

## PROTOTYPE PEMISAH OTOMATIS JERUK SIAM BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN METODE KNN (K-NEAREST NEIGHBOR)

<sup>[1]</sup>Ison Tarsono, <sup>[2]</sup>Dedi Triyanto, <sup>[3]</sup>Tedy Rismawan

<sup>[1][2][3]</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak  
Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>[1]</sup>ison.siskom2011@gmail.com, <sup>[2]</sup>deditriyanto@siskom.untan.ac.id,

<sup>[3]</sup>tedyrismawan@siskom.untan.ac.id

### Abstrak

*Pemisahan buah jeruk siam pada umumnya masih dilakukan secara manual. Pemisahan secara manual memiliki kelemahan terutama jika terjadi kesalahan pada yang memisahkan buah (human error), maka pemisahannya tidak efektif. Pada penelitian ini akan dibuat sistem yang dapat memanfaatkan warna dari buah jeruk siam sebagai indikator pemisahannya. Penggunaan warna untuk pemisahan buah jeruk karena setiap buah jeruk memiliki warna yang berbeda dari kategori matang dan yang belum matang. Sistem pengolahan citra dirancang untuk memisahkan buah jeruk dimana pengguna hanya perlu mengambil gambar buah jeruk dalam keadaan normal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode K-Nearest Neighbor (KNN) yaitu sebuah metode pengklasifikasian data. Pengklasifikasian gambar menggunakan metode KNN adalah dengan cara mencari kerabat dekat dari gambar uji berdasarkan tingkat kemiripannya dengan gambar-gambar latih yang tersedia. Hubungan antara perangkat lunak dan perangkat input/output pendukung sistem akan diatur oleh Arduino Uno. Tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali gambar buah jeruk siam berdasarkan tingkat kematangan di dapat sebesar 90%. Berdasarkan tingkat keberhasilan yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa metode KNN cukup baik dalam pengklasifikasian buah jeruk siam berdasarkan warna.*

**Kata kunci** : Pemisahan buah, jeruk siam, k-nearest neighbor.

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi berkembang semakin pesat sehingga kebutuhan manusia semakin banyak yang bergantung dengan teknologi, baik dalam bidang komunikasi, pendidikan, bahkan dalam bidang pertanian. Salah satu penerapan mesin pada bidang pertanian yaitu alat pemisah jeruk otomatis. Saat ini proses pemisahan buah masih dilakukan dengan cara manual. Petani melakukan pemisahan dengan cara melihat buah satu persatu dan memerlukan waktu yang cukup lama serta membutuhkan tenaga lebih. Penyediaan buah serta kualitas produksi yang rendah merupakan masalah utama dalam bisnis jeruk. Penanganan panen buah jeruk sangatlah penting dalam penentuan mutu buah, sehingga

mempengaruhi nilai jual buah terlebih lagi untuk *ekspor*. Berdasarkan hal tersebut diperlukan sebuah alat untuk untuk mensortir buah jeruk otomatis. Ada beberapa cara untuk mensortir kematangan buah jeruk, salah satunya dengan citra digital dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN).

Penelitian tentang kematangan buah sudah pernah dilakukan oleh Mutiara Ningsih, dkk pada tahun 2014 dengan judul “Prototipe Alat Pendeteksi Kematangan Buah Terong Belanda (*Chypomandra Betacea*) Berdasarkan Warna Menggunakan Mikrokontroler Atmega328”. [1] Penelitian lain tentang klasifikasi oleh Retno Nugroho Whidhiasih pada tahun 2013 dengan judul “klasifikasi

buah belimbing berdasarkan citra RGB menggunakan KNN dan LDA". [2]

Adapun pada penelitian ini akan dibuat *prototype* pemisah buah jeruk siam berdasarkan warna menggunakan citra digital dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu sistem kerja penelitian yang dilakukan oleh Mutiara Ningsih, dkk langsung mendeteksi menggunakan sensor LDR dan LED-RGB dan penelitian yang dilakukan oleh Retno hanya mendeteksi rasa berdasarkan warna.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Pengenalan Pola

