# IMPLEMENTASI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA PENGKLASIFIKASIAN IKAN BERFORMALIN MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*

****

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika

Jurusan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Disusun oleh:

**JOSUA CRISHAN MINTAMANIS**

**F 551 15 116**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TADULAKO**

**PALU**

**2019**

# HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA PENGKLASIFIKASIAN IKAN BERFORMALIN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-*NEAREST NEIGHBOR***

Yang diajukan oleh:

JOSUA CRISHAN MINTAMANIS

F55115116

Palu,\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ … 2018

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I Pembimbing II

Dr. Anita Ahmad Kasim, S.Kom.,M.Cs A.Y. Erwin Dodu, S.T.,M.Eng NIP. 19790112 200501 2 002 NIP. 19761112 200604 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika,

Yusuf Anshori, S.T.,M.T

NIP.19801027 200604 1 001

# KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya sehingga skripsi dengan judul “*Implementasi Pengolahan Citra Digital Pada Pengklasifikasian Ikan Berformalin Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor”* akhirnya dapat penulis susun dan selesaikan. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang telah memberikan gagasan, bimbingan dan berbagai dukungan lainnya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Amar, ST, MT, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
2. Bapak Dr. Andi Rusdin, ST, MT, MSc Pembantu Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
3. Bapak Yusuf Anshori, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
4. Bapak Yusuf Anshori, S.T., M.T., Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
5. Ibu Dessy Santi, S.Kom., M.T., sebagai Ketua KDK Sistem Cerdas pada Program Studi S1 Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
6. Ibu Dr. Anita Ahmad Kasim, S.Kom.,M.Cs dan Bapak A.Y Erwin Dodu, S.T.,M.Eng sebagai Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang selama ini telah mengarahkan dan membimbing penulis sampai skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Ibu Dessy Santi, S.Kom.,M.T., sebagai Dosen Wali.
8. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknologi Informasi yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan yang sangat berarti kepada penulis.
9. Seluruh staf/laboran/teknisi di laboratorium Jurusan Teknologi Informasi yang telah berpartisipasi dan memberi dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
10. Seluruh staf akademik dan administrasi Jurusan Teknologi Informasi yang telah memberikan semangat dan bantuannya selama ini.
11. Bapak dan Ibu tercinta yang tak henti-hentinya mendoakan penulis, hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat dimanfaatkan, baik bagi rekan-rekan mahasiswa maupun bagi masyarakat luas.

Palu, 10 Januari 2019

Penulis,

# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN viii

ABSTRAK ix

ABSTRACT x

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka 6

2.2 Landasan Teori 8

2.2.1 Kecerdasan Buatan 8

2.2.2 Citra Digital 9

2.2.4 Algoritma Klasifikasi 12

2.2.5 *K-Nearest Neighbor* 12

2.2.6 Ikan Cakalang 13

2.2.7 Formalin 15

2.2.8 Android 15

2.2.9 MySQL 16

2.2.10 Delphi 17

2.2.11 Delphi 10.2 *Community Edition* 17

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian 20

3.1.1 Bahan Penelitian 20

3.1.2 Alat Penelitian 20

3.2 Desain Penelitian 21

3.2.1 Jenis Penelitian 21

3.2.2 Tipe Penelitian 21

3.3 Objek, Waktu dan Lokasi Penelitian 21

3.4 Jenis dan Sumber Data 21

3.5 Teknik Pengumpulan data 22

3.5.1 Observasi 22

3.5.1 Wawancara 22

3.5.1 Studi Literatur 22

3.6 Metode Analisis Data 23

3.7 Metode Pengembangan Sistem 24

3.8 Tahapan Diagram Alir Penelitian 27

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bahan dan Alat Penelitian 20

4.1.1 Analisa Sistem 20

4.1.2 Implementasi Sistem 20

4.1.2.1. Implementasi Perangkat Keras 21

4.1.2.2. Implementasi Basis Data 22

4.1.2.3. Implementasi Perangkat Lunak 22

4.1.3. Pengujian Sistem 22

4.2 Pembahasan 21

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan 20

5.2 Saran 21

DAFTAR PUSTAKA 38

LAMPIRAN 55

# DAFTAR GAMBAR

No. Gambar Halaman

2.1 Ikan Cakalang 14

3.1 Model *Waterfall*  24

3.2 Diagram Alir Penelitian 27

3.3 Diagram Komputasi Algoritma K-NN 29

3.4 *Form* Halaman Awal 30

3.5  *Form* Login 30

3.6 *Form* Halaman Utama 31

3.7 *Form* Halaman Admin 31

3.8  *Form* Navbar Admin 32

3.9 *Form* Tambah Data 32

3.10 *Form* Lihat Data 33

# DAFTAR TABEL

No. Tabel Halaman

3.1 Tabel Confusion Matrix 2 Kelas 34

3.1 Rencana Jadwal Penelitian 36

# DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

**SIMBOL**

1. *Flowchart*



= Mulai atau Selesai (*Terminator*)

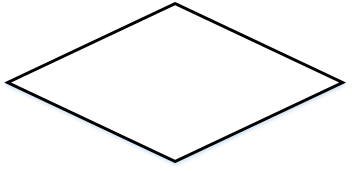
**=** Proses

****

**=** *Database*



**=***Input/output* data

****

**=** Seleksi (*Decision*)

**=** Arus Data (*Data Flow*)

1. *Data Flow Diagram* (DFD)

= Proses

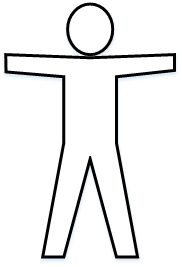
= Entitas

= PenyimpananData (Data Store)

= Alir Data (Data Flow)

1. *Use Case Diagram*

= *Use Case*



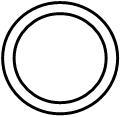
= Aktor

= Relasi

1. *Activity Diagram*



= *Start*



= *End*

= *Activity*

*= Decision*

*= line Connector*

*= Fork Node*

# ABSTRAK

Untuk mencukupi kebutuhan protein yang dibutuhkan oleh manusia untuk dikonsumsi sehari-hari, ikan merupakan sumber protein yang paling murah dan mudah didapat jika dibandingkan dengan daging, telur atau susu dari hewan ternak lainnya. Akan tetapi semakin maraknya adanya kejadian ikan yang diformalin yang dapat membahayakan apabila dikonsumsi. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem untuk mengklasifikasi ikan berformalin berdasarkan citra mata ikan dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra digital dalam memperoleh informasi dari citra ikan tersebut dan akan diolah menggunakan algoritma K-*Nearest Neighbor* dengan tujuan dapat mengklasifikasikan dengan akurat ikan berformalin. Data training yang digunakan sebanyak 400 data citra mata ikan, 200 data citra mata ikan berformalin dan 20 data citra mata ikan tidak berformalin. Berdasarkan hasil uji coba menggunakan data testing sebanyak 100 data dan menggunakan nilai k sebesar 3,5,7,9,11 dan 13 didapatkan hasil dengan menggunakan k sebesar 9 mendapatkan hasil akurasi terbesar senilai 98%.

Kata Kunci : *formalin, ikan cakalang, klasifikasi, algoritma K-Nearest Neighbor, Hue Saturarion Value*

# ABSTRACT

*To meet the needs of the protein needed by humans for daily consumption, fish is the cheapest and easiest source of protein compared to meat, eggs or milk from other livestock. There will be more widespread presence of fish that can be consumed. In this study a system was developed to classify formalin fish based on fish images using digital image processing techniques in obtaining information from this fish image and will be processed using the K-Nearest Neighbor algorithm in order to accurately classify formalin fish. Data training used was 400 fish eye image data, 200 formalin fish eye image data and 20 fish eye image data not formalin. Based on the results of the trial using testing data as much as 100 data and using the k value of 3,5,7,9,11 and 13 the results obtained using k for 9 get the highest value of 98%.*

Kata Kunci : *formalin, cakalang fish, classification, K-Nearest Neighbor algorithm, Hue Saturarion Value*

# BAB I

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara maritim, yang sebagian besar wilayahnya terdiri atas lautan. Maka dari itu hampir seluruh masayakat Indonesia setiap harinya mengonsumsi bahan makanan hasil dari laut. Ikan merupakan hasil laut yang paling dominan dikonsumsi oleh masyarakat, karena selain harganya yang cukup terjangkau, ikan juga memiliki kandungan gizi yang sangat baik bagi tubuh.

Makanan yang dikonsumsi sangat mempengaruhi tingkat kesehatan dan kecerdasan seseorang sehingga makanan tersebut haruslah sehat, aman serta mengandung gizi lengkap. Dikatakan aman, apabila tidak mengandung komponen fisik, kimia dan mikrobiologi yang berbahaya. Menurut data dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM), sepanjang tahun 2012, insiden keracunan akibat mengkonsumsi makanan sekitar 66,7%.

Manusia membutuhkan protein yang cukup untuk dikonsumsi sehari-hari, maka ikan menjadi salah satu alternatif terbaik karena ikan merupakan sumber protein yang murah dan mudah didapat jika dibandingkan dengan daging, telur dan susu dari herwan ternak. Dewasa ini protein ikan menyuplai sekitar 75% dari protein hewani yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia.

Salah satu penyebab terjadinya kerusakan ikan adalah terdapatnya bakteri pembusuk dan proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh ikan yang akan membuat kualitas kesegeran ikan tersebut akan menurun. Pendinginan merupakan suatu cara paling aman yang digunakan untuk memperlambat proses pembusukan tersebut. Namun cara itu tidak dapat bertahan lama sehingga akan tetap membuat ikan tersebut membusuk.

Munculnya sejumlah kasus penjualan ikan yang tidak segar serta ikan yang berformalin bahkan sampai terjadi keracunan akibat mengkonsumsi ikan ini menuai keprihatinan. Seperti yang sudah terjadi pada tanggal 20 Agustus 2015, di Lhoksumawe, Aceh, sebanyak 72 orang siswa sekolah menengah atas (SMA) mengalami keracunan makanan yang terjadi setelah memakan ikan tongkol. Diduga ikan tersebut telah terkontaminasi dengan formalin (VivaNews, 2015). Selang beberapa bulan petugas Dinas Kelautan, Pertanian dan Pangan Tanjung Priok memusnahkan 5 ton ikan yang telah dilakukan pemeriksaan dan hasilnya positif mengandung formalin (detikNews, 2016).

Pengenalan ikan berformalin merupakan hal yang sangat perlu diperhatikan oleh para prosedur ikan atau konsumen agar kualitas ikan yang akan diolah halal, bermutu, aman, dan baik untuk dikonsumsi.

Peneliti membuat penelitian yang berjudul “Implementasi Sistem Pengolahan Citra Digital Ikan Berformalin Dengan Menggunakan Algoritma K-*Nearest* *Neighbor*” sistem akan dikembangkan dengan teknologi Android dengan memanfaatkan algoritma untuk menentukan hasilnya dengan harapan sistem ini akan mampu mengklasifikasikan ikan berformalin dan dapat membantu seluruh masyarakat supaya dapat memilih dan membedakan ikan yang segar dan tidak mengandung bahan berbahaya sehingga aman untuk dikonsumsi.

## Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengklasifikasikan ikan berformalin dengan memanfaatkan pengolahan citra digital menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*?

## Batasan Masalah

Batasan dari masalah ini adalah :

1. Ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan Cakalang Mentah.
2. Klasifikasi ikan berformalin pada penelitian ini menggunakan objek mata ikan.
3. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi berbasis Android.

## Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu sistem yang mampu mengklasifikasikan ikan berformalin dengan memanfaatkan pengolahan citra digital menggunakan algoritma K-*Nearest* *Neighbor* berbasis Android.

## Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Manfaat Akademis

Manfaat akademis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah pengetahuan yang dapat dipergunakan untuk persiapan dalam rangka menghadapi dunia kerja di masa yang akan datang.
2. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti-peneliti berikutnya, baik untuk pengembangan aplikasi serupa atau aplikasi yang berbeda.
3. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberi solusi terkomputerisasi terhadap masalah pengklasifikasian ikan berformalin.
2. Mempercepat pengklasifikasian ikan berformalin karena sistem dibangun pada perangkat Android, yang memungkinkan dapat melakukan pengklasifikasian kapan saja dan dimana saja.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan penyampaian sebagai berikut :

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan tentang perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian lain yang pernah ada sebelumnya serta teori-teori yang digunakan dalam menyusun proposal ini.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian, tahapan penelitian, dan hipotesis yang dibuat berdasarkan teori dasar serta rumusan masalah yang ada.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan analisa yang telah dilakukan serta saran-saran yang bermanfaat bagi penelitian-penelitian yang akan dilakukan di kemudian hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

Pada bagian ini berisi tentang referensi yang dijadikan rujukan dalam melakukan penelitian.

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

## 2.1. Tinjauan Pustaka

Penulis meninjau penelitian ini berdasarkan dari hasil-hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya pernah dilakukan. Adapun penelitian-penelitian yang terkait adalah sebagai berikut.

1. Rosyidah (2015), dalam penelitiannya yang berjudul Sistem Pendeteksi Ikan Berformalin Berdasarkan *Image* Mata dan Insang Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier. Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasikan ikan berformalin berdasarkan *data* *traning* *image* mata dan insang serta membuat ikan dapat dipastikan aman untuk dikonsumsi dan baik untuk kesehatan. Penelitian ini mengambil permasalahan yang semakin marak adanya kejadian ikan berformalin yang dapat membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu sama-sama menangani masalah pendeteksian ikan berformalin, namun perbedaannya adalah penelitian ini menggunakan ikan bandeng sebagai objek penelitian dan sistem yang dibangung berbasis *desktop*, sedangkan pada penelitian ini, penulis menggunakan ikan Cakalang sebagai objek penelitian dan sistem yang dibangun berbasis Android. Penulis juga memproses *data* *traning* menggunakan algoritma K-*Nearest* *Neighbor* (K-NN).
2. Hadini (2016), dalam penelitiannya Sistem pendeteksi ikan bandeng (*Chanos* *chanos*) berformalin berbasis android berdasarkan *image* mata menggunakan metode naive bayes classifier. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Naive Bayes dalam mengklasifikasikanikan berformalin. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah para penyortir maupun pembeli ikan khususnya ikan bandeng untuk memilih ikan bandeng yang baik dan aman untuk dikonsumsi menggunakan smartphone android. Persamaan penelitian di atas dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sama-sama mengidentifikasi ikan berformalin dan sistem yang dibangun menggunakan Android. Perbedaannya adalah pada penelitian yang dilakukan oleh Hadini (2016), algoritma klasifikasi yang digunakan adalah Naive Bayes, sedangkan penulis menggunakan algoritma K-NN.
3. Alfian (2016), dalam penelitiannya Implementasi Regresi Logistik untuk mendeteksi ikan berformalin berbasis android berdasarkan citra dan fisik ikan. Tujuan dari penelitiannya adalah menerapkan Regresi Logistik dalam mengidentifikasi perbedaan ikan berformalin dengan ikan tidak berformalin. Adapun permasalahan yang diangkat disebabkan munculnya kasus-kasus ikan berformalin yang dapat mengganggu kesehatan. Persamaan penelitian di atas dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah mengidetifkasi ikan berformalin. Adapun perbedaanya adalah pada penelitian di atas menggunakan Regresi Logistik untuk mengidentifikasi perbedaan ikan berformalin dengan ikan tidak berformalin, sedangkan pada penelitian ini menggunakan K-NN untuk mengidentifikasi ikan berformalin.
4. Amalia (2017) dalam penelitiannya Analisa Kandungan Formalin Pada Ikan Bersisik Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode *Profilling*. Tujuan dari penelitiannya adalah membuat sistem pengolahan citra sebagai pendeteksi formalin pada ikan gurami dengan memanfaatkan sensor optik berbasis *webcam*. Metode *profilling* dalam penelitiannya digunakan untuk memperoleh nilai selisih *graylevel* menggunakan perhitungan analisis statistika dalam hal ini yaitu nilai MAV, VAR, dan STD. Dari selisih nilai *graylevel* tersebut dapat dilakukan analisa kandungan formalin pada ikan.

Persamaan penelitian di atas dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah mengidentifikasi ikan berformalin. Perbedaanya adalah metode/algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *profiling*, sedangkan penulis menggunakan algoritma K-NN. Selain itu, penelitian di atas menggunakan sistem berbasis *desktop*, sedangkan penulis menggunakan sistem berbasis android.

## Landasan Teori

### Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia.

Teahan (dalam Yunanto *et al*, 2017), Kecerdasan buatan yang biasa disingkat AI (*Artificial* *Intelligence*) merupakan ilmu tentang bagaimana membangun suatu sistem komputer yang menunjukkan kecerdasan dalam berbagai cara.

Manusia cerdas dalam menyelesaikan permasalahan, karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan didapatkan dari proses belajar. Semakin banyak pengetahuan yang dimiliki oleh manusia, maka manusia akan semakin mampu dalam menyelesaikan permasalahan. Pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberikan akal untuk melakukan penalaran, mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman. Demikian juga dengan halnya mesin, agar mesin menjadi cerdas, maka mesin harus diberikan pengetahuan sehingga memiliki kemampuan untuk menalar. Aplikasi kecerdasan buatan dibagi menjadi dua bagian utama yang sangat dibutuhkan, yaitu:

1. Basis pengetahuan (*knowledge base*), bersifat fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antar satu dengan yang lain.
2. Motor Inferensi (*inference engine*), kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman.

### Citra Digital

Citra (*image*) atau istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun sering kali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu, misalnya mengandung cacat atau *noise*. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit untuk diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

Menurut Hermawati (2013), Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi *f* (*x,y*) berukuran M baris dan N kolom, dengan *x* dan *y* adalah koordinat (*x,y*) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai *x,y* dan nilai amplitudo *f* secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit, maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Citra digital dapat ditulis dalam bentuk matrik dapa dilihat pada persamaan (1) :

………… (1)

Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi *x,y*) disebut dengan *picture element*, *image element*, pels, atau pixel (Hermawati, 2013).

Citra digital berdasarkan warnanya dibagi menjadi tiga jenis, sebagai berikut:

1. Citra RGB (*Red, Green, Blue*)

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin computer (Al Islami *et al*, 2016).

1. Citra *Grayscale*

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian Red = Green = Blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan di sini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih (Al Islami *et al*, 2016).

1. Citra Biner

Citra biner adalah citra di mana piksel-pikselnya hanya memiliki dua buah nilai intensitas yaitu bernilai 0 dan 1 dimana 0 menyatakan warna latar belakang (*background*)dan 1 menyatakan warna tinta/objek (*foreground*)atau dalam bentuk angka 0 untuk warna hitam dan angka 255 untuk warna putih (Al Islami *et al*, 2016).

### Algoritma Klasifikasi

Algoritma adalah urutan langkah yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Urutan tersebut menyajikan metode unik untuk mengatasi masalah dengan memberikan solusi tertentu. Algoritma tidak perlu mewakili konsep matematika atau logika. Beberapa formula khusus juga algoritma, seperti rumus kuadrat. Agar proses dapat mewakili sebuah algoritma, ia harus dibatasi, didefinisikan dengan baik dan efektif (Mueller, 2017).

Menurut Sartika dan Sensuse (2017), Klasifikasi adalah salah satu pembelajaran yang paling umum di *data mining*. Klasifikasi didefinisikan sebagai bentuk analisis data untuk mengekstrak model yang akan digunakan untuk memprediksi label kelas. Klasifikasi data terdiri dari dua proses yaitu tahap pembelajaran dan tahap pengklasifikasian. Tahap pembelajaran merupakan tahapan dalam pembentukan model klasifikasi, sedangkan tahap pengklasifikasian merupakan tahapan penggunaan model klasifikasi untuk memprediksi label kelas dari suatu data.

### *K-Nearest Neighbor*

Menurut Naufal (2017), *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin sederhana. Hal ini hanya didasarkan pada gagasan bahwa suatu objek yang 'dekat' satu sama lain juga akan memiliki karakteristik yang mirip. Ini berarti jika kita mengetahui ciri-ciri dari salah satu objek, maka kita juga dapat memprediksi objek lain berdasarkan tetangga terdekatnya. K-NN adalah improvisasi lanjutan dari teknik klasifikasi *Nearest Neighbor*.

Metode klasifikasi K-NN memiliki beberapa tahap, yang pertama nilai k yang merupakan jumlah tetangga terdekat yang akan menentukan kueri baru masuk ke kelas mana ditentukan. Tahap kedua, k tetangga terdekat dicari dengan cara menghitung jarak titik kueri dengan titik *training*. Tahap ketiga, setelah mengetahui jarak masing-masing titik training dengan titik kueri, kemudian lihat nilai yang paling kecil. Tahap keempat ambil k nilai terkecil selanjutnya lihat kelasnya. Kelas yang paling banyak merupakan kelas dari kueri baru (Naufal, 2017).

Dekat atau jauhnya jarak titik dengan tetangganya bisa dihitung dengan menggunakan *Euclidean distance*. *Euclidean distance* direpresentasikan pada persamaan (3) :

(3)

J(a,b) merupakan jarak antara titik a yang merupakan titik yang telah diketahui kelasnya dan b berupa titik baru. Jarak antara titik baru dengan titik-titik training dihitung dan diambil k buah titik terdekat. Titik baru diprediksi masuk ke kelas dengan klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut (Naufal, 2017).

### Ikan Cakalang

Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan ikan tropis yang paling melimpah dibandingkan spesies tuna yang lain. Kebanyakan ditemukan di perairan permukaan samudera, tetapi sebagian siklus hidupnya tinggal di perairan dekat pantai. Jenis ini dapat mencapai ukuran satu meter dengan berat mencapai 19 kg Dalam [bahasa Inggris](https://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Inggris) dikenal sebagai *skipjack tuna*. Bentuk ikan Cakalang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.1 Ikan Cakalang

(Sumber : Sarrimbul *et al,* 2017)

Tubuh berbentuk memanjang dan agak bulat (*fusiform*), dengan dua sirip punggung yang terpisah. [Sirip punggung](https://id.wikipedia.org/wiki/Sirip_punggung) pertama terdiri dari XIV-XVI jari-jari tajam. Sirip punggung kedua yang terdiri dari 14-15 jari-jari lunak, diikuti oleh 7-9 sirip tambahan berukuran kecil (*finlet*). [Sirip dubur](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sirip_dubur&action=edit&redlink=1) berjumlah 14-15 jari-jari, diikuti oleh 7-8 finlet. [Sirip dada](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sirip_dada&action=edit&redlink=1) pendek, dengan 26-27 jari-jari lunak. Di antara [sirip perut](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sirip_perut&action=edit&redlink=1) terdapat dua lipatan kulit yang disebut taju interpelvis. Busur (lengkung) [insang](https://id.wikipedia.org/wiki/Insang) yang pertama memiliki 53-63 sisir saring.

Bagian punggung berwarna biru keungu-unguan hingga gelap. Bagian perut dan bagian bawah berwarna keperakan, dengan 4 hingga 6 garis-garis berwarna hitam yang memanjang di samping badan. Tubuh tanpa [sisik](https://id.wikipedia.org/wiki/Sisik) kecuali pada bagian barut badan (*corselet*) dan [gurat sisi](https://id.wikipedia.org/wiki/Gurat_sisi). Pada kedua sisi batang ekor terdapat sebuah lunas samping yang kuat, masing-masing diapit oleh dua lunas yang lebih kecil.

Memiliki bentuk menyerupai ikan tuna, cakalang merupakan salah satu jenis ikan yang sering diolah menjadi masakan. Tak hanya menjadi ikon kuliner kota Manado, ikan ini juga sering digunakan sebagai bahan masakan Jepang, yaitu *katsuoboshi* atau kaldu ikan.

