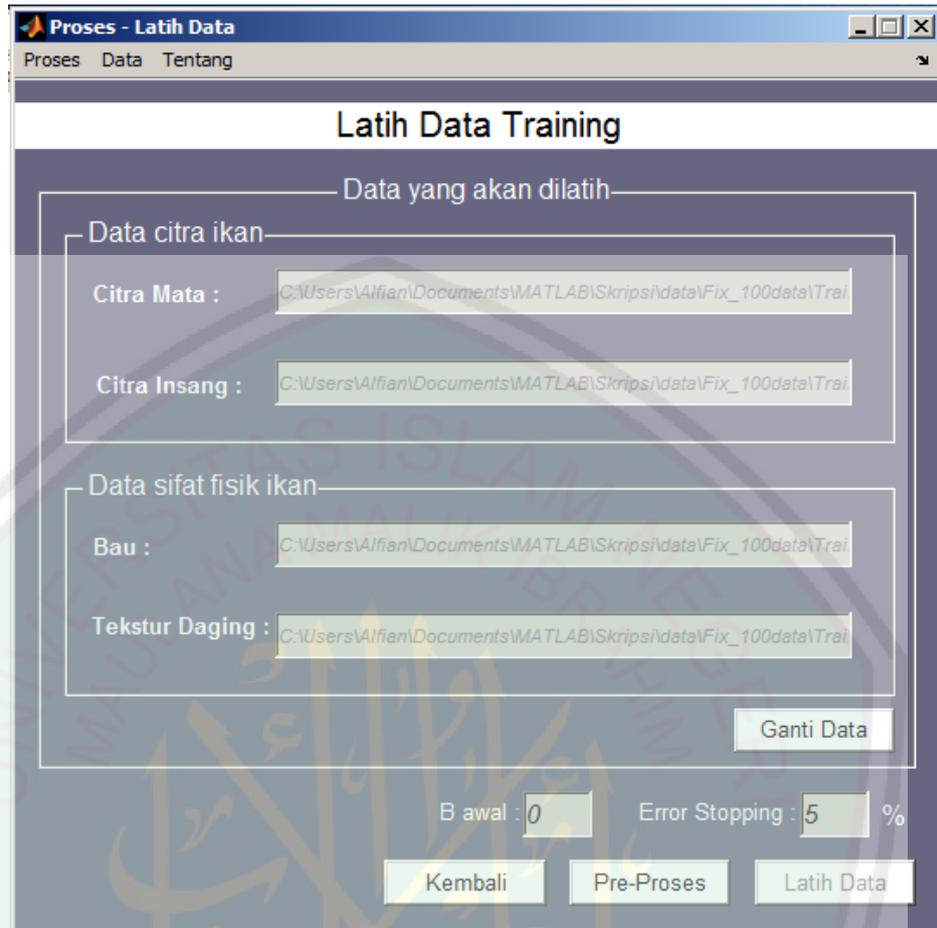
Halaman utama berisi tentang nama aplikasi *training*, dan tersedia beberapa menu-menu pada aplikasi tersebut.



**Gambar 3.14** Halaman awal aplikasi *training* data

#### - **Proses *Training***

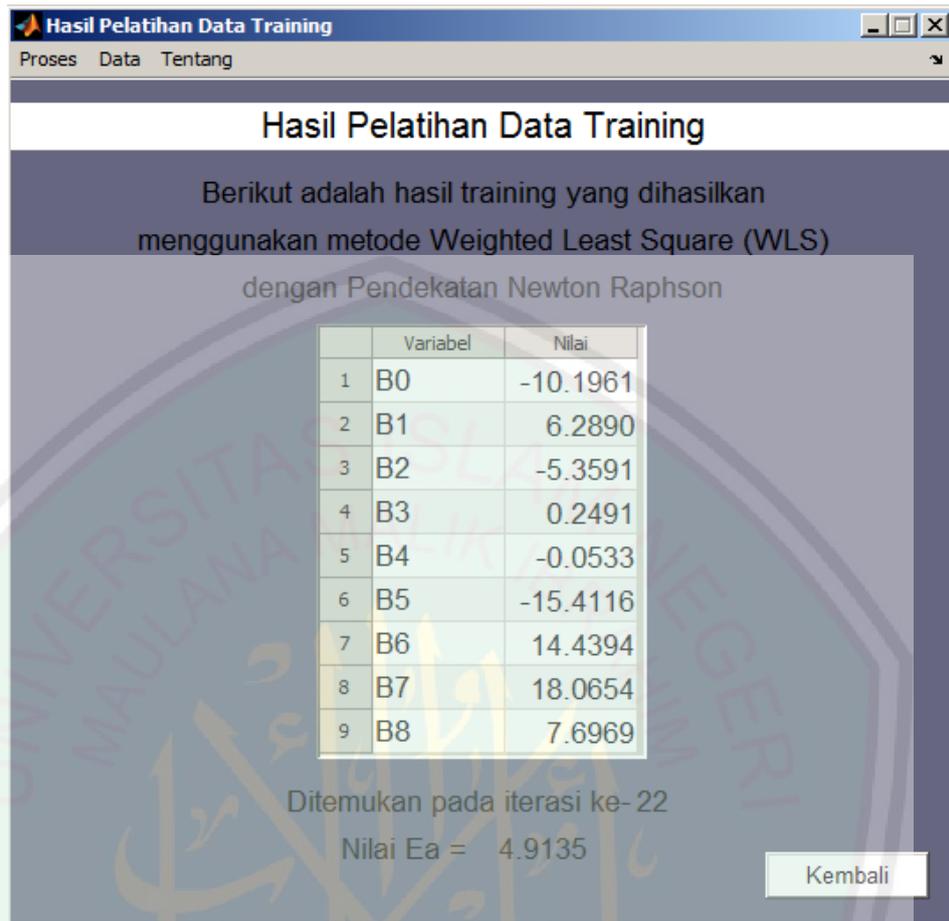
Pada antarmuka proses *training* terdapat menu-menu seperti Latih Data untuk memroses pelatihan data dan Hasil Pelatihan untuk melihat hasil pelatihan yang telah dilakukan pelatihan sebelumnya.



Gambar 3.15 Halaman *training* data

- **Halaman Hasil *Training***

Pada halaman ini akan menampilkan data hasil dari proses pelatihan atau *training* data yang sudah dilakukan sebelumnya. Data yang ditampilkan adalah nilai-nilai taksiran variabel  $\beta$ , *Error approximate* ( $E_a$ ), dan iterasi ke berapa proses tersebut berhenti sampai batas konvergen.



**Hasil Pelatihan Data Training**

Berikut adalah hasil training yang dihasilkan menggunakan metode Weighted Least Square (WLS) dengan Pendekatan Newton Raphson

	Variabel	Nilai
1	B0	-10.1961
2	B1	6.2890
3	B2	-5.3591
4	B3	0.2491
5	B4	-0.0533
6	B5	-15.4116
7	B6	14.4394
8	B7	18.0654
9	B8	7.6969

Ditemukan pada iterasi ke-22  
Nilai Ea = 4.9135

Kembali

**Gambar 3.16** Halaman hasil *training* data

#### b. Pengujian pada Android

Peneliti mengembangkan aplikasi untuk pengujian sistem pada *platform* android meliputi form halaman depan, dan form deteksi ikan. Adapun desain antarmuka dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.2. Form Halaman Depan

Form halaman depan sebagai menu pembuka pada aplikasi ini. Pada form ini hanya menyertakan nama sistem serta menu untuk mulai mengidentifikasi ikan berformalin dan menu untuk keterangan aplikasi tersebut. Menu pada form awal ini meliputi menu Deteksi Ikan untuk

memulai mendeteksi ikan dengan memasukkan data yang dibutuhkan, Tentang Aplikasi berisi informasi-informasi mengenai aplikasi, dan Keluar untuk keluar dari aplikasinya. Adapun desain antarmukanya adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.17** Form awal aplikasi

### 3.4.3. Form Deteksi Ikan

Pada form deteksi ikan, terdapat fitur-fitur untuk penginputan data yang dibutuhkan untuk mendeteksi ikan. Citra mata dan citra insang ikan diinputkan pada tombol Browse yang kemudian gambarnya akan

ditampilkan di area tersebut. Kemudian bau dan tekstur daging diinputkan secara opsional berupa Radio Button dimana pengguna harus memilih salah satu ciri dari sifat bau dan tekstur daging.



**Gambar 3.18** Form deteksi ikan

### 3.5. Implementasi Alat

Alat yang sudah didesain seperti pada gambar 3.1 kemudian diimplementasikan untuk proses pengambilan data training. Adapun pengambilan data training dengan menggunakan alat dapat dilihat pada gambar 3.19 berikut.