Pola adalah identitas dari suatu objek yang dapat terdefinisi dan teridentifikasi dari ciri-ciri yang dimiliki oleh objek. Ciri-ciri yang dimiliki oleh objek akan dijadikan dasar untuk membedakan objek satu dengan objek yang lainnya. Beberapa contoh pola adalah pola huruf, suara, tanda tangan, sidik jari, dan lainnya. Ciri-ciri dari pola objek dapat didapatkan melalui pengukuran dan pengamatan terhadap objek yang akan diuji. Ada beberapa definisi yang berbeda tentang pengenalan pola, diantaranya:

1. Penentuan suatu objek fisik atau kejadian ke dalam salah satu atau beberapa kategori. [3]
2. Suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi serta diberi nama. [4]

### 2.2. Pengolahan Citra Digital

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi  $f(x,y)$  berukuran M baris dan N kolom, dengan  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial, dan amplitudo  $f$  di titik koordinat  $(x,y)$  dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila  $x$ ,  $y$ , dan nilai amplitudo  $f$  secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka secara dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. [4]

### 2.3. Warna

Model warna merupakan cara standar untuk menspesifikasikan suatu warna tertentu, dengan mendefinisikan suatu sistem koordinat 3D, dan suatu ruang bagian yang mengandung semua warna yang dapat dibentuk ke dalam suatu model tertentu. Suatu warna yang dapat dispesifikasikan menggunakan suatu model akan berhubungan ke suatu titik tunggal dalam suatu ruang bagian yang didefinisikannya. Masing-masing warna diarahkan ke salah satu *standard hardware* tertentu (RGB, CMY, YIQ), atau aplikasi pengolahan citra (HSI). Model Warna RGB. Suatu citra dalam model RGB terdiri dari tiga bidang citra yang saling lepas, masing-masing terdiri dari warna utama: merah, hijau dan biru. Suatu warna dispesifikasikan sebagai campuran sejumlah komponen warna utama. Gambar dibawah menunjukkan bentuk geometri dari model warna RGB untuk menspesifikasikan warna menggunakan sistem koordinat Cartesian. Spektrum greyscale (tingkat keabuan) yaitu warna yang dibentuk dari gabungan tiga warna utama dengan jumlah yang sama, berada pada garis yang menghubungkan titik hitam dan putih. [5]

### 2.4. K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma *K-NearestNeighbor* (KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek yang diuji. KNN bisa digunakan untuk memasukkan data baru (data uji) ke dalam kelompok data yang jaraknya berdekatan dengan data latih, sehingga metode ini bisa digunakan untuk mengklasifikasi data gambar uji sesuai dengan kelompok data gambar yang seharusnya. KNN akan mengelempokkan hasil perhitungan dengan data latih yang mempunyai kerabat terbanyak dalam nilai jangkauan yang ditentukan. Jarak antara data latih dan data uji dihitung menggunakan persamaan *euclidean*.

Persamaan *euclidean* adalah :

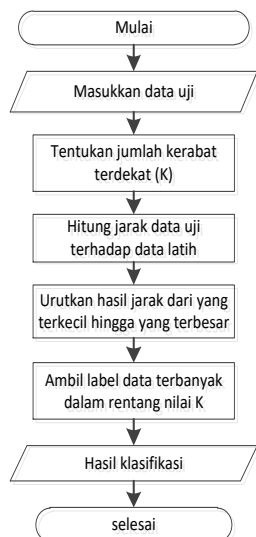
$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan :

$x$  = nilai data uji

$y$  = nilai data latih

Algoritma metode KNN dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Algoritma KNN

## 2.5. Arduino Uno

Penggunaan *arduino uno* dalam penelitian ini adalah sebagai pengatur mekanisme pemisah buah yang sudah matang dan yang belum matang berdasarkan sinyal yang dikirim oleh komputer. *Arduino uno* memiliki jumlah pin yang tidak terlalu banyak, yaitu 14 pin untuk *digital input output* dan 6 pin untuk masukan sinyal *analog* sehingga *arduino uno* cocok untuk melakukan gerakan mekanik memisahkan buah yang sudah matang dan yang belum matang karena pada penelitian ini menggunakan dua *relay*, tiga sensor LDR, dua motor dc dan dua motor *servo*. Model *arduino* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno R3 Board