### Formalin

Formalin adalah nama dagang larutan *formaldehid* dalam air dengan kadar 30-40 persen. Pada industri perikanan, formalin digunakan untuk menghilangkan bakteri yang biasa hidup di sisik ikan. Formalin banyak digunakan dalam pengawetan sampel ikan untuk keperluan penelitian dan identifikasi. Penelitian tentang kadar formalin, garam dan kandungan mikroba dianggap penting karena maraknya penggunaan zat pengawet berbahaya dalam bahan makanan sehingga menyebabkan keraguan konsumen untuk mengkonsumsi bahan makanan tersebut apalagi jika terkontaminasi dengan makanan dapat mengakibatkan gangguan organ dan sistem metabolisme tubuh (Singgih, 2017).

### Android

Menurut Lubis *et al*. (2015), Android adalah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android menyediakan *platform* yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Saat ini sudah banyak vendor-vendor *smartphone* yang memproduksi *smartphone* berbasis Android seperti Samsung, Sony dan LG. Tidak hanya menjadi sistem operasi di *smartphone*, saat ini Android menjadi pesaing utama dari Apple pada sistem operasi Tablet PC.

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang terutama untuk perangkat *touchscreenmobile* seperti *smartphone* dan komputer tablet. Awalnya dikembangkan oleh Android Inc. Kemudian diakuisisi oleh Google pada pertengahan tahun 2005. Antarmuka pengguna Android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan di dunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit dan membalikkan cubitan untuk manipulasi obyek di layar. Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache.

### MySQL

MySQL adalah nama *database server*. *Database server* adalah program yang dapat menyimpan informasi dalam jumlah yang besar dengan format yang terorganisasi sehingga dapat dengan mudah diakses menggunakan bahasa pemrograman (Butler dan Yank, 2017). *Database* adalah suatu pengorganisasian data dengan tujuan memudahkan penyimpanan dan pengaksesan data. Dengan menggunakan MySQL, bisa menyimpan data dan kemudian data bisa diakses dengan cara mudah dan cepat (Adibhadiansyah *et al*.:2016).

MySQL adalah salah satu *Relational Database Management System* (RDBMS). MySQL bersifat *open source* dan berada di bawah GNU General Public License. RDBMS adalah *Database Management System* (DBMS) yang berbasis pada model basis data relasional. MySQL menggunakan bahasa data SQL (*Structured Query Language*) yang merupakan bahasa pemrograman khusus yang didesain untuk mengatur data dalam RDBMS (Peicevic, 2016). SQL digunakan untuk memanipulasi, menerima, memasukkan, mengubah, dan menghapus data dalam RDBMS. SQL juga merupakan bahasa standar dari *American National Standard Institute* (ANSI) (Mehta, 2018).

Sebagai relational database, MySQL mempunyai kemampuan membuat relasi antara tabel-tabel yang berbeda seperti one to many, many to one, one to one dengan menyediakan *primary key*, *foreign key*, dan *indexes*. Selain itu, dapat juga melakukan *join* untuk mengambil informasi yang tepat seperti *inner join* dan *outer join* (Mehta, 2018).

### Delphi

Pada dasarnya delphi adalah proyek rahasia di Borland yang berevolusi menjadi sebuah produk yang disebut AppBuilder. Sesaat sebelum rilis pertama dari Borland, Novell AppBuilder dirilis sehingga Borland harus memberikan nama baru untuk proyek tersebut. Kenapa namanya Delphi, menurut Danny Thorpe, itu sederhana. Bila Anda ingin bicara dengan Oracle, pergilah ke Delphi. Salah satu tujuan dari Delphi pada waktu itu adalah untuk menyediakan konektivitas database untuk programmer sebagai fitur kunci dan database yang paling populer pada waktu itu adalah Oracle (Hermansyah & Marisa, 2017).

### Delphi 10.2.3 Community Edition

Delphi 10.2.3 CE merupakan salah satu perangkat lunak atau program pengembangan aplikasi berbasis object Pascal produk dari Borland yang baru dirilis pada 22 Maret 2017. Sebagai salah satu bahasa pemprograman Delphi 10.2.3 CE mempunyai keunggulan dari segi produktifitas, yaitu :

1. Kualitas dan Lingkungan visual
2. Kecepatan dari compiler dibandingkan dengan kompleksitasnya
3. Kekuatan dari bahasa pemrograman dibandingkan dengan kompleksitasnya
4. Fleksibilitas dari arsitektur basis data
5. Pola desain dan pemakaian yang diwujudkan oleh framework-nya.

Kegunaan Delphi :

1. Untuk Membuat aplikasi pada Windows.
2. Untuk merancang aplikasi berbasis grafik.
3. Untuk membuat program berbasis jaringan (client/ server).
4. Untuk merancang program Net (berbasis internet).
5. Merancang aplikasi berbasis *Multi-Device Application*

Delphi ini dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis aplikasi seperti permainan (games), internet, hingga ke aplikasi database serta aplikasi android. Khusus untuk pemprograman database, Delphi 10.2.3 CE menyediakan Fasilitas objek yang kuat dan lengkap yang memudahkan programmer dalam membuat program. Format database yang dapat diakses Delphi 10.2.3 CE adalah format database Paradox, dBase, MS Access, ODBC, SyBASE, Oracle, MySQL, MS SQL Server, Informix, SQLite, Interbase dan lain-lain.

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

## Bahan dan Alat Penelitian

### Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan oleh penulis berasal dari Citra mata ikan yang diambil pada beberapa pasar ikan yang berada di kota Palu.

### Alat Penelitian

Alat penelitian yang akan digunakan berupa perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Delphi 10.2. 3 *Community Edition*
2. XAMPP 3.2.2 dan MySQL 5*.*

Perangkat keras yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Komputer/*Laptop* dengan spesifikasi perangkat keras yaitu *processor* Intel Core i52.40 GHz, RAM 4 GB, dengan resolusi layar 1366x768.
2. Android *phone*.

## Desain Penelitian

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis desain penelitian Kualitatif. Penelitian ini menekankan fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kualitatif tanpa memperhitungkan nilai dari setiap data. Maksimalisasi objektivitas desain penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angka-angka, pengolahan statistic, struktur dan percobaan terkontrol (Hamdi dan Bahruddin, 2015).

### Tipe Penelitian

Penelitian ini menggunakan tipe desain penelitian eksperimental. Tipe desain penelitian eksperimental merupakan tipe desain penelitian dengan menguji secara langsung objek penelitian dengan membandingkan objek penelitian yang satu dengan objek penelitian yang lainnya (Hamdi dan Bahruddin, 2015).

## Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah pengklasifikasian ikan berformalin. Penelitian ini dilakukan dengan waktu penelitian selama 5 (lima) bulan, dimulai pada bulan Oktober 2018 sampai Februari 2019 dan bertempat di beberapa pasar ikan yang berada dikota Palu.

## Jenis dan Sumber Data

Jenis data pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari pihak yang diperlukan datanya. Sumber data primer pada penelitian ini adalah beberapa pasar ikan yang berada dikota Palu.

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak ketiga atau secara tidak langsung. Sumber data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari bahan pustaka yang terkait dengan implementasi pengolahan citra digital pada pengklasifikasian ikan berformalin menggunakan algoritma k-*nearest neighbor* baik yang berasal dari jurnal, *e-book*, skripsi, dan artikel *online*.

## Teknik Pengumpulan Data

### Observasi

Observasi yang dilakukan pada penelitian ini dengan mengamati dan mengambil data citra mata ikan sebagai objek penelitian pada beberapa pasar dikota Palu

### Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan dengan cara tanya jawab seraya bertatap muka antara pewawancara dengan informan atau orang yang diwawancarai. Dalam hal ini informan yang diwawancarai adalah pihak Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) terkait dengan masalah ikan berformalin.

### Studi Literatur

Studi literature yang dilakukan pada penelitian ini dengan mengumpulkan sumber-sumber tertulis dengan cara membaca, mempelajari dan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan masalah yang sedang dibahas guna memperoleh gambaran secara teoritis. Sumber-sumber yang dimaksud adalah buku, artikel serta jurnal melalui internet.

## Metode Analisis Data

Dalam penggalian data dan informasi, peneliti menggunakan pendekatan dengan menggunakan metode UML (*Unified Modelling Language*) yaitu suatu metode pemodelan secara visual atau bahasa yang asudah menjadi standar pendokumentasian sistem *software*. Adapun jenis UML yang digunakan yaitu *Use Case, Class Diagram.* Selain jenis UML tersebut, penulis juga menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD). Untuk pemodelan basis data penulis menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

## Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah modelWaterfall. Model Waterfall dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Model Waterfall

(Sumber: *tutorialspoint.com,* 2018)

Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. *Requirements Analysis*

Pada fase ini, semua kebutuhan yang memungkinkan untuk membangun sistem dicatat dan didokumentasikan dalam dokumen spesifikasi kebutuhan. Dalam penelitian ini, bahan dan alat yang dibutuhkan dijelaskan pada bagian Bahan dan Alat Penelitian.

1. *System Design*

Spesifikasi kebutuhan sistem pada fase sebelumnya dipelajari dan dianalisis pada fase ini dan desain sistem dipersiapkan. Desain sistem dapat membantu dalam menentukan kebutuhan sistem dan perangkat keras dan membantu menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan. Desain sistem pada penelitian ini berupa *mock-up* sistem pengklasifikasian ikan berformalin yang akan dibangun yang selanjutnya dijelaskan pada bagian Perancangan Perangkat Lunak.

1. *Implementation*

Dengan input dari fase sebelumnya, kali pertama sistem diimplementasikan dalam bentuk program kecil atau disebut dengan unit yang akan diintegrasikan pada fase selanjutnya. Setiap unit dikembangkan dan diuji fungsionalitasnya yang kemudian disebut dengan *Unit Testing*. Pada penelitian ini, pembuatan fungsi fungsi tambah data, fungsi ubah data, fungsi hapus data dan fungsi lainnya pada sistem dibuat satu per satu kemudian diuji validitasnya. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman Delphi dan basis data MySQL.

1. *Integration and Testing*

Semua unit yang dikembangkan dalam fase *Implementation* diintegrasikan menjadi sebuah sistem setelah diuji coba. Pasca pengintegrasian terhadap sistem secara keseluruhan kemudian diuji coba kembali untuk menemukan *fault* dan *failure*. Proses uji coba melibatkan calon pengguna dari sistem yang dibuat yaitu pegawai laboratorium BPOM Kota Palu.

1. *Deployment of System*

Ketika pengujian baik fungsional maupun non fungsional sudah selesai, produk kemudian disebarkan ke lingkungan *customer* untuk dirilis. Dalam kasus ini, sistem yang dibuat akan dirilis untuk digunakan pada semua masyarakat yang berada dikota Palu.

1. *Maintenance*

Terkadang ada masalah atau isu ketika produk sudah dirilis ke lingkungan pengguna. Untuk menyelesaikan masalah atau isu ini, dirilis *patches*. Selain itu, juga untuk menjadikan produk khususnya Sistem Pengklasifikasian Ikan Berformalin ini menjadi lebih baik dari versi yang sudah dirilis sebelumnya.

## Tahapan dan Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Akuisisi Citra Ikan

Akuisisi citra ikan dilakukan dalam dua tahapan yang terdiri dari, akuisisi citra mata ikan tidak berformalin dan akuisisi citra mata ikan berformalin.

Gambar 3.3 Akuisisi Citra

1. Proses *Cropping* Citra

*Cropping* citra dilakukan dengan mengambil nilai ROI(*Region Of Interest*) pada inputan citra yang diberikan oleh user

Gambar 3.4 Citra *Cropping*

1. Ekstraksi ciri warna menggunakan metode HSV

Citra HSV (Hue, Saturation, Value) merupakan komponen yang merepresentasikan warna dari panjang gelombang cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu) dengan batas maximal nilai 100. Oleh karena itu, komponen ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan pengenalan warna suatu objek pada citra digital. Citra yang akan diolah harus dalam model *grayscale* terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai HSV dari suatu citra. Representasi perhitungan metode HSV dapat dilihat pada persamaan (5,6,7,8).