**Gambar 3.19** Proses pengambilan data citra dengan alat

### 3.6. Implementasi Sistem

Untuk mengimplementasikan sistem, maka dibutuhkan komponen-komponen baik itu *software* maupun *hardware*. Rincian komponen-komponen adalah sebagai berikut:

#### a. *Software*

- Sistem operasi Windows 7, 8, atau 10
- Matlab
- JRE (*Java Runtime Environment*)
- JDK (*Java Development Kit*)
- Android Studio
- SDK Android Studio

#### b. *Hardware*

- Laptop processor Intel atau AMD
- Minimal RAM 2Gb
- Smartphone Android

## BAB IV

### UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini akan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan hasil uji coba dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Hasil dari uji coba penelitian yang telah dilakukan ini merupakan *output* dari deteksi ikan segar dan ikan yang mengandung formalin. *Platform* yang digunakan pada penelitian ini meliputi Matlab untuk proses *training* data, dan Android untuk proses pengujian sistem.

#### 4.1. Langkah-Langkah Uji Coba

Langkah-langkah uji coba pada sistem pendeteksi ikan berformalin dapat dilihat sebagai berikut:

- a. **Uji coba data *training*:** Pada tahap ini akan dilakukan uji coba dengan melatih data-data *training* berupa citra dan sifat fisik ikan sebanyak 100 data eksperimen untuk mendapatkan hasil taksiran dari variabel  $\beta$  menggunakan WLS dengan pendekatan *Newton Raphson*. Nilai pada variabel  $\beta$  akan digunakan untuk persamaan Regresi Logistik pada tahap pengujian.
  
- b. **Uji coba akurasi data *testing*:** Setelah melakukan tahap *training* data, proses selanjutnya adalah menguji-cobakan sistem dengan menggunakan data sebanyak 100 data eksperimen. Hasil dari proses *testing* ini kemudian dicocokkan dengan data yang sudah ada. Apabila pada *testing* sesuai dengan data sebenarnya, maka sistem tersebut berhasil mendeteksi secara akurat. Namun apabila hasil *testing* tidak sesuai dengan data sebenarnya, maka sistem tersebut tidak berhasil mendeteksi secara akurat. Pengujian data ini

dilakukan 100 kali sesuai jumlah data *testing*-nya. Kemudian jumlah hasil pengujian yang benar dibagi dengan jumlah keseluruhan data pengujian dikali 100% untuk menghasilkan presentase keakuratan sistem dalam mendeteksi ikan berformalin yang dilakukan pada *platform* Android.

- c. **Uji coba *testing* dengan menggunakan data ikan tongkol yang dibeli di pasar-pasar tradisional di Malang secara acak:** Setelah melakukan pengujian sistem, kita juga perlu melakukan pengujian pada ikan-ikan yang beredar di beberapa pasar tradisional di Malang. Pasar-pasar tersebut antara lain pasar Merjosari, pasar Blimbing, pasar Besar, dan pasar Tawangmangu. Ikan-ikan yang sudah dibeli di pasar-pasar tradisional di Malang kemudian diambil gambar mata dan gambar insangnya. Selain itu juga didata apakah bau ikan tersebut masih berbau amis segar (maka didata dengan nilai 1) atau sudah tidak amis (tidak berbau atau bisa juga membusuk, maka didata dengan nilai 0). Kemudian didata tekstur dagingnya apakah tekstur daging ikan tersebut tergolong keras (tidak menimbulkan bekas tekanan apabila ditekan, maka didata dengan nilai 1) atau bertekstur daging kenyal (menimbulkan bekas tekanan apabila ditekan, maka didata dengan nilai 0).

#### **4.2. Hasil Uji Coba**

Hasil uji coba pada penelitian ini terbagi menjadi 3, yakni *training* dari data eksperimen, *testing* dari data eksperimen dan *testing* dari data lapangan. Berikut ini adalah hasil uji coba sistem pendeteksi ikan tongkol berformalin berdasarkan citra dan sifat fisik ikan.

#### 4.1.1. Hasil Uji Coba Data Training

Data yang digunakan untuk proses uji coba data *training* diperoleh dari data ikan hasil eksperimen peneliti sebanyak 100 data dengan rincian 50 data ikan segar dan 50 data ikan berformalin.

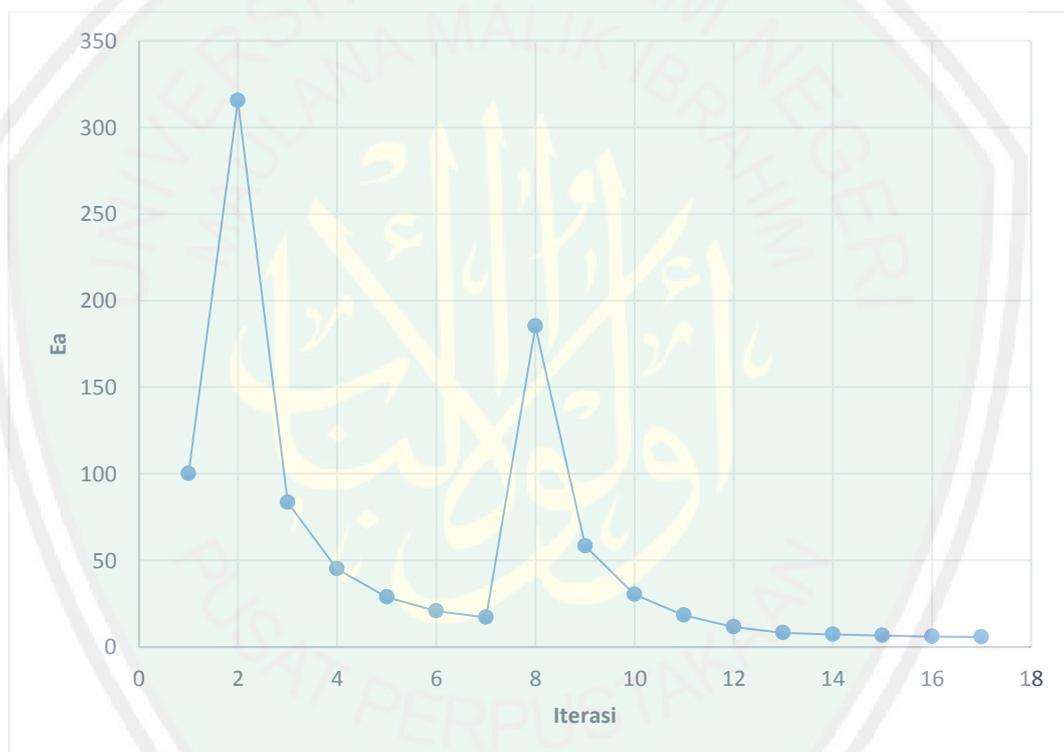
Pada tahap ini, data-data yang dibutuhkan untuk *training* meliputi: (1) Data variabel bebas berupa data nilai kategorik R mata (X1), data nilai kategorik G mata (X2), data nilai kategorik B mata (X3), data nilai kategorik R insang (X4), data nilai kategorik G insang (X5), data nilai kategorik B insang (X6), data bau ikan (X7), dan data tekstur daging ikan (X8); serta (2) Data variabel respon atau nilai Y yang terdiri dari nilai-nilai kategorik kondisi ikan, apabila ikan segar maka nilai kategoriknya 1, dan apabila ikan berformalin maka nilai kategoriknya 0. Tabel data-data *training* tersebut dapat dilihat pada Lampiran.

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk proses *training*, tahap selanjutnya adalah melakukan iterasi *Newton Raphson* untuk mencari nilai taksiran  $\beta$  dengan menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS). Pada tabel 4.1 berikut menampilkan hasil *training* data berupa nilai taksiran  $\beta$  ketika nilai *Error Stopping* (Es) sebesar 6% dan  $\beta$  awal bernilai 0.

**Tabel 4.1** Nilai taksiran  $\beta$  hasil *trainng* menggunakan WLS dengan iterasi *Newton Raphson*

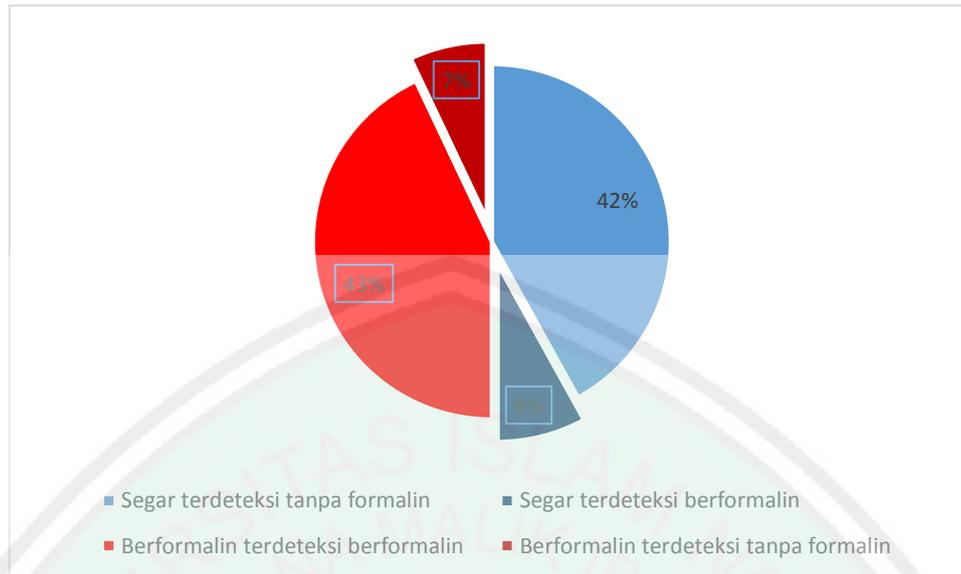
Fungsi penaksir $\beta$	Iterasi ke-1	Iterasi ke-2	Iterasi ke-17
$\widehat{\beta}_0$	-2,5517	-3,8105	-19,3339
$\widehat{\beta}_1$	1,1851	1,7465	6,1390
$\widehat{\beta}_2$	-0,3087	-0,3316	0,1231
$\widehat{\beta}_3$	-0,7494	-0,9850	-1,2870