## 2.6. Motor Servo

Motor Servo adalah penggerak putar yang dirancang dengan sistem kontrol *closed loop*, sehingga perputaran poros dan sudut Motor Servo dapat diatur sesuai dengan gerak yang

inginkan. Motor Servo memiliki komponen yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan *potensiometer*. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi Motor Servo, sedangkan *potensiometer* mengatur perubahan hambatan saat motor berputar yang berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros Motor Servo. [6] Motor Servo yang digunakan pada penelitian ini adalah Motor Servo dengan rotasi  $180^0$  (Motor Servo *standard*) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Motor Servo.

## 2.7. Motor DC

Penggunaan motor DC pada penelitian ini adalah untuk penggerak utama konveyor dan untuk penggerak tempat buah yang akan dipisahkan karena motor DC berputar pada satu arah yaitu berputar searah jarum jam. Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. [7] jenis motor DC yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Motor DC

## 2.8. Relay (Modul Relay 2 Channel)

Pada penelitian ini digunakan modul Relay yang merupakan rangkaian sistem minimal langsung dari pabrikan. Penggunaan modul Relay 2 *channel* untuk menyambung dan memutus arus dari sumber daya ke Motor DC konveyor dan Motor DC penggerak

tempat buah. Jenis relay yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Modul Relay 2 Chanel

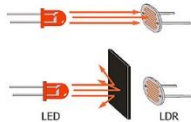
### 2.9. LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Jenis LDR yang digunakan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sensor LDR

Terdapat dua komponen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *light dependent resistor* (LDR) dan laser dioda. Laser dioda akan dipasang pada 3 bagian konveyor, pada bagian awal konveyor, tengah dan ujung konveyor. jadi ketika sistem dinyalakan maka LDR akan menerima sinar dari laser dioda. Untuk skema cahaya laser dan LDR dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Skema cahaya *Laser* dan *LDR*

Fungsi LDR dan Laser pada bagian awal konveyor adalah untuk menggerakkan Motor Servo 2 dan mematikan relay 2. Ketika LDR menerima sinar dari laser maka sistem dalam keadaan *stand by* jika cahaya dari laser tertutupi maka sensor baru aktif. Fungsi LDR dan Laser pada bagian tengah konveyor adalah untuk mematikan relay 1 dan untuk

proses kamera mengambil gambar buah. Sensor LDR aktif jika cahaya dari laser tertutupi oleh buah yang ada di konveyor. Fungsi LDR dan Laser pada bagian ujung konveyor adalah untuk menggerakkan Motor Servo 2 dan menghidupkan relay 2. Sensor LDR aktif jika cahaya dari laser tertutupi oleh buah yang ada di konveyor.

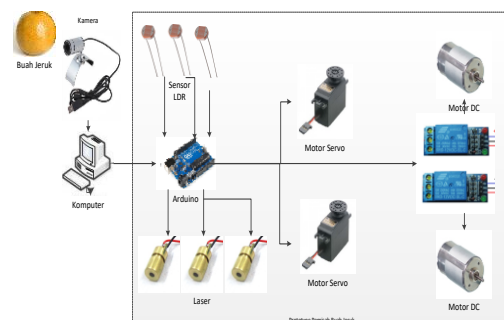
### 3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari studi pustaka, yaitu mengumpulkan teori-teori pendukung penelitian yang berkaitan dengan sistem pengolahan citra digital dan sistem mikrokontroler. Langkah selanjutnya adalah merancang sistem berdasarkan teori-teori yang didapat. Analisa kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah semua komponen telah tersedia maka akan dilakukan proses integrasi perancangan sistem perangkat lunak dan perangkat keras secara terpisah. Setelah sistem perangkat lunak dan perangkat keras telah berhasil dibuat, selanjutnya akan dilakukan proses pengujian sistem, jika pengujian berhasil maka penelitian akan selesai, maka akan dilakukan proses penerapan, yaitu penggabungan sistem perangkat lunak dan perangkat keras menjadi satu sistem yang saling berhubungan. jika pengujian belum berhasil maka proses akan kembali ke perancangan sistem untuk mengecek kembali rancangan yang kurang tepat.