(5)

(6)

(7)

(8)

Keterangan :

V = nilai maksimum (r,g,b)

S = nilai *saturation*

H = nilai *Hue*

Contoh Ekstraksi Ciri HSV :

Misalnya terdapat matriks citra rgb dengan ordo 2 x 2

|  |  |
| --- | --- |
| 23  101  127 | 96  28  167 |
| 56  88  190 | 133  230  108 |

Tahap pertama dilakukan normalisasi citra rgb dengan cara membagikan setiap nilai rgb dengan jumlah setiap nilai rgb dalam satu indeks citra.

Minimun (r,g,b) = 0.09

Maximum (r,g,b) = 0.50

V = Maximum (r,g,b) = 0.50

Karena V tidak sama dengan 0, maka

S =1- = = 0.18

Karena S tidak sama dengan 0 dan b = v, maka

H = = = 9.44

H x 60 / 360 = 9.44 x 60 / 360= 566.4 / 360 = 1.57

Maka Nilai HSV citra RGB indeks pertama adalah H = 1.57, S = 0.18, V = 0.50

1. Proses Algoritma K-*Nearest Neighbor*

Metode klasifikasi K-NN memiliki beberapa tahap, yang pertama nilai k yang merupakan jumlah tetangga terdekat yang akan menentukan kueri baru masuk ke kelas mana ditentukan. Tahap kedua, k tetangga terdekat dicari dengan cara menghitung jarak titik kueri dengan titik *training*. Tahap ketiga, setelah mengetahui jarak masing-masing titik training dengan titik kueri, kemudian lihat nilai yang paling kecil. Tahap keempat ambil k nilai terkecil selanjutnya lihat kelasnya. Kelas yang paling banyak merupakan kelas dari kueri baru.

Contoh Perhitungan KNN

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | Klasifikasi |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | Berformalin |
| Ikan 2 | 0.88 | 0.67 | 0.40 | Tidak Berformalin |
| Ikan 3 | 0.79 | 0.56 | 0.30 | Tidak Berformalin |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | Berformalin |
| Ikan 5 | 0.30 | 0.66 | 0.29 | Tidak Berformalin |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | Berformalin |

Pertama yang harus dilakukan adalah menentukan nilai k dengan mempertimbangkan jumlah data yang ada. Nilai k juga harus bernilai ganjil untuk mencegah kesaaman jumlah keputusan. K disini sama dengan 3. Diinputkan juga nilai inputan sebagai data uji yaitu H = 1.80, S = 0.20, V = 0.90

Kemudian melakukan perhitungan *Euclidean distance* untuk menentukan nilai jarak tetangga terdekat.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | *Euclidean Distance* |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | 0.461844 |
| Ikan 2 | 0.88 | 0.67 | 0.40 | 1.14774 |
| Ikan 3 | 0.79 | 0.56 | 0.30 | 1.2287 |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | 0.161245 |
| Ikan 5 | 0.30 | 0.66 | 0.29 | 1.68336 |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | 0.595147 |

Kemudian dilakukan pengurutan setiap data dari terkecil ke besar sebanyak jumlah k.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | *Euclidean Distance* |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | 0.161245 |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | 0.461844 |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | 0.595147 |

Kemudian setiap data yang telah diurutkan, lihat kembali kategori dari data tersebut. Kategori dominan termasuk hasil keputusan. Pada data diatas dari 3 data tersebut, semua data termasuk dalah kategori Berformalin. Maka secara otomatis data ujia tersebut termasuk dalam kategori ikan Berformalin

1. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak, tahapan yang dilakukan dengan merancang sistem pengklasifikasian ikan berformalin berbasis Android dengan menggunakan algoritma K-NN untuk menentukan klasifikasi ikan berdasarkan citra mata ikan. Rancangan desain tampilan dan basis data sistem dijelaskan sebagai berikut.

* + - * 1. *Form* Halaman Awal

*Form* Halaman Utama dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 5. *Form* Halaman Awal

* 1. *Form* Login

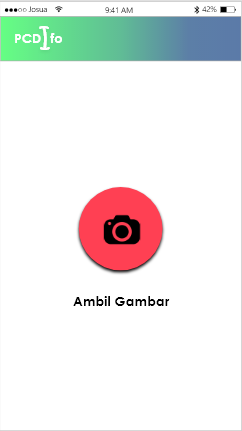
*Form* Login dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 6. *Form* Login

* 1. *Form* Halaman Utama

*Form* Halaman Utama dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 7. *Form* Halaman Utama

* 1. *Form* Halaman Admin

*Form* Halaman Admin dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 8. *Form* Halaman Admin

* 1. *Form* Navbar Admin

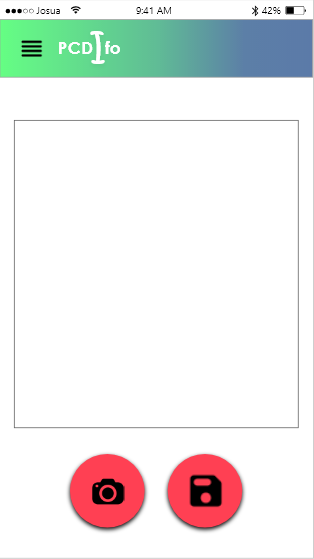
*Form* navbar admin dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 9. *Form* navbar admin

* 1. *Form* Tambah Data

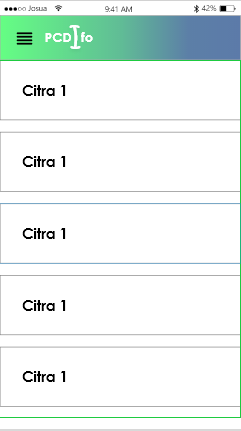
*Form* tambah data dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.10. *Form* tambah data

* 1. *Form* Lihat Data

*Form* Lihat data dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.11. *Form* lihat data

Untuk basis data yang digunakan pada pengembangan sistem ini sesuai dengan data citra ikan ikan yang diperoleh pada tahap pengumpulan data.

1. Pengujian

Pengujian sistem dibagi dalam beberapa bagian yang terdiri dari, pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode *Black Box Testing. Black box testing* adalah pengujian yang dilakukan dengan cara mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Pengujian implementasi algoritma K-NN dilakukan dengan menggunakan *data testing* dan pengujian langsung pada ikan yang terdapat pada beberapa pasar di kota Palu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil implementasi sistem dan hasil pengujian laboratorium BPOM Kota Palu. Akurasi sistem ini akan di uji dengan menggunakan*confusion matrix*. Confusion Matrix merupakan evaluasi kinerja dari model klasifikasi berdasarkan objek dengan memperkirakan yang benar atau salah. Confusion Matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam data training dan testing (Agustina, 2016).

Tabel 3.1 Confusion Matrix 2 Kelas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | TP (True Positive) | FP (False Positive) |
| **Tidak Berformalin** | FN (False Negative) | TN (True Negative) |

Keterangan :

True Positive (TP) : proporsi berformalin yang terdapat dalam data set yang diklasifikasikan berformalin.

False Negative (FN) : proporsi tidak berformalin yang terdapat dalam data set yang diklasifikasikan berformalin.

False Positive (FP) : proporsi berformalin yang terdapat dalam data set yang diklasifikasikan tidak berformaln.

True Negatif (TN) : proporsi tidak berformalin yang terdapat dalam data set yang diklasifikasikan tidak berformalin.

# BAB IV

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## Hasil Penelitian

### Analisa Sistem

1. Diagram Konteks

Merupakan tingkatan tertinggi dalam diagram aliran data dan hanya memuat suatu proses, menunjukkan sistem secara keseluruhan. Proses tersebut diberi nomor nol. Semua entitas eksternal yang ditunjukkan pada diagram konteks berikut aliran data utama menuju dari sistem. Diagram tersebut tidak memuat penyimpanan data dan tampak sederhana untuk dibuat. Diagram konteks dari sistem klasifikasi ikan Berformalin dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram Konteks Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin

Keterangan gambar 4.1. dapat dilihat pada penjelasan berikut:

1. *Admin*

*Admin* pada sistem ini memiliki fungsi untuk melakukan *input* dan menghapus data citra mata ikan. *Input* yang dilakukan oleh *admin* berupa *input* datacitra mata ikan, nama citra ikan, dan klasifikasi citra ikan. Kemudian sistem akan mengolah citra tersebut dengan melalui beberapa tahap pengolahan citra digital untuk membuat data citra mata ikan dapat diolah menggunakan algoritma K-NN.

1. Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin

Sistem klasifikasi ikan Berformalin bertugas untuk mengolah data-data citra mata ikan yang dimasukkan oleh *admin* menjadi sebuah informasi yang berhubungan dengan klasifikasi ikan Berformalin agar dapat di proses oleh algoritma K-NN.

1. *User*

*User* pada sistem ini dapat melakukan pemrosesan citra mata ikan yang belum diketahui apakah ikan tersebut telah terkontaminasi formalin atau belum.

1. *Data Flow Diagram* (DFD)

DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik di mana data tersebut mengalir (misalnya lewat telepon, surat dan sebagainya) atau lingkungan fisik di mana data tersebut akan disimpan (misalnya hard disk, tape, diskete dll). DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur (*structured analysis and design*). DFD level 1 dari sistem klasifikasi ikan berformalin ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. DFD Level 1 Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin

DFD level 1 pada gambar 4.2. merupakan penjabaran dari diagram konteks. Pada Sistem Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin dibuat dengan 2 proses utama yaitu:

1. Proses *Input* Data

Proses *input* data berfungsi untuk melakukan pemasukkan data citra mata ikan dan mengolah data-data yang digunakan untuk mendapatkan informasi terkait ikan Berformalin dan tidak Berformalin.

1. Proses Klasifikasi

Proses klasifikasi berfungsi untuk melakukan mengolah data-data yang digunakan untuk mengetahui hasil klasifikasi ikan dari citra mata ikan yang telah di *capture* atau di *upload* oleh user.

1. *Use case Diagram*

*Use case* *Diagram* digunakan untuk menggambarkan secara ringkas siapa yang menggunakan sistem dan apa saja yang bisa dilakukannya. *Use case Diagram* tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan *use case*, namun hanya memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, aktor, dan sistem. *Use case* pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Use Case Diagram* Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin

1. Input Data Citra Ikan

Pada proses ini *admin* dapat menambahkan data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin.

1. Hapus Data Citra Ikan

Pada proses ini *admin* dapat menghapus data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin.

1. Klasifikasi Ikan

Pada proses ini setelah *admin* menginput data citra mata ikan maka dari data tersebut akan diproses dengan *data training* yang ada kemudian akan menghasilkan hasil klasifikasi ikan.

1. Hasil Klasifikasi

Pada proses ini sistem menampilkan hasil klasifikasi ikan yang dimasukkan oleh user apakah terkandung formalin atau tidak.

1. *Activity Diagram*

*Activity Diagram* adalah diagram yang menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. *Activity Diagram* pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Activity Diagram* Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin

Pada sistem ini, aktifitas dimulai dari *admin* melakukan *login*, jika gagal admin harus melakukan *login* kembali, jika berhasil melakukan *login* maka *admin* melakukkan pemasukkan data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin sebagai data latih. Setelah data tersimpan, *user* dapat melakukan klasifikasi ikan dengan cara *capture* citra atau *upload* citra mata ikan, Kemudian user akan mendapatkan hasil klasifikasi ikan berdasarkan perhitungan algoritma yang telah diolah oleh sistem.

1. Pengumpulan Data

Data disini merupakan data citra mata ikan yang digunakan untuk *data training* dan *data testing*. Tahapan-tahapan dalam pengumpulan data terbagi atas dua bagian yaitu, pengambilan citra mata ikan tidak berformalin dan pengambilan citra mata ikan berformalin. Akuisisi citra mata ikan tidak berformalin dilakukan dengan mengambil sampel ikan yang sudah teruji tidak mengandung formalin dalam keadaan ikan masih segar. Proses tersebut dilakukan selama 4-5 hari dengan memperhatikan keadaan ikan apakah masih segar atau tidak. Akuisisi citra mata dan insang ikan berformalin dilakukan pada hari kelima setelah proses akuisisi citra mata dan insang ikan tidak berformalin.