$\widehat{\beta}_4$	-0,0185	0,0086	0,2686
$\widehat{\beta}_5$	-0,2927	-0,6895	-5,4856
$\widehat{\beta}_6$	0,0901	0,0616	0,0288
$\widehat{\beta}_7$	2,6819	4,0158	16,6941
$\widehat{\beta}_8$	0,6288	0,8875	8,8960
Ea	100%	315,5%	5,8%
Status iterasi	Lanjut iterasi	Lanjut iterasi	<b>Iterasi berhenti</b>



**Gambar 4.1** Grafik perubahan nilai Ea pada iterasi *Newton Raphson*

Pada tabel 4.1 di atas, nilai taksiran  $\beta$  ditemukan pada iterasi ke 17 dengan nilai Ea sebesar 5,8%. Kemudian hasil nilai taksiran diuji-cobakan pada data *training* tersebut menggunakan fungsi Regresi Logistik yang menghasilkan akurasi taksiran sebesar 85% dari 100 data *training* yang diujicobakan menggunakan data citra dan sifat fisik ikan.



**Gambar 4.2** Presentase pengujian pada data *training*

#### 4.1.2. Hasil Uji Coba Data Testing

Setelah ditemukan nilai taksiran  $\beta$  pada proses *training*, maka nilai  $\beta$  tersebut digunakan dalam implementasi persamaan Regresi Logistik pada proses testing. Dengan mengimplementasikan persamaan Regresi Logistik dari hasil proses *training* yang telah dilakukan, maka didapatkan fungsi sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{\exp\left(\begin{aligned} &(-19,3339) + (6,139)(X1) + (0,1231)(X2) + (-1,287)(X3) + (0,2686)(X4) \\ &+ (-5,4856)(X5) + (0,0288)(X6) + (16,6941)(X7) + (8,896)(X8) \end{aligned}\right)}{1 + \exp\left(\begin{aligned} &(-19,3339) + (6,139)(X1) + (0,1231)(X2) + (-1,287)(X3) + (0,2686)(X4) \\ &+ (-5,4856)(X5) + (0,0288)(X6) + (16,6941)(X7) + (8,896)(X8) \end{aligned}\right)}$$

Data yang telah digunakan untuk *testing* sistem pada data hasil eksperimen peneliti dengan total berjumlah 100 data. Pada tabel 4.2 berikut terdapat *Confusion Matrix* hasil identifikasi data testing ikan tongkol yang terdiri dari 50 data ikan segar dan 50 data ikan berformalin. Dari hasil *testing* sistem, ikan tongkol segar tanpa formalin terdeteksi benar adalah sebanyak 46 dari 50 data ikan tongkol segar

tanpa formalin. Sedangkan pada ikan tongkol yang mengandung formalin terdeteksi benar adalah sebanyak 40 dari 50 data ikan tongkol mengandung formalin. Data hasil *testing* secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran.

**Tabel 4.2** *Confusion Matrix* hasil identifikasi data *testing*

	<b>Terdeteksi tidak mengandung formalin</b>	<b>Terdeteksi mengandung formalin</b>
<b>Ikan Segar</b>	46	4
<b>Ikan berformalin</b>	10	40

Pada tahap *testing*, prosesnya adalah dengan melakukan pengujian sistem pada *platform* Android dengan menggunakan data *testing* yang telah disediakan. Data yang di-*input*-kan adalah data citra ikan berupa citra mata dan citra insang, serta data sifat fisik ikan berupa data bau ikan dan tekstur daging ikan. Data-data tersebut adalah data variabel bebas yang dalam hal ini diasumsikan sebagai nilai X pada Regresi Logistik. Hasil dari perhitungan pada persamaan Regresi Logistik adalah nilai taksiran  $\pi_x$  dimana ketika nilai variabel tersebut mendekati 0 maka ikan yang dideteksi oleh sistem adalah ikan segar tanpa formalin, sedangkan ketika nilai variabel tersebut mendekati 1 maka ikan yang dideteksi oleh sistem adalah ikan yang mengandung formalin. Penentuan apakah nilai tersebut mendekati 1 atau 0 adalah dengan melakukan proses pembulatan angka.

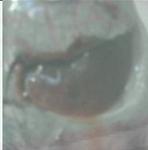
Sebanyak 100 data yang dilakukan *testing* menggunakan fungsi Regresi Logistik tersebut kemudian dihitung akurasi deteksi dengan menggunakan persamaan (3.5).

Hasilnya, perhitungan akurasi sistem deteksi menghasilkan tingkat akurasi sebanyak 86%.

#### 4.1.3. Hasil Uji Coba Data Testing dari Pasar Tradisional

Tahap uji coba yang terakhir adalah uji coba sistem pada data ikan yang didapat dari pasar-pasar tradisional di kota Malang seperti pasar Merjosari, pasar Blimbing, pasar Besar dan pasar Tawangmangu. Data yang diuji di setiap satu pasar adalah sebanyak 2 data, jadi keseluruhan data lapangan yang akan diuji adalah 8 data ikan tongkol. Data-data tersebut diuji dengan sistem yang sudah dikembangkan pada *platform* android dengan mengambil data gambar mata, gambar insang, data bau, dan data tekstur dagingnya.

**Tabel 4.3** Data *testing* dari lapangan

Data		Citra Mata	Citra Insang	Bau	Tekstur Daging
Pasar Merjosari	Sampel A			Amis	Keras
	Sampel B			Amis	Keras
Pasar Blimbing	Sampel A			Amis	Keras
	Sampel B			Amis	Keras
Pasar Besar	Sampel A			Amis	Keras

	Sampel B			Amis	Keras
Pasar Tawangmangu	Sampel A			Amis	Kenyal
	Sampel B			Amis	Kenyal

Data *testing* yang sudah diambil tersebut kemudian diuji dengan 2 cara pengujian, yakni pengujian dengan sistem dan pengujian dengan teskit formalin. Hasil pengujian dengan teskit akan menghasilkan cairan berwarna kuning apabila ikan tersebut tidak mengandung formalin. Namun apabila dengan pengujian teskit menghasilkan cairan berwarna ungu maka ikan yang tersebut mengandung formalin. Pada tabel 4.4 di bawah ini terdapat data perbandingan hasil deteksi sistem dengan hasil pengujian teskit formalin pada data yang didapat dari lapangan.

**Tabel 4.4** Perbandingan hasil deteksi sistem dengan uji teskit formalin

Data		Hasil Deteksi Sistem	Hasil Uji Teskit Formalin	Gambar Hasil Uji Teskit Formalin	Status Deteksi Sistem
Pasar Merjosari	Sampel A	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
	Sampel B	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar

Pasar Blimbing	Sampel A	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
	Sampel B	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
Pasar Besar	Sampel A	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
	Sampel B	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
Pasar Tawangmangu	Sampel A	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar
	Sampel B	Tidak Berformalin	Tidak Berformalin		Benar

#### 4.2. Pembahasan

Keseluruhan data yang telah diujikan terdiri dari 100 data *training* dan 100 data *testing*, dimana setiap data di dalamnya terdapat 4 jenis data yakni: (1) nilai kategorik citra mata; (2) nilai kategorik citra insang; (3) nilai kategorik bau ikan; dan (4) nilai kategorik tekstur daging. Keempat jenis data tersebut memiliki pola dan karakteristik sendiri dalam pembedaan ikan segar dan ikan berformalin.