### 4. PERANCANGAN

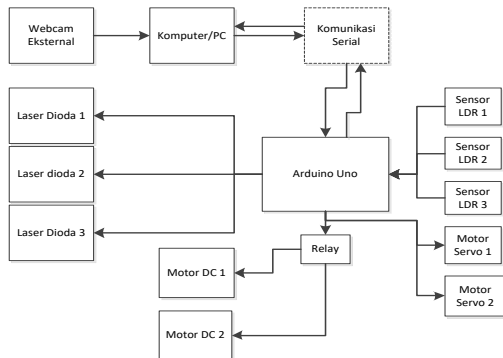
#### 4.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem secara keseluruhan. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Gambaran Sistem Keseluruhan

## 4.2. Diagram Blok Sistem



Gambar 9. Diagram Blok Sistem

Penjelasan diagram blok perancangan sistem pada Gambar 9 adalah sebagai berikut:

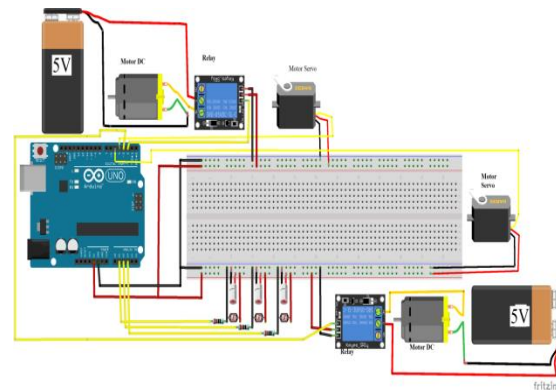
1. Webcam Eksternal digunakan sebagai perangkat masukan gambar yang akan dikirimkan ke komputer/pc untuk diproses.
2. Komputer/PC adalah otak dari sistem, dimana didalam komputer/PC terdapat aplikasi utama yang berfungsi sebagai media pengenalan gambar masukan.
3. Komputer/PC akan melakukan komunikasi serial dengan Arduino Uno untuk melakukan eksekusi sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh komputer ke Arduino Uno ataupun sebaliknya.
4. Pada Arduino terdapat 3 input yang terhubung, yaitu 3 buah sensor LDR.
5. Sensor LDR berfungsi sebagai masukan pada Arduino yang berupa data intensitas cahaya dari Laser Dioda.
6. Pada Arduino Uno juga terhubung dengan 8 keluaran yaitu 3 buah Laser Dioda, Relay, 2 buah Motor DC, dan 2 buah Motor Servo.
7. Laser Dioda berfungsi sebagai pemberi masukan cahaya ke sensor LDR.
8. Relay berfungsi sebagai saklar arus dari Arduino ke Motor DC. Dalam pergerakan konveyor, Relay akan menyambungkan Arduino dengan Motor DC sehingga Motor DC dapat menerima sinyal yang dikirimkan oleh Arduino.
9. Motor DC yang digunakan ada 2 buah. Untuk Motor DC yang pertama berfungsi sebagai pemutar tempat buah dan Motor DC yang kedua berfungsi sebagai penggerak konveyor.
10. Motor Servo yang digunakan ada 2 buah. Untuk Motor Servo yang pertama

berfungsi untuk menggerakkan pintu di tempat buah dan Motor Servo yang kedua berfungsi untuk pemisah antara buah yang matang dan yang belum matang.

## 4.3. Rancangan Perangkat Keras

### 4.3.1. Rancangan Instrumen Elektronik

Rangkaian instrumen elektronika yang tertanam pada miniatur pintu dapat dilihat pada Gambar 10.