1. Mengambil Data Citra Mata Ikan Segar

Pada tahap ini, ikan yang digunakan sebanyak 5 ekor, yang dimana ikan tersebut didapatkan dari suatu pasar tradisional yang akan diambil gambarnya untuk dijadikan data latih. Ikan yang diteliti didapatkan dengan memesan pada penjual ikan yang baru saja ditangkap dari laut. Hal ini bertujuan agar ikan yang diteliti benar-benar segar. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kamera *smartphone*. Setiap harinya dilakukan pengambilan 50 citra mata ikan tidak Berformalin. Ikan disimpan dalam kulkas untuk mempertahankan kesegaran ikan, sehingga semakin banyak citra ikan yang dapat diambil. Hal ini dilakukan pada ikan selama 5 hari untuk mendapatkan citra mata ikan tidak Berformalin sebanyak 250 data citra.

1. Memformalin Ikan

Proses memformalin ikan dilakukan setelah pengambilan data pada ikan tidak Berformalin. Ikan akan diformalin setelah hari ke lima dikarenakan ikan bertahan dalam suhu rendah selama lima hari setelah itu ikan diformalin untuk membuat ikan menjadi segar kembali. Tahapan memformalin ikan cakalang dengan konsentrasi 5% karena pada umumnya penjual ikan menggunakan formalin cair dengan konsentrasi 5-15% . Umumnya, formalin yang digunakan dalam konsentrasi rendah dan jumlah yang kecil asalkan cukup untuk memperpanjang daya awet ikan. Bakteri bagian luar tubuh ikan akan mati, namun sebenarnya bagian dalam ikan sudah membusuk (Hadini, 2016). Berikut merupakan cara memformalin ikan cakalang :

* Siapkan formalin dan ikan cakalang yang sudah disimpan selama lima hari. Larutan formalin dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Larutan Formalin

* Campurkan 100 ml larutan formalin kedalam 2 liter, kemudian diaduk hingga merata. Cara ini dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 5%.
* Rendam selama 2 jam.
* Setelah 2 jam, angkat ikan cakalang dari rendaman formalin dan simpan pada tempat dingin

1. Mengambil Data Citra Mata Ikan Berformalin

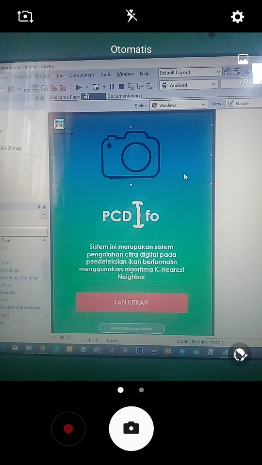
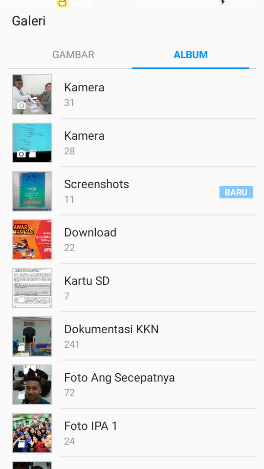
Pengambilan data citra mata ikan Berformalin dilakukan mulai hari pertama ikan diformalin sampai ikan membusuk ikan dengan menggunakan *smartphone*. Pengambilan data citra mata ikan Berformalin dilakukan selama lima hari dimana setiap harinya diambil sebanyak 50 data citra, sehingga dapat seimbang antara data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin.

1. *Training* data

Dalam proses *training*, peneliti menggunakan citra mata ikan yang diambil menggunakan kamera *smartphone*. Setelah itu dilakukan proses *cropping* yang hanya mengambil retina dari mata ikan. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi fitur warna HSV(*Hue, Saturation and Value*). Setelah dilakukan ekstraksi fitur maka akan dilanjutkan ke tahap perhitungan algoritma K-NN.

1. Input Data

Proses pertama dilakukan penginputan data *training*, dimana data tersebut diperoleh dengan menggunakan dua cara yaitu dengan menggunakan kamera *smartphone* dan dengan cara *upload* citra melalui galeri android. Data yang digunakan pada proses *training* sebanyak 400 data yang terdiri dari, 200 data citra mata ikan tidak Berformalin dan 200 data citra mata ikan Berformalin. Penginputan data dengan menggunakan kamera *smartphone* dan *upload* data melalui galeri dapat dilihat pada gambar 4.6.

Gambar 4.6 *Capture* dan *Upload*

1. *Cropping*

Cropping adalah proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Untuk memotong bagian dari citra digunakan dua koordinat, yaitu koordinat awal yang merupakan awal koordinat bagi citra hasil pemotong koordinat akhir yang merupakan titik koordinat akhir dari citra hasil pemotongan. Sehingga akan membentuk bangun segi empat yang mana tiap-tiap pixel yang ada pada area koordinat tertentu akan disimpan dalam citra yang baru. Gambar 4.7 menunjukkan sebuah citra mata ikan dari sebelum dan sesudah dilakukannya proses cropping.

Gambar 4.7 Proses *Cropping* Citra

1. Ekstraksi fitur

Ekstraksi fitur menjadi peran yang penting untuk membedakan jenis dari objek. Fitur yang diolah berupa nilai yang dapat digunakan untuk membedakan antara suatu objek dengan objek lain. Fitur dinyatakan dengan susunan bilangan yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi objek Fitur yang akan diolah menggunakan ekstraki fitur warna yang didapatkan dari hasil resize dengan menggunakan metode ekstraksi fitur HSV. Berikut merupakan perhitungan menggunakan metode ektraksi fitur HSV.

Misalnya terdapat matriks citra rgb dengan ordo 2 x 2

|  |  |
| --- | --- |
| 23  101  127 | 96  28  167 |
| 56  88  190 | 133  230  108 |

Tahap pertama dilakukan normalisasi citra rgb dengan cara membagikan setiap nilai rgb dengan jumlah setiap nilai rgb dalam satu indeks citra.

Minimun (r,g,b) = 0.09

Maximum (r,g,b) = 0.50

V = Maximum (r,g,b) = 0.50

Karena V tidak sama dengan 0, maka

S =1- = = 0.18

Karena S tidak sama dengan 0 dan b = v, maka

H = = = 9.44

H x 60 / 360 = 9.44 x 60 / 360= 566.4 / 360 = 1.57

Maka Nilai HSV citra RGB indeks pertama adalah H = 1.57, S = 0.18, V = 0.50

1. Proses Algoritma K-NN

.Tahap pertama nilai k yang merupakan jumlah tetangga terdekat yang akan menentukan kueri baru masuk ke kelas mana ditentukan. Tahap kedua, k tetangga terdekat dicari dengan cara menghitung jarak titik kueri dengan titik *training*. Tahap ketiga, setelah mengetahui jarak masing-masing titik training dengan titik kueri, kemudian lihat nilai yang paling kecil. Tahap keempat ambil k nilai terkecil selanjutnya lihat kelasnya. Kelas yang paling banyak merupakan kelas dari kueri baru. Berikut merupakan perhitungan citra mata ikan menggunakan algoritma K-NN

Perhitungan KNN

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | Klasifikasi |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | Berformalin |
| Ikan 2 | 0.88 | 0.67 | 0.40 | Tidak Berformalin |
| Ikan 3 | 0.79 | 0.56 | 0.30 | Tidak Berformalin |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | Berformalin |
| Ikan 5 | 0.30 | 0.66 | 0.29 | Tidak Berformalin |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | Berformalin |

Pertama yang harus dilakukan adalah menentukan nilai k dengan mempertimbangkan jumlah data yang ada. Nilai k juga harus bernilai ganjil untuk mencegah kesaaman jumlah keputusan. K disini sama dengan 3. Diinputkan juga nilai inputan sebagai data uji yaitu H = 1.80, S = 0.20, V = 0.90

Kemudian melakukan perhitungan *Euclidean distance* untuk menentukan nilai jarak tetangga terdekat.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | *Euclidean Distance* |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | 0.461844 |
| Ikan 2 | 0.88 | 0.67 | 0.40 | 1.14774 |
| Ikan 3 | 0.79 | 0.56 | 0.30 | 1.2287 |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | 0.161245 |
| Ikan 5 | 0.30 | 0.66 | 0.29 | 1.68336 |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | 0.595147 |

Kemudian dilakukan pengurutan setiap data dari terkecil ke besar sebanyak jumlah k.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ikan | H | S | V | *Euclidean Distance* |
| Ikan 4 | 1.66 | 0.20 | 0.82 | 0.161245 |
| Ikan 1 | 1.57 | 0.18 | 0.50 | 0.461844 |
| Ikan 6 | 1.22 | 0.23 | 0.77 | 0.595147 |

Kemudian setiap data yang telah diurutkan, lihat kembali kategori dari data tersebut. Kategori dominan termasuk hasil keputusan. Pada data diatas dari 3 data tersebut, semua data termasuk dalam kategori Berformalin. Maka secara otomatis data uji tersebut termasuk dalam kategori ikan berformalin

### Implementasi Sistem

#### Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Implementasi perangkat keras untuk Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin ini menggunakan laptop dengan spesifikasi *processor* Intel Core i5, 2,40 GHz, RAM 4 GB, resolusi layar 1366 x 768 pixels dan sistem operasi windows 10 64 bit.

Untuk implementasi perangkat lunak digunakan bahasa pemrograman *Delphi* 10.2.3 *Community Edition* sebagai media pembuatan dan perancangan sistem dan *MySQL* sebagai media penghubung antara bahasa pemrograman dengan *database*

#### Implementasi Basis Data

Tabel-tabel yang terdapat dalam *database* “*StadiumDetect*” yang digunakan dalam Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin adalah sebagai berikut.

1. Tabel *DataTraining*

Tabel 4.1. Tabel *DataTraining*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Field*** | ***Type*** | ***Length/Values*** | ***Index*** |
| ID | int | 11 | Primary Key |
| Nama | Varchar | 25 | - |
| H | Float | - | - |
| S | Float | - | - |
| V | Float | - | - |
| Klasifikasi | Varchar | 25 | - |
| ED | Float | - | - |

1. Tabel Hasil

Tabel 4.2. Tabel Fitur\_Fitur

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Field*** | ***Type*** | ***Length/Values*** | ***Index*** |
| ID | int | 11 | Primary Key |
| Nama | Varchar | 25 | - |
| H | Float | - | - |
| S | Float | - | - |
| V | Float | - | - |
| Klasifikasi | Varchar | 25 | - |
| ED | Float | - | - |

Dari tabel-tabel di atas dapat digambarkan hubungan antar entitas seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Entity Relationship Diagram*

#### Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin memiliki beberapa *form*, antara lain :

1. *Form* Utama

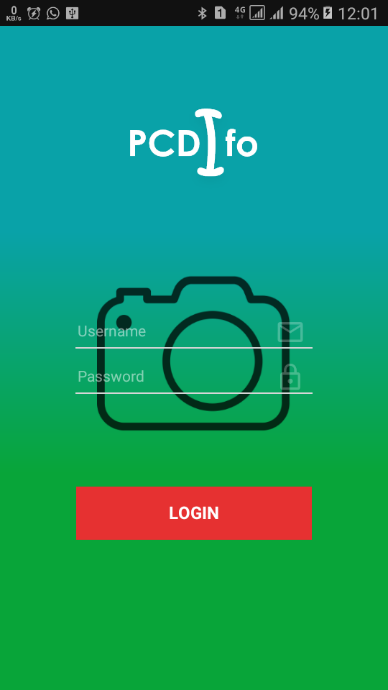
Untuk menggunakan Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin maka langkah pertama yang dilakukan yaitu jika anda adalah seorang user maka anda langsung menekan tombol lanjutkan untuk memulai proses klasifikasi dan jika anda adalah seorang admin maka anda perlu melakukan login untuk masuk ke dalam sistem. Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Form* Utama