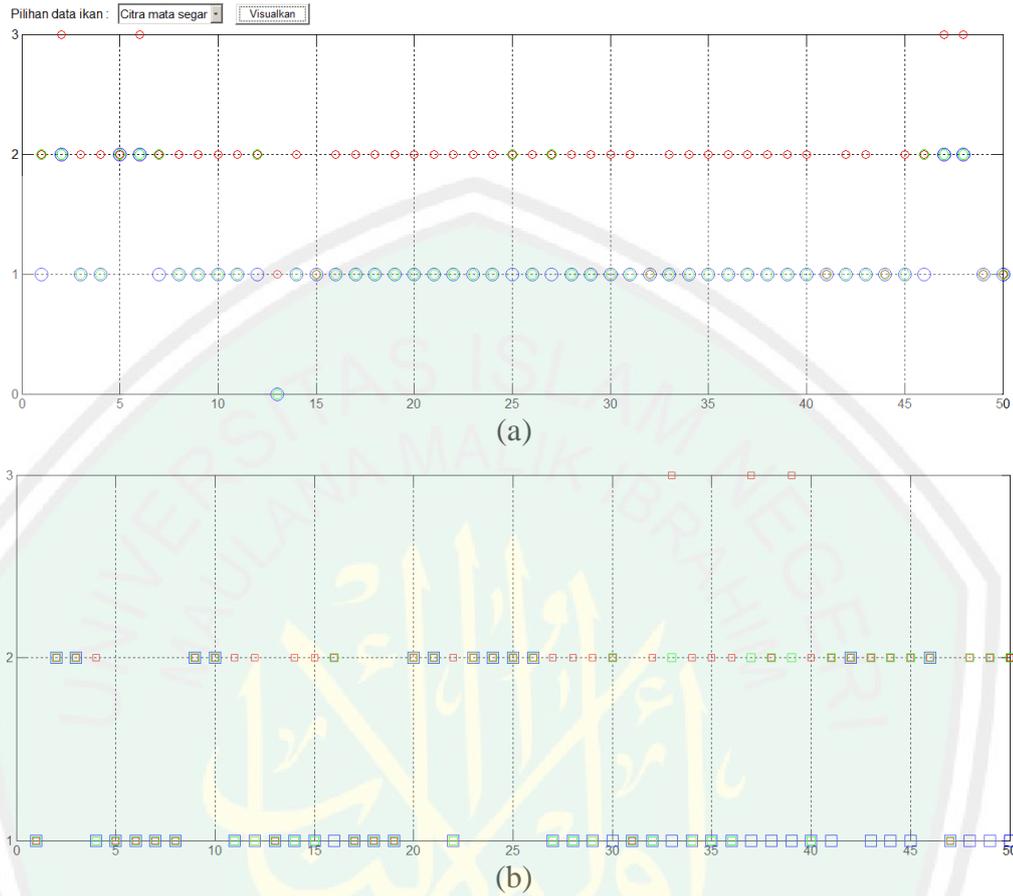
Pada citra mata, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara warna mata ikan tongkol segar dan warna mata ikan tongkol berformalin. Pada mata ikan segar terlihat bahwa antara bagian tengah mata dan bagian tepi mata terdapat perbedaan warna yang cukup kontras. Pada bagian tengah mata berwarna hitam pekat, sedangkan pada bagian tepi mata berwarna putih keemasan atau terdakang

berwarna merah muda apabila ikan tersebut disimpan sudah lebih dari 2 hari. Berbeda dengan mata ikan berformalin, pada mata ikan berformalin warna antara bagian tengah mata dan bagian tepi mata hampir menyatu dan bergradasi. Hal ini dikarenakan pada bagian tepi mata sudah mulai memucat yang mengakibatkan warna pada tepi mata tersebut sangat keruh.



**Gambar 4.3** (a) Mata ikan sebelum diformalin, dan (b) Mata ikan sesudah diformalin dengan perbandingan kadar perendaman formalin dengan air dingin sebesar 1:20

Adapun gambar 4.4 di bawah ini terdapat grafik menampilkan pola data dari citra mata ikan segar dan citra mata ikan berformalin yang tampak menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara keduanya. Nilai 1 sampai 120 yang terdapat pada kurva x merupakan urutan data ikan, sedangkan nilai 1 sampai 5 yang terdapat pada kurva y merupakan data nilai kategorik citra mata ikan yang dijadikan sebagai salah satu nilai masukan untuk data *training*. Jadi setiap satu data, akan menampilkan data nilai kategorik R mata ikan dengan ditandai dengan *marker* lingkaran warna merah, nilai kategorik G mata ikan dengan ditandai dengan *marker* lingkaran warna hijau, dan nilai kategorik B mata ikan dengan ditandai dengan *marker* lingkaran warna biru.



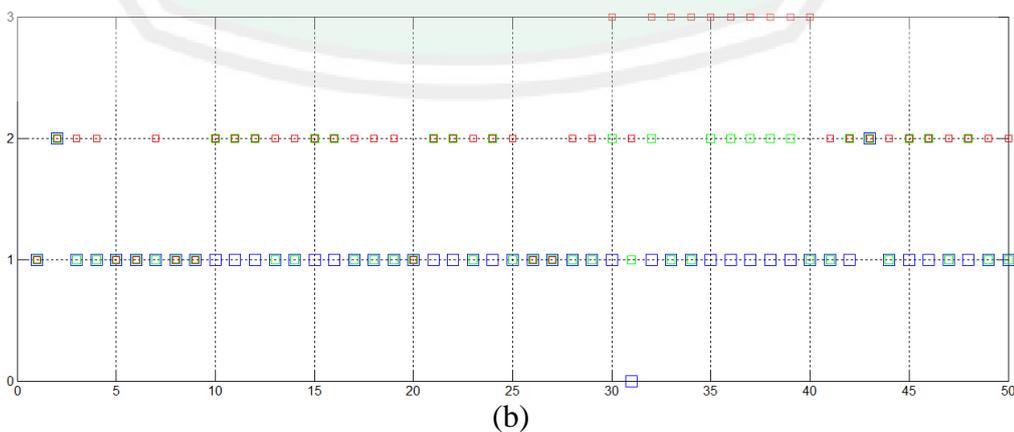
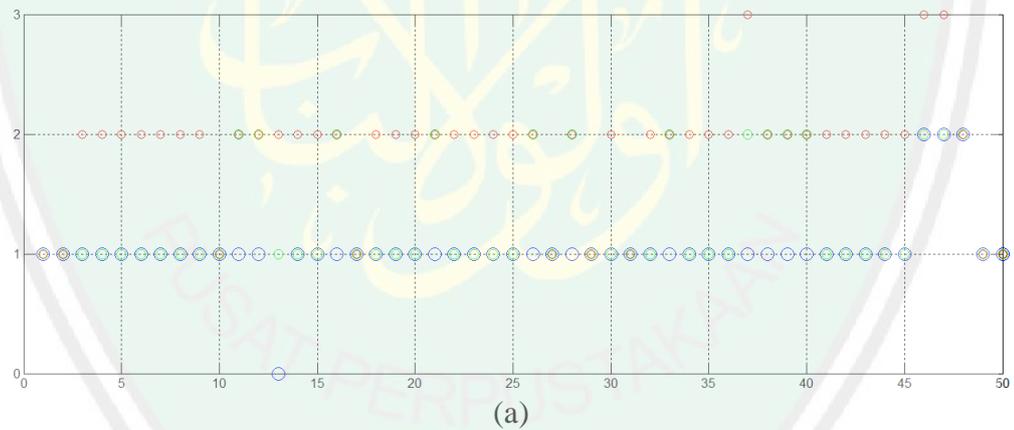
**Gambar 4.4** (a) Grafik data citra mata ikan segar, dan (b) grafik data citra mata ikan berformalin

Pada citra insang juga terdapat perbedaan antara insang ikan tongkol segar dan ikan tongkol berformalin. Perbedaan-perbedaannya antara lain adalah insang ikan segar berwarna merah segar, sedangkan insang ikan berformalin berwarna kecoklatan yang tampak pucat, kondisi insang ikan segar pun lebih berair daripada insang ikan berformalin. Selain itu pada insang ikan berformalin juga tampak terdapat bintik-bintik berwarna lebih muda daripada insangnya.



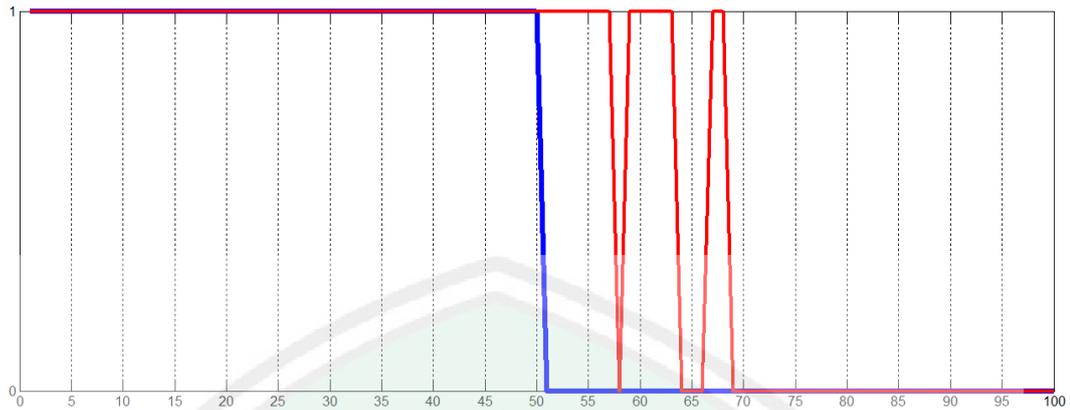
**Gambar 4.5** (a) Insang ikan sebelum diformalin, dan (b) Insang ikan sesudah diformalin dengan perbandingan kadar perendaman formalin dengan air dingin sebesar 1:20

Pada grafik di bawah ini menunjukkan terdapat perbedaan nilai kategorik RGB yang cukup signifikan antara insang ikan tongkol segar dan insang ikan tongkol berformalin.