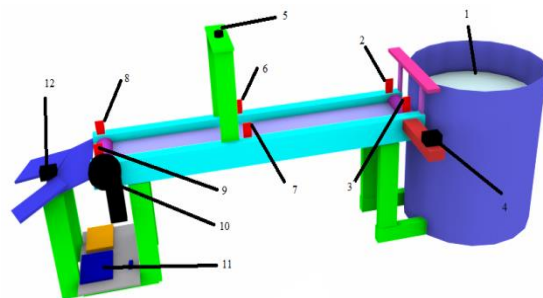
Gambar 10. Rancangan Instrumen Elektronik

Tabel 1 adalah tabel pengaturan pin-pin kontrol pada setiap perangkat yang terhubung dengan Arduino Uno.

Tabel 1. Pengaturan Pin Arduino

Perangkat	Pin Arduino Uno
Sensor LDR 1	A1 (Analog)
Sensor LDR 2	A2 (Analog)
Sensor LDR 3	A3 (Analog)
Relay 1	9 (Digital)
Relay 2	10 (Digital)
Motor Servo 1	4 (Digital)
Motor Servo 2	5 (Digital)

### 4.3.2. Perancangan Miniatur Pemisah Buah



Gambar 11. Rancangan miniatur Tampak samping

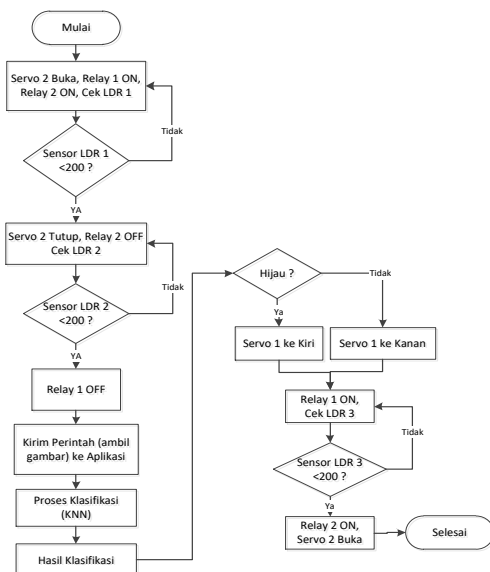
Sesuai dengan Gambar 11 terdapat beberapa komponen yaitu Laser Dioda (nomor 3,7,9), sensor LDR (nomor 2,6,8), Motor DC (nomor 1,10), Motor Servo (nomor 4,12), Arduino Uno (nomor 11), dan Webcam eksternal (nomor 5).

Keterangan :

1. Motor DC
2. Sensor LDR
3. Laser Dioda
4. Motor Servo
5. Webcam eksternal
6. Sensor LDR
7. Laser Dioda
8. Sensor LDR
9. Laser Dioda
10. Motor DC
11. Arduino Uno
12. Motor Servo

#### 4.4. Flowchart Sistem

##### 4.4.1. Flowchart Pemisahan Buah



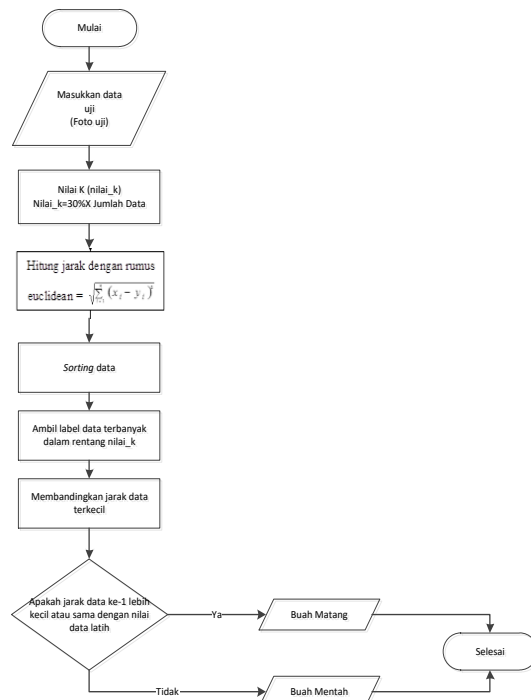
Gambar 12. Flowchart Pemisahan Buah

Flowchart pada Gambar 12 menjelaskan tentang proses pemisahan buah. Dimulai dengan keadaan awal sistem mekanik menyala semua. Pada kondisi *standby* Arduino akan melakukan perulangan kosong sampai ada perintah dari dari sensor 1. Proses selanjutnya adalah ketika sensor 1 mendeteksi adanya buah yang lewat maka pintu akan menutup dan tempat buah berhenti berputar. Kemudian buah yang sudah melewati sensor 1

akan terdeteksi oleh sensor 2 dan konveyor akan berhenti bergerak.