1. *Form Login*

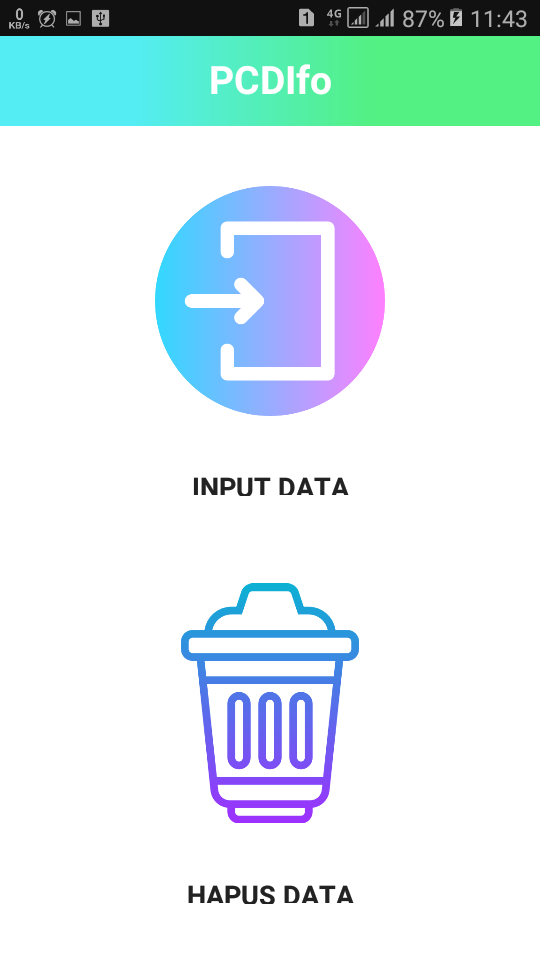
Agar *admin* dapat *input* dan hapus data maka *admin* harus memasukan *username* dan *password* pada *form login*. Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Form Input Data Admin*

1. *Form* Utama *Admin*

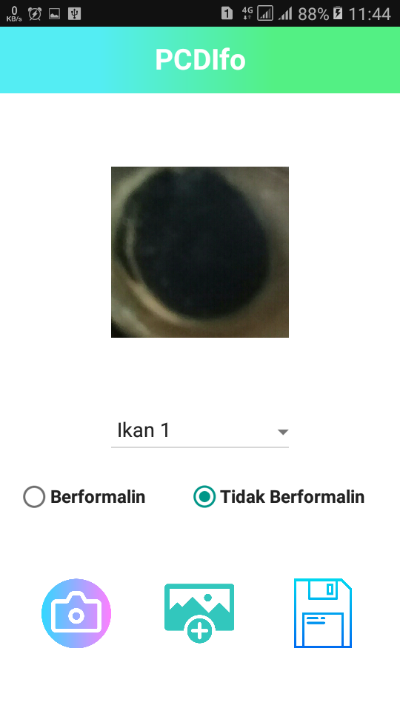
*Form* ini digunakan oleh *admin*, berfungsi untuk meng-*input* dan menghapus *data training* atau data latih pada Sistem Klasifikasi Ikan Berformalin*.* Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. *Form* Utama *Admin*

1. *Form Input* Data

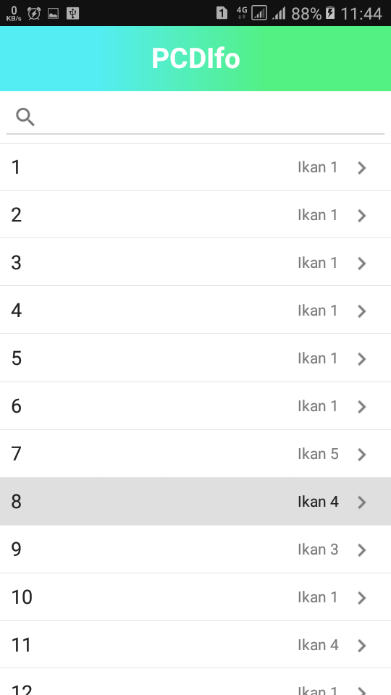
*Form* ini digunakan oleh *admin*, berfungsi untuk menambahkan data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin dengan dua cara, yaitu pertama dengan langsung meng-*capture* ikan cakalang yang menjadi objek data latih. Kedua menggunakan fungsi *upload* melalui galeri *smartphone* yang telah ada. Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.12. *Form Input* Data

1. *Form* Hapus Data

*Form* ini digunakan oleh *admin*, berfungsi untuk menghapus data citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin berdasarkan indeks data yang dimasukkan. Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.13. *Form* Hapus Data

1. *Form User*

*Form* ini digunakan oleh *user*, berfungsi untuk melakukan klasifikasi ikan yang diduga mengandung formalin dengan dua cara, yaitu pertama dengan langsung meng-*capture* ikan cakalang yang menjadi objek ikan yang diduga mengandung formalin. Kedua menggunakan fungsi *upload* melalui galeri *smartphone* yang telah ada. Tampilan *form* dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.14. *Form* Hapus Data

### Pengujian Sistem

Pengujian terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu pengujian fungsi sistem dengan menggunakan pengujian *blackbox testing*, kemudian pengujian yang kedua dilakukan pada implementasi algoritma K-NN untuk mengetahui apakah algoritma tersebut berjalan dengan baik atau tidak. Selanjutnya pengujian dilakukan pada data testing untuk dilakukan perhitungan *confusion* *matrix* agar dapat diketahui *precision, recall, error* dan *accuracy* dari sistem ini. Berikut merupakan beberapa tahap pengujian sistem.

1. Pengujian *Black-box*

Pengujian ini memungkinkan analis sistem memperoleh kumpulan kondisi *input* yang akan mengerjakan seluruh keperluan fungsional program. pengujian fungsi sistem dilakukan dengan menggunakan jenis pengujian *black-box.* Untuk pengujian fungsi sistem dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pengujian *black-box*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Fungsi Yang Diuji** | **Ekspektasi Hasil** | **Hasil Pengujian** |
| 1 | Verifikasi Login  (*Form Login*) | Dapat melakukan verifikasi *login* yaitu jika *username* dan *password* yang di-*input*-kan benar maka *admin* dapat masuk ke menu utama dan jika salah akan muncul pesan untuk melakukan *login* kembali | Berhasil |
| 2. | *Input*  Data *Training*  (*Form Data Training*) | Dapat meng-*input* data *training* | Berhasil |
| 3. | Hapus  Data *Training*  (*Form Data Training*) | Dapat menghapus data *training* | Berhasil |
| 4. | Proses  Klasifikasi Ikan  (*Form* Cek Stadium) | Dapat mengetahui hasil klasifikasi ikan | Berhasil |
| 5. | Fungsi *Capture* Citra Mata Ikan | Dapat meng-*capture* citra mata ikan | Berhasil |
| 6. | Fungsi *Upload* Citra Mata Ikan | Dapat meng-*upload* citra mata ikan | Berhasil |
| 7. | Proses  *Cropping* | Dapat Memotong citra sesuai dengan *Region of Interest*(ROI) citra | Berhasil |

1. Pengujian Implementasi Algoritma K-*Nearest Neighbor*

Untuk pengujian algoritma ini, dari 500 jumlah keseluruhan data yang didapatkan kemudian sebanyak 100 data digunakan dalam data *testing*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa nilai k untuk mencari hasil akurasi dari implementasi algoritma K-NN yang paling tinggi serta dengan membandingkan hasil pengujian Laboratorium Balai Pengawas Obat dan Makanan(BPOM) yang mnggunakan metode sampling. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 3 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

Tabel 4.5. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 5 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

Tabel 4.6. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 7 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

Tabel 4.7. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 9 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

Tabel 4.8. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 11

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 11 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

Tabel 4.9. Hasil pengujian algoritma K-NN menggunakan K = 13

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Ikan | Hasil Klasifikasi | | | Hasil  Uji |
| Data  Uji | BPOM | K = 13 |
| 1 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 2 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 3 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 4 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 5 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 6 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 7 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 8 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 9 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 10 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 11 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 12 | Ikan 4 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 13 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 14 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 15 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 16 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 17 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 18 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 19 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 20 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 21 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 22 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 23 | Ikan 2 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 24 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 25 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 26 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 27 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 28 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 29 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 30 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 31 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 32 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 33 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 34 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 35 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 36 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 37 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 38 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 39 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 40 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 41 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 42 | Ikan 3 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 43 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 44 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 45 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 46 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 47 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 48 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berhasil |
| 49 | Ikan 1 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 50 | Ikan 5 | Tidak Berformalin | Tidak Berformalin | Berformalin | Gagal |
| 51 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 52 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 53 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 54 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 55 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 56 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 57 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 58 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 59 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 60 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 61 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 62 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 63 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 64 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 65 | Ikan 5 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 66 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 67 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 68 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 69 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 70 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 71 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 72 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 73 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 74 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 75 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 76 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 77 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 78 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 79 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 80 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 81 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 82 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 83 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 84 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 85 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 86 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 87 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 88 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 89 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 90 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 91 | Ikan 2 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 92 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 93 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Tidak Berformalin | Gagal |
| 94 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 95 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 96 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 97 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 98 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 99 | Ikan 3 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |
| 100 | Ikan 4 | Berformalin | Berformalin | Berformalin | Berhasil |

1. *Confussion Matrix*

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai *recall, precision, error rate* dan *accuracy*. *Recall* bertujuan untuk mengukur proporsi true positive (TP) terhadap tupelo positif yang diidentifikasi secara benar. *Precision* bertujuan untuk mengukur proporsi jumlah kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya. Akurasi bertujuan untuk menjumlah hasil prediksi yang benar. *Error rate* digunakan untuk menjumlah hasil prediksi yang salah. Hasil pengujian *Confussion Matrix* dapat dilihat pada tabel 4.10. Untuk pengujian menggunakan nilai k sebesar 5,7,9,11 dan 13 dapat dilihat pada tabel 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 dan 4.15.

Tabel 4.10 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 3 | 47 |

Recall = = = 0.94 x 100 = 94%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.96 x 100% = 96%

Error rate = = 0.04 x 100% = 4%

Tabel 4.11 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 3 | 47 |

Recall = = = 0.94 x 100 = 94%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.96 x 100% = 96%

Error rate = = 0.04 x 100% = 4%

Tabel 4.12 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 3 | 47 |

Recall = = = 0.94 x 100 = 94%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.96 x 100% = 96%

Error rate = = 0.04 x 100% = 4%

Tabel 4.13 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 2 | 48 |

Recall = = = 0.96 x 100 = 96%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.97 x 100% = 97%

Error rate = = 0.04 x 100% = 3%

Tabel 4.14 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 3 | 47 |

Recall = = = 0.94 x 100 = 94%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.96 x 100% = 96%

Error rate = = 0.04 x 100% = 4%

Tabel 4.15 *Confussion Matrix* 2 Kelas dengan Nilai k = 13

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Klasifikasi** | | |
| **Observasi** |  | **Berformalin** | **Tidak Berformalin** |
| **Berformalin** | 49 | 1 |
| **Tidak Berformalin** | 4 | 46 |

Recall = = = 0.92 x 100 = 92%

Precision = = 0.98 x 100% = 98%

Akurasi = = 0.95 x 100% = 95%

Error rate = = 0.05 x 100% = 5%

## Pembahasan

Dari hasil pengujian algoritma K-*Nearest Neighbor* yang dilakukan dengan menggunakan data *training* sebanyak 400 data dan data *testing* sebanyak 100 data citra mata ikan, didapatkan bahwa proses klasifikasi menggunakan citra mata ikan memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan perubahan warna mata ikan setelah terkontaminasi dengan cairan formalin sangat mencolok sehingga mempermudah proses klasifikasi ikan Berformalin. Seperti yang kita lihat pada gambar 4.14

Gambar 4.15 Perbandingan Ikan Segar dan Ikan Berformalin

Penggunaan algoritma K-NN sangat cocok untuk kasus ini karena perubahan nilai piksel antara citra mata ikan Berformalin dan tidak Berformalin sangatlah kontras sehingga nilai HSV dari setiap citra mata akan semakin unik dari setiap citra ikan Berformalin dan tidak Berformalin.

Dari hasil pengujian *confussion matrix* dengan menggunakan nilai k antara lain 3,5,7,9,11 dan 13 didapatkan bahwa nilai k sebesar 9 mendapatkan hasil *recall* yang sangat baik, karena dapat mengklasifikasikan hamper seluruh data citra ikan jika dibandingkan dengan nilai k yang lainnya. Hasil dari *precision* dan *accuracy* juga menampilkan bahwa dengan menggunakan nilai k sebesar 9 dapat menghasilkan akurasi sebesar 98% yang artinya sangat baik bagi klasifikasi citra mata ikan.