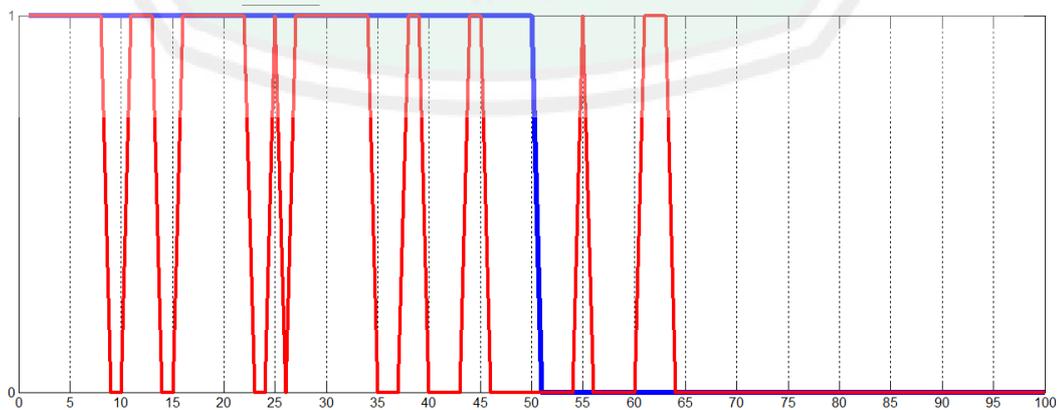
**Gambar 4.6** (a) Grafik data citra insang ikan segar, dan (b) grafik data citra insang ikan berformalin

Pada data bau ikan yang terdiri dari amis dan tidak amis ditampilkan grafiknya pada gambar 4.7 di bawah ini. Nilai 1 sampai 100 merupakan urutan data bau ikan yang diamati. Terdapat garis biru yang mewakili kelas ikan tersebut (ikan segar apabila garis tersebut melintang sejajar dengan nilai 1, dan ikan berformalin apabila garis tersebut melintang sejajar dengan nilai 0). Selain itu juga terdapat garis merah yang mewakili nilai kategorik bau ikan, garis merah tersebut akan melintang sejajar dengan nilai 1 bila berbau amis, kemudian melintang sejajar dengan nilai 0 bila berbau tidak amis. Adapun amis dalam hal ini adalah bau ikan tersebut berbau amis yang masih segar dan tidak berbau busuk. Sedangkan data kategorik bau akan dinilai 0 atau berarti tidak amis apabila bau ikan tersebut sudah membusuk atau bisa juga tidak berbau sama sekali. Hal ini dikarenakan berdasarkan eksperimen peneliti menghasilkan bahwa ikan segar berbau amis yang masih wajar atau tidak berbau busuk, kemudian setelah diformalinkan bau amis ikan tersebut sudah hilang. Ikan berformalin cenderung tidak berbau apapun, walaupun di awal-awal masa pengawetan terkadang berbau busuk karena pada saat itu formalin belum bereaksi sepenuhnya pada ikan tersebut. Pada percobaan ikan segar pun tidak semuanya berbau amis, terdapat beberapa ikan yang berbau sudah membusuk sehingga bau ikan tersebut dikategorikan sebagai bau tidak amis.



**Gambar 4.7** Grafik data bau ikan

Gambar 4.8 di bawah ini merupakan grafik yang menampilkan data kategorik tekstur daging ikan. Sama seperti data kategorik bau ikan, terdapat kurva  $x$  yang berisi nilai 1 sampai 100 merupakan urutan data bau ikan yang diamati. Kemudian terdapat pula garis biru yang mewakili kelas ikan tersebut (ikan segar apabila garis tersebut melintang sejajar dengan nilai 1, dan ikan berformalin apabila garis tersebut melintang sejajar dengan nilai 0). Selain itu juga terdapat garis merah yang mewakili nilai kategorik tekstur daging ikan, garis merah tersebut akan melintang sejajar dengan nilai 1 bila tekstur dagingnya keras, kemudian melintang sejajar dengan nilai 0 bila tekstur dagingnya kenyal.



**Gambar 4.8** Grafik data tekstur daging ikan

Berdasarkan eksperimen peneliti, daging ikan yang segar cenderung bertekstur keras. Kerasnya daging ikan segar akan bertahan setidaknya sampai hari kedua. Kemudian pada hari ketiga dan seterusnya daging ikan tersebut sudah mulai mengenyal terutama pada saat sudah diformalinkan. Keras dalam hal ini bermakna bahwa daging ikan tidak akan menimbulkan bekas tekanan setelah ditekan berbeda dengan daging ikan yang sudah tidak segar atau juga daging ikan berformalin yang akan menimbulkan bekas tekanan setelah ditekan.



**Gambar 4.9** Ikan bertekstur daging kenyal, terdapat bekas tekanan setelah ditekan

Kemudian pada tabel 4.5 berikut terdapat *testing* pada variasi beberapa data *training* yang digunakan. Hasilnya menunjukkan perbedaan akurasi dari setiap variasi data yang diujicobakan. Apabila menggunakan percobaan data tekstur daging akan menghasilkan peningkatan akurasi karena data tekstur daging memiliki pola yang tidak teratur atau tidak menentu antara data tekstur daging ikan yang tidak

mengandung formalin dan data tekstur daging ikan yang mengandung formalin. Apabila tidak menggunakan data bau ikan akan menghasilkan akurasi yang lebih sedikit karena data bau memiliki pola yang beraturan atau memiliki perbedaan yang signifikan antara bau ikan yang tidak mengandung formalin dan bau ikan yang mengandung formalin. Sedangkan pada percobaan yang tanpa menggunakan data RGB mata atau RGB insang akan menghasilkan penurunan tingkat akurasi yang cukup jauh dikarenakan kedua data tersebut memiliki cukup kontribusi pada sistem untuk mendeteksi ikan berformalin.

**Tabel 4.5** Percobaan atau *testing* pada variasi data *training*

RGB Mata	RGB Insang	Bau	Tekstur Daging	Akurasi
✓	✓	✓	✓	85%
✓	✓	✓	-	87%
✓	✓	-	✓	82%
✓	-	✓	✓	51%
-	✓	✓	✓	50%

#### 4.2.1. Integrasi dengan Islam

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode yang ada di dalam statistika yakni metode *Weighted Least Square* untuk menghitung nilai taksiran  $\beta$  yang paling optimal. Untuk menemukan nilai taksiran  $\beta$ , WLS melakukan perhitungannya di dalam iterasi-iterasi *Newton Raphson* dimana iterasi akan berhenti apabila memenuhi syarat yakni *Error Approximate* (Ea) lebih kecil dari *Error Stopping* (Es). Adapun nilai Es yang kita asumsikan akan lebih optimal apabila nilai Es tersebut semakin kecil. Untuk mencapai keoptimalan nilai taksiran inilah peneliti menerapkan apa yang tercantum dalam firman Allah surat Maryam ayat 94 yang berbunyi:

لَقَدْ أَحْصَاهُمْ وَعَدَّهُمْ عَدًّا

Artinya: “*Sesungguhnya Allah telah menentukan jumlah mereka dan menghitung mereka dengan hitungan yang teliti.*” (QS. Maryam :94).

Maksud dari ayat “*Allah telah menentukan jumlah mereka dan menghitung dengan hitungan yang teliti*” dalam tafsir Jalalayn adalah bagi Allah merupakan suatu yang tidak samar mengenai jumlah mereka secara keseluruhan atau pun secara rinci dan tidak ada seorang pun yang terlewat dari perhitungan-Nya. Dari penafsiran tersebut dapat kita ketahui bahwa di dalam Al-Qur’an sudah dijelaskan tentang perhitungan statistika secara akurat, teliti, dan seimbang dalam penyebutan suatu kata di dalam kehidupan sehari-hari.

Pada konteks permasalahan pada penelitian ini, peneliti mencoba memecahkan permasalahan tentang bagaimana mendeteksi ikan berformalin pada bidang informatika. Walaupun metode yang digunakan peneliti adalah metode yang ada pada bidang keilmuan statistika yakni metode *Weighted Least Square* (WLS), namun peneliti menerapkan secara komputasi metode WLS tersebut untuk menghitung nilai taksiran  $\beta$ . Maka dari itu, peneliti memecahkan masalah dengan berdasar pada surat Al-Baqarah ayat 286 yang berbunyi:

يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ

Artinya: “*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.*” (QS. Al-Baqarah : 286).

Di dalam tafsir Quraish Shihab tentang surat Al-Baqarah ayat 286 di atas menafsirkan bahwa Allah tidak membebani hamba-hamba-Nya kecuali dengan sesuatu yang dapat dilaksanakan atau sesuatu yang dapat disanggupi oleh hamba-

Nya. Dalam setiap permasalahan pun pasti ada jalan keluar sebagai solusi untuk memecahkan permasalahan itu. Permasalahan itulah yang menjadi tanggung jawab kita untuk memecahkan solusinya. Karena di samping Allah menguji kita dengan masalah-masalah yang kita hadapi, Allah juga memberikan kekuatan kepada kita untuk memecahkan masalah tersebut. Untuk itulah ayat tersebut turun untuk pembelajaran bagi kita bahwa setiap ada permasalahan pasti kita bisa memecahkan permasalahan tersebut dengan kesanggupan yang kita miliki.

Karena penelitian ini dikembangkan agar masyarakat dapat terhindar dari bahan makanan yang kurang baik yakni ikan berformalin, kita dapat mengambil hikmah dari firman Allah pada surat Abasa ayat 24 yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَىٰ طَعَامِهِ

Artinya: *“Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya”* (QS. Abasa : 24)

Dalam penafsiran Jalalain pada surat Abasa ayat 24 di atas, Allah menganjurkan kita untuk berfikir (terutama tentang makanan) bagaimana makanan itu diciptakan dan diatur untuknya. Kita harus dapat memikirkan apakah makanan yang akan kita konsumsi baik untuk tubuh kita atau tidak. Hal tersebut dilakukan agar kita terhindar dari makanan yang kurang baik bagi kesehatan kita atau bahkan dapat menghancurkan organ-organ kita apabila dikonsumsi secara rutin. Untuk itulah, penelitian ini dikembangkan agar membantu kita dalam mengantisipasi adanya ikan tongkol mengandung formalin yang beredar di kehidupan sehari-hari kita.

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikerjakan dan pembahasan yang telah dijelaskan, penelitian ini dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan Regresi Logistik dalam mendeteksi ikan berformalin atau ikan segar, maka diperlukan proses *training* data menggunakan metode WLS dengan iterasi *Newton Raphson* yang membutuhkan data nilai kategorik dari citra mata, citra insang, bau, dan tekstur daging. Hasil *training* adalah berupa nilai-nilai taksiran variabel  $\beta$  yang akan digunakan pada persamaan Regresi Logistik pada tahap *testing*. Hasil dari persamaan Regresi Logistik adalah berupa nilai yang mendekati 1 apabila terdeteksi ikan segar tanpa formalin atau 0 apabila terdeteksi ikan berformalin.
2. Dari 100 data *testing* yang terdiri dari 50 data ikan tongkol segar tanpa formalin dan 50 ikan tongkol mengandung formalin yang sudah diuji, didapatkan hasil akurasi sistem dalam mendeteksi secara benar sebesar 86%. Sedangkan dari 8 data *testing* langsung didapat dari beberapa pasar-pasar tradisional di Malang seperti pasar Merjosari, pasar Blimbing, pasar Besar, dan pasar Tawangmangu menghasilkan hasil akurasi sistem dalam mendeteksi secara benar sebesar 100%.

## 5.2.Saran

Tentunya penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penelitian ini memerlukan pengembangan lagi agar menghasilkan penelitian yang lebih baik. Evaluasi yang dapat diambil untuk pengembangan penelitian ini yang lebih baik antara lain:

1. Diharapkan pada sistem ini dapat dikembangkan lagi kualitas komputasinya agar dapat mengkomputasi lebih banyak data.
2. Memperbanyak lagi data *training* yang digunakan untuk pelatihan sistem.
3. Pada ikan berformalin pun perlu diperbanyak pula variasi dosis pemberian formalin. Dengan banyaknya dan bervariasinya data, maka hasil yang didapatkan dalam pelatihan sistem pun akan lebih akurat.
4. Karena proses *cropping* masih manual dilakukan oleh *user*, maka diharapkan terdapat pengembangan agar proses *cropping* dapat dilakukan secara otomatis dengan mengambil khusus objek gambar mata atau gambar insang tongkol.
5. Mengembangkan sistem pendeteksi adanya kandungan formalin pada ikan-ikan lain selain ikan tongkol
6. Penambahan implementasi Regresi Logistik untuk mendeteksi ikan tongkol berformalin pada *platform Windows mobile* dan iOS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan Liviawaty, E., 1989, *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Agresti, A., 1990, 'Categorical Data Analysis', John Wiley & Sons.Inc, New York.
- Akbar, 2012, *Waspada! Beli Ikan yang Diberi Suntikan Formalin, Ini Ciri-cirinya*, media release, 15 Desember, Tribunnews Medan, dilihat 14 Februari 2016, <[tribunnews.com/regional/2012/12/15/waspada-beli-ikan-yang-diberi-suntikan-formalin-ini-ciri-cirinya](http://tribunnews.com/regional/2012/12/15/waspada-beli-ikan-yang-diberi-suntikan-formalin-ini-ciri-cirinya)>.
- Arham, 2014, 'Penentuan Kualitas Kesegaran Ikan dengan Citra Mata Menggunakan Metode Support Vector Machine', Tesis M.T., Institut Teknologi Sepuluh Novermber.
- Astawan, M., 2006, *Mengenal Formalin dan Bahayanya*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Cahyadi, W., 2009, *Analisis & Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan: Edisi Kedua*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014, *Fishery and Agriculture Statistics 2012*, FAO Yearbook, Roma.
- Handayani, 2006, *Bahaya Kandungan Formalin pada Makanan*, Astra International Tbk, Jakarta.
- Kim, J., Lee, J., Lee, C., Park E., Kim, J., Kim, H., Lee, J., Jeong, H., 2013, 'Optimal Feature Selection for Pedestrian Detection based on Logistic Regression Analysis', *IEEE Journal*, 13-16 Oktober, hh. 239-242.
- Kuntadi, 2015, *Ikan Berformalin Masih Beredar di Pasar Kulonprogo*, media release, 22 Juni 2015, Okezone News, Yogyakarta, dilihat 8 Februari 2016, <<http://news.okezone.com/read/2015/06/22/510/1169467/ikan-berformalin-masih-beredar-di-pasar-kulonprogo>>.
- Latief, Manda, Mukhlisulfatih, Rahayu, Rohandi, & Saleh, 2014, 'Deteksi Kesegaran Ikan Dilihat dari Warna Insang Menggunakan Histogram Warna', Tesis M.T.. Universitas Negeri Gorontalo.
- Linggau Pos, 2016, *Ikan Tongkol Diduga Mengandung Formalin*, media release, 11 Januari 2016, LubukLinggau, dilihat 10 Februari 2016, <<http://www.linggaupos.co.id/berita/-ikan-tongkol-diduga-mengandung-formalin-/>>.

- Masyamsir, 2001, 'Penanganan Hasil Perikanan', Dibagikan pada topik SMK3S03BIK Modul Program Keahlian Budidaya Ikan, Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta, Jakarta, Desember 2001.
- Pandit, S., 2008, *Optimalkan Distribusi hasil Perikanan*, Bali Post P. 1-2, Bali.
- Paniran, 2006, 'Pemrosesan Citra Mata Ikan Secara Digital untuk Menentukan Kualitas Kesegaran Daging Ikan', *Jurnal FTUNRAM*, vol. 7, no. 1, hh. 3.
- Panjaitan, 1965, *Ikan Tongkol Hasil Utama Penangkapan dengan Tonda*. Fakultas Perikanan IPB, Bogor.
- Pramukti T. K., 2014, 'Perbandingan Metode Weighted Least Square dan Regresi Kuantil Median dalam Menyelesaikan Kasus Heteroskedastisitas pada Analisis Regresi', Skripsi Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.
- Rao, A., Lee, Y., Gass, A., & Monsch, A., 2011, 'Classification of Alzheimer's Disease from Structural MRI using Sparse Logistic Regression with Optional Spatial Regularization', *Journal of EMBC*, vol. 7, no. 10, hh. 4499-4502.
- Roqib, M., 2015, *Warga Bingung Cari Ikan Berformalin*, media release, 20 Maret 2015, Bojonegoro, dilihat 11 Februari 2016, <<http://daerah.sindonews.com/read/979165/151/warga-bingung-ciri-ikan-berformalin-1426822338>>.
- Rosyidah, K., 2015, 'Sistem Pendeteksi Ikan Berformalin Berdasarkan Image Mata dan Insang Menggunakan Metode *Naive Bayes Classifier*', Skripsi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ruusuvuori, P., Manninen, T., Huttunen, H., 2012, 'Image Segmentation using Sparse Logistic Regression with Spatial Prior', *Jurnal EUSIPCO 2012*, 21-31 Agustus, hh. 2253-2257.
- Saefuddin, A., Notodiputro K., Anwar, Alamudi, A., & Sadik, K., 2009, *Statistika Dasar*, Grasindo, Jakarta.
- Safaat, N., 2011, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Informatika, Bandung.
- Saparinto, C., & Hidayati, D., 2006, *Bahan Tambahan Pangan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Suhartini, S, dan Nur, H., 2005, *Olahan Ikan Segar*, Trubus Agrisarana, Surabaya.