# BAB V

# PENUTUP

## 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis rancang bangun Sistem Implementasi Pengolahan Citra Digital Pada Pengklasifikasian Ikan Berformalin Menggunakan Algoritma K-*Nearest Neighbor*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini mampu mengklasifikasikan ikan berformalin dan tidak berformalin dengan memanfaatkan pengolahan citra digital menggunakan algoritma K-*Nearest Neighbor* berbasis android.
2. Penggunaan fitur warna HSV dan ekstraksi fitur dapat digunakan untuk mengambil nilai piksel yang unik dengan tujuan untuk membedakan citra ikan berformalin dan tidak berformalin.
3. Pada penelitian ini, dengan menggunakan k sebesar 9 dapat menghasilkan akurasi sebesar 98% dalam mengklasifikasikan ikan berformalin dan tidak Berformalin.

## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan, sehingga masih diperlukan perbaikan untuk pengembangan lebih lanjut, diantaranya:

1. Diperlukan adanya proses *cropping* dengan menggunakan library tambahan untuk melakukan *cropping* otomatis.
2. Dapat digunakan tambahan algoritma lain selain algoritma K-*Nearest Neighbor* sebagai bahan perbandingan.

# DAFTAR PUSTAKA

Adibhadiansyah, M. (2016). Pengembangan Sistem Informasi Kos Berbasis Android. *Jurnal Manajemen Informatika*, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

Agustina, D. M. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma ID3 Dan C4. 5 Untuk Klasifikasi Penerima Hibah Pemasangan Air Minum Pada PDAM Kabupaten Kendal. *Journal of Applied Intelligent System*, Unversitas Dian Nuswantoro. Semarang

Alfian, A N. (2016). “Implementasi Regresi Logistik Untuk Mendeteksi Ikan Berformalin Berbasis Android Berdasarkan Citra Dan Fisik Ikan". *Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi*,Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

Al Islami, F.R, Subekti, Z., Sitorus, M., & Saputra, D. (2016). Peningkatan Kualitas Pada Citra Dengan Metode Point Operation. In *Proceedings of the Informatics Conference*. Universitas Budi Luhur, Jakarta

Amalia, N.(2017) “Analisa Kandungan Formalin Pada Ikan Bersisik Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode Profilling,”. *Skripsi Jurusan Fisika*. Universitas Lampung. Bandar Lampung

Butler, T. dan Yank, K. (2017) . *PHP & MySQL: Novice to Ninja, 6th Edition*. SitePoint Pty. Australia.

detikNews, (2016). “5 Ton Ikan Semar Berformalin di Muara Baru Dimusnahkan.” *https://news.detik.com/berita/3236285/5-ton-ikan-semar-berformalin-di-muara-baru-dimusnahkan*. Diakses 2 Juli 2018

Hadini, F. M. (2016). Sistem pendeteksi ikan bandeng (Chanos chanos) berformalin berbasis android berdasarkan image mata menggunakan metode naive bayes classifier. *Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang

Hamdi, A. S., & Bahruddin, E. (2015). *Metode penelitian kuantitatif aplikasi dalam pendidikan*. Deepublish. Yogyakarta

Hermawati, F. A (2013). *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi, Surabaya

Hermansyah, H., & Marisa, S. (2017). Aplikasi Pelayanan Bongkar Muat Barang Didermaga Dinas Perhubungan Komunikasi Dan Informatika Kabupaten Seruyan Menggunakan Borland Delphi Dan Interbase. *Jurnal Penelitian Dosen Fikom*. Universitas Darwan Ali. Sampit

Lubis, A. H., Adrian, M., & Yuningsih, Y. (2017). Aplikasi Pembelajaran Istilah Latin Yunani Untuk Mata Pelajaran Biologi Berbasis Android Studi Kasus (madrasah Aliyah Pesantren Persis). *eProceedings of Applied Science*, Telkom University. Bandung

Mehta, C. (2018). *MySQL 8 Administrator's Guide*. Packt Publishing. Birmingham.

Mueller, J.P. & Massaron, L. (2017). *Algorithms For Dummies*. John Wiley & Sons. Hoboken.

Naufal, M. A. (2017). Implementasi Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) Untuk Pengenalan Pola Batik Motif Lampung. *Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Peicevic, A. (2016). *MySQL introduction*. Signum Soft. Croatia.

Rosyidah, K. (2015), Sistem Pendeteksi Ikan Berformalin Berdasarkan Image Mata Dan Insang Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier, *Skripsi Jurusan Teknik Informatika*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

Sartika, D., & Sensuse, D. I. (2017). Perbandingan Algoritma Klasifikasi Naive Bayes, Nearest Neighbour, Dan Decision Tree Pada Studi Kasus Pengambilan Keputusan Pemilihan Pola Pakaian. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi,* STMIK MDP. Palembang

Sarrimbul, A. (2017), *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Pelagis*. Universitas Brawijaya. Malang

Singgih, H. (2017). Uji kandungan formalin pada ikan asin menggunakan sensor warna dengan bantuan FMR (Formalin Main Reagent). *Jurnal Eltek*, Politeknik Negeri Malang. Malang

Vivanews, 2015. 72 Siswa Aceh Keracunan Formalin – VIVA. [*https://www.viva.co.id/berita/nasional/663489-72-siswa-aceh-keracunan-formalin*](https://www.viva.co.id/berita/nasional/663489-72-siswa-aceh-keracunan-formalin)*.* Diakses 20 Agustus 2015.

Yunanto A.A, Herumurti D., dan Kuswardayan I. (2017). “Kecerdasan Buatan Pada Game Edukasi Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Pendekatan Heuristik Similaritas. *Jurnal Sistem dan Informatika*. STMIK STIKOM. Bali

# LAMPIRAN

* + - 1. Form Utama

procedure AdminLogClick(Sender: TObject);

procedure LanjutBtnClick(Sender: TObject);

procedure FormCreate(Sender: TObject);

public

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

FormUtama: TFormUtama;

implementation

{$R \*.fmx}

uses Login, HalamanUtamaUser;

procedure TFormUtama.AdminLogClick(Sender: TObject);

begin

FormLogin.Show;

FormLogin.EmailEdit.SetFocus;

FormLogin.FormCreate(Sender);

end;

procedure TFormUtama.FormCreate(Sender: TObject);

begin

if not WSConnection1.Connect then

begin

ShowMessage('Koneksi Gagal');

end;

end;

procedure TFormUtama.LanjutBtnClick(Sender: TObject);

begin

HalUtamaUser.Show;

end;

* + - 1. Form Rgb

unit URgb;

interface

type

TipeRGB = record

R,G,B : Byte;

end;

function Minim(X, Y, Z : Real) : Real;

function Maxim(X, Y, Z : Real) : Real;

implementation

Function Minim(X, Y, Z : Real) : Real;

var

Terkecil : Real;

begin

Terkecil := X;

if Terkecil > Y then

Terkecil := Y;

if Terkecil > Z then

Terkecil := Z;

Minim := Terkecil;

end;

Function Maxim(X, Y, Z : Real) : Real;

var

Terbesar : Real;

begin

Terbesar := X;

if Terbesar < Y then

Terbesar := Y;

if Terbesar < Z then

Terbesar := Z;

Maxim := Terbesar;

end;

* + - 1. Form Login

procedure Rectangle1Click(Sender: TObject);

procedure FormCreate(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

FormLogin: TFormLogin;

implementation

{$R \*.fmx}

uses HalamanUtamaAdmin;

procedure TFormLogin.FormCreate(Sender: TObject);

begin

EmailEdit.Text:='';

PasswordEdit.Text:='';

end;

procedure TFormLogin.Rectangle1Click(Sender: TObject);

begin

if (EmailEdit.Text = 'Admin') and (PasswordEdit.Text = 'pcdifo') then

begin

ShowMessage('Login Berhasil');

HalUtamaAdm.Show;

end

else begin

ShowMessage('Login Gagal');

FormCreate(Sender);

end;

end;

* + - 1. Form Halaman User

procedure DoDidFinish(Image: TBitmap);

procedure DoMessageListener(const Sender: TObject; const M: TMessage);

procedure TakeCitraClick(Sender: TObject);

procedure LoadCitraClick(Sender: TObject);

procedure FormCreate(Sender: TObject);

procedure ProsesCitraClick(Sender: TObject);

procedure Proses;

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

form, Tform: integer

end;

var

HalUtamaUser: THalUtamaUser;

implementation

{$R \*.fmx}

uses Utama;

function FloatToStrX(ANumber:Double):String;

begin

Result := FloatToStr(ANumber);

Result := StringReplace(Result,FormatSettings.DecimalSeparator,'.',[rfReplaceAll]);

end;

procedure THalUtamaUser.Proses;

var

Baris, Kolom, jml, TOT : integer;

WH, WS, WV, RR, GG, BB, H, S, V,

Minrgb, Maxrgb, SV : Real;

MyBitmapCopy, MyBitmap: TBitmap;

CurrentData : TBitmapData;

Color: TAlphaColor;

arr : double;

begin

jml := 0;

WH := 0;

WS := 0;

WV := 0;

MyBitmap := TBitmap.Create(0, 0);

MyBitmap.Assign(CitraIkan.Bitmap);

MyBitmapCopy := TBitmap.Create(0, 0);

MyBitmapCopy.Assign(MyBitmap);

if MyBitmap.Map(TMapAccess.Read, CurrentData) then

for Baris := 0 to CitraIkan.Bitmap.Width - 1 do

begin

for Kolom := 0 to CitraIkan.Bitmap.Height - 1 do

begin

jml:= jml + 1;

Color := CurrentData.GetPixel(baris,kolom);

// RGBkeHSV(TAlphaColorRec(Color).R,TAlphaColorRec(Color).G,TAlphaColorRec(Color).B);

// ListBox1.Items.Add('R : '+IntToStr(TAlphaColorRec(Color).R)+' G : '+IntToStr(TAlphaColorRec(Color).G)+' B : '+IntToStr(TAlphaColorRec(Color).B));

tot := TAlphaColorRec(Color).R+TAlphaColorRec(Color).G+TAlphaColorRec(Color).B;

RR := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).R / tot, -2);

GG := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).G / tot, -2);

BB := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).B / tot, -2);

Minrgb := Minim(RR,GG,BB);

Maxrgb := Maxim(RR,GG,BB);

V := Maxrgb;

if Maxrgb = 0 then

begin

S := 0;

end

else

begin

S:= RoundTo(1 - Minrgb / Maxrgb, -2);

end;

if S = 0 then

begin

H := 0;

end

else

begin

SV := S \* V;

if RR = Maxrgb then

begin

// Diantara kuning dan magenta

H := (GG - BB)/SV;

end

else if GG = Maxrgb then

begin

// Diantara cyan dan kuning

H := 2 + (BB - RR) / SV;

end

else

begin

// Diantara magenta dan cyan

H := 4 + (RR - GG) / SV;

end;

H := H \* 60;

if H < 0 then

begin

H := H + 360;

end;

end;

H := RoundTo(H / 360, -2);

S := S;

V := V;

WH := WH + H;

WS := WS + S;

WV := WV + V;

end;

end;

WH := RoundTo(WH / jml, -2);

WS := RoundTo(WS / jml, -2);

WV := RoundTo(WV / jml, -2);

// QUERY KNN

WSQuery1.SQL.Clear;

WSQuery1.SQL.Text := 'Truncate hasil';

WSQuery1.Open;

with WSQuery1 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='SELECT \*FROM latih';

Open;

First;

while not EoF do

begin

arr := RoundTo(SQRT(Power(WSQuery1.AsFloat['H']-WH,2)+Power(WSQuery1.AsFloat['S']-WS,2)+Power(WSQuery1.AsFloat['V']-WV,2)), -4);

with WSQuery2 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='UPDATE latih set ED = '+FloatToStrX(arr)+' Where ID = '+ IntToStr(WSQuery1.AsInteger['ID']);