- Susanti, M., 2013, 'Mutu Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis* C.) di Kabupaten Gunungkidul dan Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta', Tesis M.Si, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Towadi, K., 2014, 'Pengaruh Lama Pengasapan yang Berbeda Terhadap Mutu Organoleptik dan Kadar Air pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap, Tesis S.P., Universitas Negeri Gorontalo.
- Webb R., Andrew, Copsey D., Keith, 2011, *Statistical Pattern Recognition – Third Edition*, Wiley, New Delhi.
- Wild Fisheries Research Program, 2010, *Mackarel Tuna (*Euthynnus affinis*)*, Publikasi Instansi, New South Wales Government Industry & Investment, Sydney.
- Yamin, S., Rachmach A., Lien & Kurniawan, H., 2011, *Regresi dan Korelasi dalam Genggaman Anda*, Salemba Empat, Jakarta.
- Yuliarti, N., 2007, *Awas Bahaya di Balik Lezatnya Makanan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

## LAMPIRAN

### 1. Hasil Data *Training*

Data ke	X1 (Nilai kategorik R mata)	X2 (Nilai kategorik G mata)	X3 (Nilai kategorik B mata)	X4 (Nilai kategorik R insang)	X5 (Nilai kategorik G mata)	X6 (Nilai kategorik B mata)	X7 (Nilai kategorik bau)	X8 (Nilai kategorik tekstur daging)	Y (Nilai variabel respon)	Kelas
1	4	3	3	2	2	1	1	1	1	Segar
2	4	4	4	3	2	1	1	1	1	Segar
3	3	2	2	3	2	1	1	1	1	Segar
4	3	2	2	3	3	2	1	1	1	Segar
5	4	3	3	4	2	2	1	1	1	Segar
6	5	4	4	3	2	2	1	1	1	Segar
7	4	3	3	3	2	1	1	1	1	Segar
8	3	2	2	3	2	1	1	1	1	Segar
9	3	2	1	3	2	1	1	0	1	Segar
10	3	2	2	3	2	1	1	0	1	Segar
11	3	2	1	4	3	2	1	1	1	Segar
12	4	3	3	4	3	2	1	1	1	Segar
13	2	1	1	3	2	1	1	1	1	Segar
14	3	2	2	4	2	2	1	0	1	Segar
15	3	2	1	3	3	2	1	0	1	Segar
16	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
17	3	2	2	2	2	1	1	1	1	Segar
18	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
19	3	2	2	4	2	2	1	1	1	Segar
20	3	2	2	4	2	2	1	1	1	Segar
21	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
22	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar

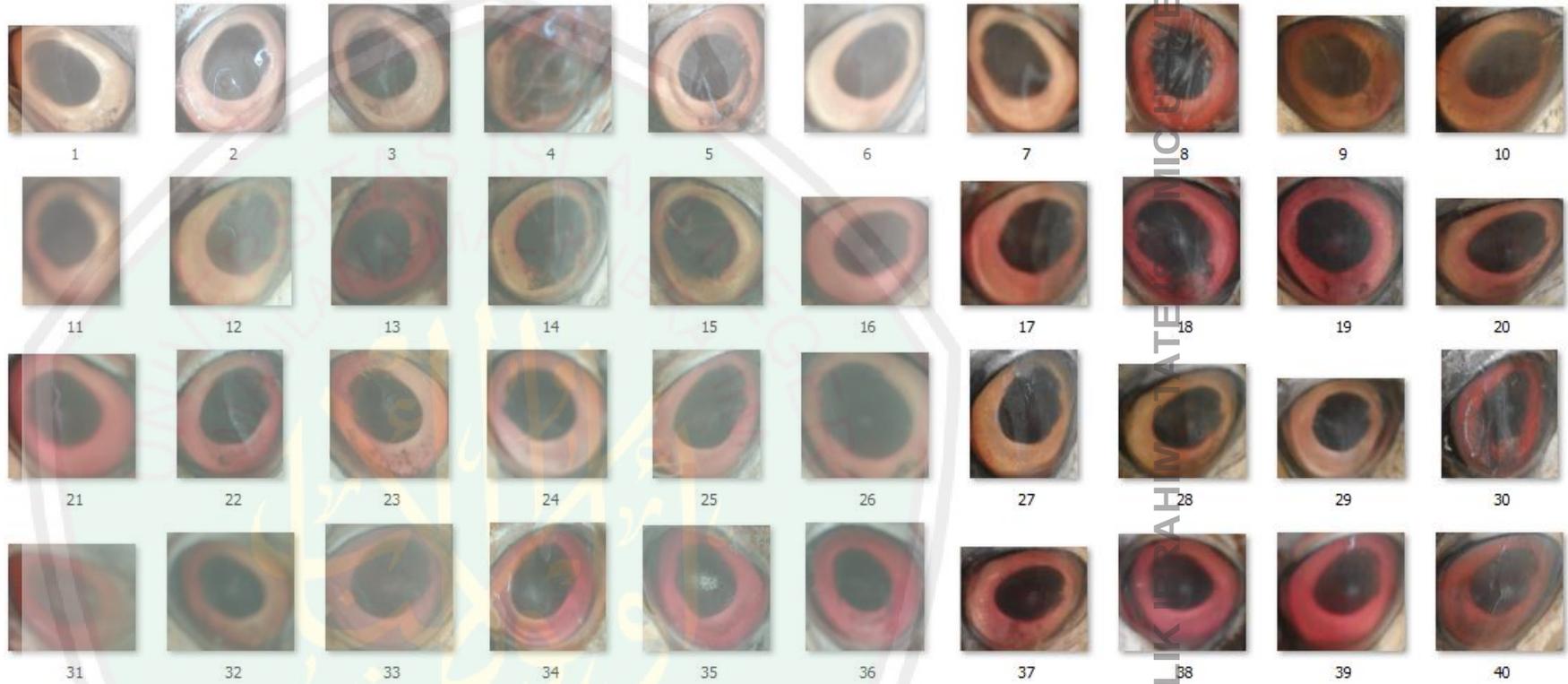
23	4	2	2	3	2	1	1	0	1	Segar
24	4	2	2	3	2	2	1	0	1	Segar
25	4	3	3	4	2	2	1	1	1	Segar
26	3	2	2	4	3	2	1	0	1	Segar
27	3	3	2	2	2	1	1	1	1	Segar
28	3	2	2	3	3	2	1	1	1	Segar
29	3	2	2	2	2	1	1	1	1	Segar
30	3	2	2	3	2	1	1	1	1	Segar
31	3	2	2	3	2	1	1	1	1	Segar
32	2	2	1	4	2	2	1	1	1	Segar
33	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
34	3	2	2	4	2	1	1	1	1	Segar
35	3	2	2	3	2	2	1	0	1	Segar
36	3	1	1	3	2	2	1	0	1	Segar
37	3	2	2	4	3	2	1	0	1	Segar
38	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
39	4	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
40	3	3	2	4	3	2	1	0	1	Segar
41	3	2	2	3	2	2	1	0	1	Segar
42	3	2	2	4	2	2	1	0	1	Segar
43	3	2	2	3	2	2	1	0	1	Segar
44	2	2	2	3	2	1	1	1	1	Segar
45	3	2	2	4	3	2	1	1	1	Segar
46	4	3	3	4	4	3	1	0	1	Segar
47	5	4	4	5	4	3	1	0	1	Segar
48	4	4	4	4	3	3	1	0	1	Segar
49	2	1	2	2	2	2	1	0	1	Segar
50	2	2	2	3	3	3	1	0	1	Segar
51	2	2	2	2	2	1	1	0	0	Berformalin
52	3	3	3	3	3	3	1	0	0	Berformalin
53	3	3	3	3	3	2	1	0	0	Berformalin
54	3	3	3	3	3	2	1	0	0	Berformalin
55	2	2	2	2	2	1	1	1	0	Berformalin

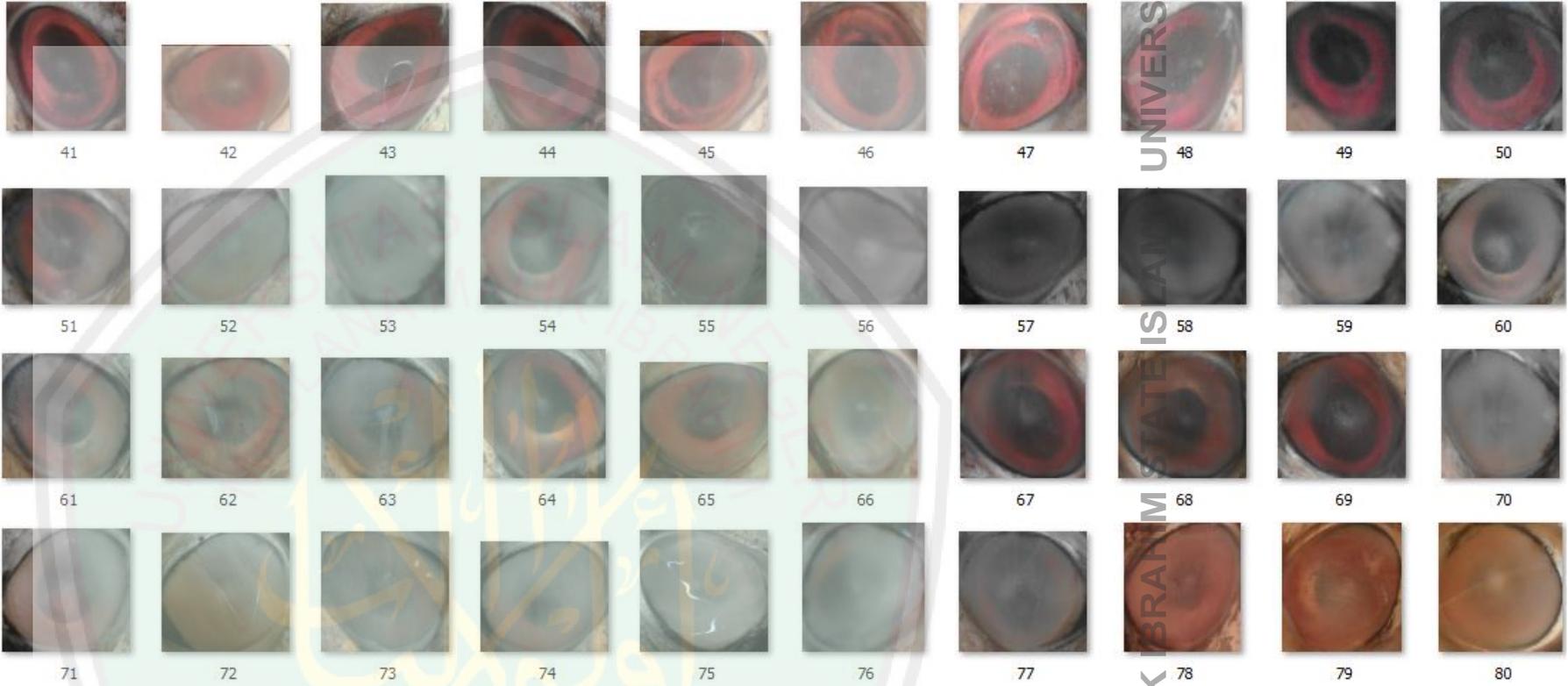
56	2	2	2	2	2	1	1	0	0	Berformalin
57	2	2	2	3	3	3	1	0	0	Berformalin
58	2	2	2	2	2	1	0	0	0	Berformalin
59	3	3	3	3	2	2	1	0	0	Berformalin
60	3	3	3	4	3	2	1	0	0	Berformalin
61	3	3	2	3	3	2	1	0	0	Berformalin
62	3	2	2	4	3	2	1	0	0	Berformalin
63	2	2	2	3	3	2	1	0	0	Berformalin
64	3	2	2	3	2	1	0	0	0	Berformalin
65	3	2	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
66	3	3	3	4	3	2	0	0	0	Berformalin
67	2	2	2	3	2	1	1	0	0	Berformalin
68	2	2	2	3	2	2	1	0	0	Berformalin
69	2	2	2	3	2	1	0	0	0	Berformalin
70	3	3	3	3	2	1	0	0	0	Berformalin
71	3	3	3	4	3	2	0	0	0	Berformalin
72	3	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
73	3	3	3	3	3	2	0	0	0	Berformalin
74	3	3	3	4	3	2	0	0	0	Berformalin
75	3	3	3	3	3	2	0	0	0	Berformalin
76	3	3	3	2	2	1	0	0	0	Berformalin
77	3	3	3	3	2	1	0	0	0	Berformalin
78	4	2	2	4	2	1	0	0	0	Berformalin
79	4	2	1	4	2	1	0	0	0	Berformalin
80	4	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
81	2	1	1	3	2	1	0	0	0	Berformalin
82	4	2	2	5	4	3	0	0	0	Berformalin
83	4	3	2	5	3	2	0	0	0	Berformalin
84	4	2	1	4	3	2	0	0	0	Berformalin
85	4	2	1	4	3	2	0	0	0	Berformalin
86	4	2	2	5	3	2	0	0	0	Berformalin
87	5	3	2	5	3	2	0	0	0	Berformalin
88	4	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin

89	4	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
90	4	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
91	3	3	2	3	2	1	0	0	0	Berformalin
92	4	3	3	4	3	2	0	0	0	Berformalin
93	3	3	3	4	4	3	0	0	0	Berformalin
94	3	3	2	3	3	2	0	0	0	Berformalin
95	4	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
96	4	3	3	4	3	2	0	0	0	Berformalin
97	3	2	2	3	2	1	0	0	0	Berformalin
98	3	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin
99	3	3	3	3	3	2	0	0	0	Berformalin
100	3	3	2	4	3	2	0	0	0	Berformalin



2. Data Training Citra Mata





UNIVERSITY OF MALANG

IBRAHIM STATE ISLAM

IBRAHIM STATE ISLAM

IBRAHIM STATE ISLAM

MAULANA MALIK

PUSAT PERPUSTAKAAN



81



82



83



84



85



86



87



88



89



90



91



92



93



94



95



96



97



98



99



100



### 3. Data Training Citra Insang





UNIVERSITY OF MALANG

STASYUNASI

MAULANA MALIK IBRAHIM



81



82



83



84



85



86



87



88



89



90



91



92



93



94



95



96



97



98



99



100



4. Hasil Uji Coba Data *Testing*

Data ke	Output $\pi(x)$	Hasil kedekatan nilai $\pi(x)$	Hasil deteksi	Data yang digunakan	Status
1	1	1	1	Segar	Benar
2	1	1	1	Segar	Benar
3	1	1	1	Segar	Benar
4	1	1	1	Segar	Benar
5	0,9992	1	1	Segar	Benar
6	0,9995	1	1	Segar	Benar
7	1	1	1	Segar	Benar
8	1	1	1	Segar	Benar
9	1	1	1	Segar	Benar
10	0,9991	1	1	Segar	Benar
11	1	1	1	Segar	Benar
12	1	1	1	Segar	Benar
13	0,9976	1	1	Segar	Benar
14	1	1	1	Segar	Benar
15	0,9982	1	1	Segar	Benar
16	1	1	1	Segar	Benar
17	1	1	1	Segar	Benar
18	1	1	1	Segar	Benar
19	0,8922	1	1	Segar	Benar
20	1	1	1	Segar	Benar
21	0,6955	1	1	Segar	Benar
22	0,9991	1	1	Segar	Benar
23	1	1	1	Segar	Benar
24	1	1	1	Segar	Benar
25	1	1	1	Segar	Benar
26	0,9994	1	1	Segar	Benar
27	1	1	1	Segar	Benar
28	0,9971	1	1	Segar	Benar
29	0,0545	0	0	Berformalin	Benar
30	<b>0,9161</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
31	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
32	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
33	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
34	<b>0,9976</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
35	<b>0,9722</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
36	0,0545	0	0	Berformalin	Benar
37	0	0	0	Berformalin	Benar
38	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
39	0,9991	1	1	Segar	Benar
40	0,0433	0	0	Berformalin	Benar
41	<b>0,0702</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Berformalin</b>	<b>Salah</b>
42	0,9722	1	1	Segar	Benar
43	0,9722	1	1	Segar	Benar
44	0,9982	1	1	Segar	Benar
45	1	1	1	Segar	Benar
46	0	0	0	Berformalin	Benar
47	0,9658	1	1	Segar	Benar
48	0	0	0	Berformalin	Benar
49	0	0	0	Berformalin	Benar

50	<b>0,0545</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Berformalin</b>	<b>Salah</b>
51	0	0	0	Berformalin	Benar
52	0	0	0	Berformalin	Benar
53	0	0	0	Berformalin	Benar
54	0,0004	0	0	Berformalin	Benar
55	0	0	0	Berformalin	Benar
56	0	0	0	Berformalin	Benar
57	0	0	0	Berformalin	Benar
58	0	0	0	Berformalin	Benar
59	0	0	0	Berformalin	Benar
60	0	0	0	Berformalin	Benar
61	1	1	1	Segar	Benar
62	0,9971	1	1	Segar	Benar
63	0,9991	1	1	Segar	Benar
64	0	0	0	Berformalin	Benar
65	0	0	0	Berformalin	Benar
66	0	0	0	Berformalin	Benar
67	0,0702	0	0	Berformalin	Benar
68	1	1	1	Segar	Benar
69	0	0	0	Berformalin	Benar
70	0	0	0	Berformalin	Benar
71	1	1	1	Segar	Benar
72	0,9982	1	1	Segar	Benar
73	1	1	1	Segar	Benar
74	1	1	1	Segar	Benar
75	0,9991	1	1	Segar	Benar
76	1	1	1	Segar	Benar
<b>77</b>	<b>0,0445</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Berformalin</b>	<b>Salah</b>
78	0,6201	1	1	Segar	Benar
79	0,9978	1	1	Segar	Benar
<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Berformalin</b>	<b>Salah</b>
81	<b>0,9161</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
82	0	0	0	Berformalin	Benar
83	0	0	0	Berformalin	Benar
84	0	0	0	Berformalin	Benar
<b>85</b>	<b>0,9991</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
<b>86</b>	<b>0,9982</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Segar</b>	<b>Salah</b>
87	0,0001	0	0	Berformalin	Benar
88	0	0	0	Berformalin	Benar
89	0	0	0	Berformalin	Benar
90	0	0	0	Berformalin	Benar
91	0	0	0	Berformalin	Benar
92	0	0	0	Berformalin	Benar
93	0	0	0	Berformalin	Benar
94	0	0	0	Berformalin	Benar
95	0,0013	0	0	Berformalin	Benar
96	0	0	0	Berformalin	Benar
97	0	0	0	Berformalin	Benar
98	0	0	0	Berformalin	Benar
99	0	0	0	Berformalin	Benar
100	0	0	0	Berformalin	Benar