Open;

end;

Next;

end;

end;

with WSQuery3 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='SELECT \*FROM latih order by ED ASC LIMIT 3';

Open;

First;

while not Eof do

begin

with WSQuery4 do

begin

SQL.Clear;

SQl.Text:='INSERT into hasil values('

+QuotedStr('')+','

+FloatToStrX(WSQuery3.AsFloat['H'])+','

+FloatToStrX(WSQuery3.AsFloat['S'])+','

+FloatToStrX(WSQuery3.AsFloat['V'])+','

+QuotedStr(WSQuery3.AsString['Klasifikasi'])+','

+FloatToStrX(WSQuery3.AsFloat['ED'])+')';

Open;

end;

Next;

end;

end;

with WSQuery3 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='SELECT \*FROM hasil WHERE Klasifikasi ="Tidak Berformalin"';

Open;

end;

TForm:= WSQuery3.RecordCount;

with WSQuery3 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='SELECT \*FROM hasil WHERE Klasifikasi ="Berformalin"';

Open;

end;

Form:= WSQuery3.RecordCount;

end;

procedure THalUtamaUser.DoDidFinish(Image: TBitmap);

begin

CitraIkan.Bitmap.Assign(Image);

end;

procedure THalUtamaUser.DoMessageListener(const Sender: TObject; const M: TMessage);

begin

if M is TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary then

CitraIkan.Bitmap.Assign(TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary(M).Value);

end;

procedure THalUtamaUser.FormCreate(Sender: TObject);

begin

CitraIkan.Bitmap := nil;

AniIndicator1.Enabled := False;

AniIndicator1.Visible := False;

TMessageManager.DefaultManager.SubscribeToMessage(TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary, DoMessageListener);

end;

procedure THalUtamaUser.LoadCitraClick(Sender: TObject);

var

ImageService: IFMXTakenImageService;

Params: TParamsPhotoQuery;

begin

if TPlatformServices.Current.SupportsPlatformService(IFMXTakenImageService,

IInterface(ImageService)) then

begin

Params.Editable:=True;

Params.RequiredResolution := TSize.Create(640, 640);

Params.OnDidFinishTaking := DoDidFinish;

ImageService.TakeImageFromLibrary(LoadCitra, Params);

end;

end;

procedure THalUtamaUser.ProsesCitraClick(Sender: TObject);

begin

TTask.Run(procedure

var

arra : ITask;

Begin

TThread.Synchronize(nil, procedure

begin

AniIndicator1.Enabled:=True;

AniIndicator1.Visible:=True;

ProsesCitra.Enabled:= False;

LoadCitra.Enabled:=False;

TakeCitra.Enabled:=False;

CitraIkan.Enabled:=False;

end);

arra := TTask.Run(procedure

begin

Proses;

end);

TTask.WaitForAll(arra);

TThread.Synchronize(nil, procedure

begin

if TForm > Form then

begin

ShowMessage('Ikan Tidak Berformalin');

HalUtamaUser.Show;

end

else if Form > TForm then

begin

ShowMessage('Ikan Berformalin');

HalUtamaUser.Show;

end

else begin

ShowMessage('Klasifikasi Gagal');

end;

AniIndicator1.Enabled:=False;

AniIndicator1.Visible:=False;

ProsesCitra.Enabled:= True;

LoadCitra.Enabled:=True;

TakeCitra.Enabled:=True;

CitraIkan.Enabled:=True;

end);

End);

end;

procedure THalUtamaUser.TakeCitraClick(Sender: TObject);

var

Service: IFMXCameraService;

Params: TParamsPhotoQuery;

begin

if TPlatformServices.Current.SupportsPlatformService(IFMXCameraService,

Service) then

begin

Params.Editable := True;

// Specifies whether to save a picture to device Photo Library

Params.NeedSaveToAlbum := True;

Params.RequiredResolution := TSize.Create(640, 640);

Params.OnDidFinishTaking := DoDidFinish;

Service.TakePhoto(TakeCitra, Params);

end

else

ShowMessage('This device does not support the camera service');

end;

* + - 1. Form Halaman Admin

procedure Image1Click(Sender: TObject);

procedure Image2Click(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

HalUtamaAdm: THalUtamaAdm;

implementation

{$R \*.fmx}

uses HalamanInputData, HalamanAbout, HalamanHapusData;

procedure THalUtamaAdm.Image1Click(Sender: TObject);

begin

HalInputData.Show;

HalInputData.FormCreate(Sender);

end;

procedure THalUtamaAdm.Image2Click(Sender: TObject);

begin

HalHapus.Show;

HalHapus.FormCreate(Sender);

end;

* + - 1. Form Input Data

procedure DoDidFinish(Image: TBitmap);

procedure DoMessageListener(const Sender: TObject; const M: TMessage);

procedure TakeCitraClick(Sender: TObject);

procedure FormCreate(Sender: TObject);

procedure LoadCitraClick(Sender: TObject);

procedure SaveCitraClick(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

HalInputData: THalInputData;

implementation

{$R \*.fmx}

uses Utama;

function FloatToStrX(ANumber:Double):String;

begin

Result := FloatToStr(ANumber);

Result := StringReplace(Result,FormatSettings.DecimalSeparator,'.',[rfReplaceAll]);

end;

procedure THalInputData.DoDidFinish(Image: TBitmap);

begin

CitraIkan.Bitmap.Assign(Image);

end;

procedure THalInputData.DoMessageListener(const Sender: TObject; const M: TMessage);

begin

if M is TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary then

CitraIkan.Bitmap.Assign(TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary(M).Value);

end;

procedure THalInputData.FormCreate(Sender: TObject);

begin

CitraIkan.Bitmap := nil;

RadioButton1.IsChecked := False;

RadioButton2.IsChecked := False;

TMessageManager.DefaultManager.SubscribeToMessage(TMessageDidFinishTakingImageFromLibrary, DoMessageListener);

end;

procedure THalInputData.LoadCitraClick(Sender: TObject);

var

ImageService: IFMXTakenImageService;

Params: TParamsPhotoQuery;

begin

if TPlatformServices.Current.SupportsPlatformService(IFMXTakenImageService,

IInterface(ImageService)) then

begin

Params.Editable:=True;

// Params.NeedSaveToAlbum:=True;

Params.RequiredResolution := TSize.Create(640, 640);

Params.OnDidFinishTaking := DoDidFinish;

ImageService.TakeImageFromLibrary(LoadCitra, Params);

end;

end;

procedure THalInputData.SaveCitraClick(Sender: TObject);

var

Baris, Kolom, jml, TOT: integer;

WH, WS, WV, RR, GG, BB, H, S, V,

Minrgb, Maxrgb, SV : Real;

MyBitmapCopy, MyBitmap: TBitmap;

CurrentData : TBitmapData;

Color: TAlphaColor;

begin

jml := 0;

WH := 0;

WS := 0;

WV := 0;

MyBitmap := TBitmap.Create(0, 0);

MyBitmap.Assign(CitraIkan.Bitmap);

MyBitmapCopy := TBitmap.Create(0, 0);

MyBitmapCopy.Assign(MyBitmap);

if MyBitmap.Map(TMapAccess.Read, CurrentData) then

for Baris := 0 to CitraIkan.Bitmap.Width - 1 do

begin

for Kolom := 0 to CitraIkan.Bitmap.Height - 1 do

begin

jml:= jml + 1;

Color := CurrentData.GetPixel(baris,kolom);

tot := TAlphaColorRec(Color).R+TAlphaColorRec(Color).G+TAlphaColorRec(Color).B;

RR := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).R / tot, -2);

GG := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).G / tot, -2);

BB := RoundTo(TAlphaColorRec(Color).B / tot, -2);

Minrgb := Minim(RR,GG,BB);

Maxrgb := Maxim(RR,GG,BB);

V := Maxrgb;

if Maxrgb = 0 then

begin

S := 0;

end

else

begin

S:= RoundTo(1 - Minrgb / Maxrgb, -2);

end;

if S = 0 then

begin

H := 0;

end

else

begin

SV := S \* V;

if RR = Maxrgb then

begin

// Diantara kuning dan magenta

H := (GG - BB)/SV;

end

else if GG = Maxrgb then

begin

// Diantara cyan dan kuning

H := 2 + (BB - RR) / SV;

end

else

begin

// Diantara magenta dan cyan

H := 4 + (RR - GG) / SV;

end;

H := H \* 60;

if H < 0 then

begin

H := H + 360;

end;

end;

H := RoundTo(H / 360, -2);

S := S;

V := V;

WH := WH + H;

WS := WS + S;

WV := WV + V;

end;

end;

WH := RoundTo(WH / jml, -2);

WS := RoundTo(WS / jml, -2);

WV := RoundTo(WV / jml, -2);

//QUERY INPUT RATA-RATA HSV CITRA MATA IKAN KE DATABASE

if RadioButton2.IsChecked = True then

begin

WSQuery1.SQL.Text := format('INSERT INTO latih VALUES(null,"%s",%s,%s,%s,"Berformalin",0)',

[ComboBox1.Selected.Text,FloatToStrX(WH),FloatToStrX(WS),FloatToStrX(WV)]);

try

WSQuery1.Open;

ShowMessage('Data Berhasil Tersimpan');

FormCreate(Sender);

except

ShowMessage('Data Gagal Tersimpan');

FormCreate(Sender);

end;

end;

if RadioButton1.IsChecked = True then

begin

WSQuery1.SQL.Text := format('INSERT INTO latih VALUES(null,"%s",%s,%s,%s,"Tidak Berformalin",0)',

[ComboBox1.Selected.Text,FloatToStrX(WH),FloatToStrX(WS),FloatToStrX(WV)]);

try

WSQuery1.Open;

ShowMessage('Data Berhasil Tersimpan');

FormCreate(Sender);

except

ShowMessage('Data Gagal Tersimpan');

FormCreate(Sender);

end;

end;

end;

procedure THalInputData.TakeCitraClick(Sender: TObject);

var

Service: IFMXCameraService;

Params: TParamsPhotoQuery;

begin

if TPlatformServices.Current.SupportsPlatformService(IFMXCameraService,

Service) then

begin

Params.Editable := True;

Params.NeedSaveToAlbum := True;

//Specifies whether to save a picture to device Photo Library

Params.RequiredResolution := TSize.Create(640, 640);

Params.OnDidFinishTaking := DoDidFinish;

Service.TakePhoto(TakeCitra, Params);

end

else

begin

ShowMessage('This device does not support the camera service');

end;

end;

* + - 1. Form Hapus Data

procedure FormCreate(Sender: TObject);

procedure ListView1ItemClick(const Sender: TObject;

const AItem: TListViewItem);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

HalHapus: THalHapus;

implementation

{$R \*.fmx}

uses Utama;

procedure THalHapus.FormCreate(Sender: TObject);

var

LItem : TListViewItem;

I : Integer;

begin

ListView1.Items.Clear;

ListView1.BeginUpdate;

try

with WSQuery1 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='SELECT \*FROM latih';

Open;

while not Eof do

begin

LItem := ListView1.Items.Add;

LItem.Text := IntToStr(WSQuery1.AsInteger['ID']);

LItem.Detail := WSQuery1.AsString['Nama'];

Next;

end;

end;

finally

ListView1.EndUpdate;

end;

end;

procedure THalHapus.ListView1ItemClick(const Sender: TObject;

const AItem: TListViewItem);

begin

TDialogServiceAsync.MessageDialog('Apakah anda ingin menghapus data ke-'+AItem.Text+' ?', TMsgDlgType.mtConfirmation,

FMX.Dialogs.mbYesNo, TMsgDlgBtn.mbNo, 0,

procedure(const AResult: TModalResult)

begin

if AResult = mrYes then

begin

with WSQuery1 do

begin

SQL.Clear;

SQL.Text:='DELETE FROM latih where ID = '+QuotedStr(AItem.Text);

Open;

end;

ShowMessage('Data Berhasil Terhapus');

FormCreate(Sender);

end

else

begin

FormCreate(Sender);

end;

end);

end;