Pada saat konveyor berhenti bergerak buah akan berada tepat dibawah kamera *webcam* proses selanjutnya webcam akan mengambil gambar buah sebagai inputan untuk klasifikasi. Setelah proses *input* data selesai, akan dilakukan proses klasifikasi terhadap gambar masukan. Kemudian hasil klasifikasi berupa data buah matang atau buah mentah, jika buah matang maka pemisah buah akan bergerak ke sebelah kiri sedangkan jika buah mentah maka pemisah buah akan bergerak ke sebelah kanan. Proses selanjutnya setelah didapatkan hasil klasifikasi maka konveyor akan kembali bergerak. Kemudian sensor 3 akan mendeteksi buah yang lewat dan proses pemisahan buah akan selesai. Maka proses untuk buah selanjutnya akan kembali dimulai dari awal.

##### 4.4.2. Flowchart Klasifikasi gambar



Gambar 13. Flowchart Klasifikasi Gambar

Flowchart pada Gambar 13 adalah tentang detail dari proses pengklasifikasian gambar uji. Ketika gambar uji telah diambil oleh webcam maka sistem akan langsung melakukan pengklasifikasian terhadap gambar uji yang diambil. Sistem akan menentukan besar nilai K berdasarkan jumlah data latih yang ada pada basis data. Nilai K akan di

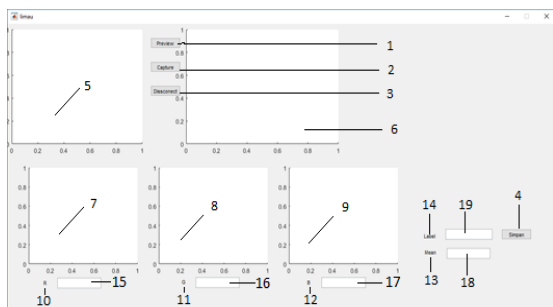


ambil sebanyak 30% dari jumlah data latih yang ada pada basis data. Jika nilai K sudah ditentukan, maka sistem akan melakukan proses perhitungan jarak data uji terhadap data setiap data latih yang ada pada basis data dengan menggunakan rumus *euclidean*. Setelah didapat jarak pada setiap data latih, maka sistem akan melakukan proses *sorting* data yaitu proses pengurutan data latih berdasarkan jarak terkecil hingga terbesar. Proses selanjutnya yaitu mengambil label data terbanyak dari data ke-1 hingga data ke-nilai\_k. Sebagai contoh jika nilai K adalah 5 maka label yang diambil adalah label pada data ke-1 hingga data ke-5 (data yang sudah disorting berdasarkan jarak). Kemudian akan dilakukan proses membandingkan nilai jarak terkecil (data ke-1) dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Jika jarak terkecil lebih besar dari nilai ambang batas maka gambar uji dianggap sebagai buah mentah. Namun jika jarak terkecil lebih kecil dari nilai ambang batas, maka gambar akan dikenali sebagai buah yang matang. Setelah penentuan gambar dengan hasil matang atau mentah maka proses klasifikasi selesai.

**4.5. Perancangan Perangkat Lunak**

**4.5.1. Perancangan Antarmuka(Interface)**

Pembuatan *user interface* aplikasi pemisah buah menggunakan *graphical user interface* (GUI). Perancangan antarmuka aplikasi pemisah buah dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Rancangan Interface Aplikasi

Pada Gambar 14 terdapat beberapa komponen, yaitu tombol, text field, dan label. Keterangan pada gambar 14 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Keterangan Tampilan antarmuka pada GUI Matlab

NO	Tag	String	Keterangan	Style
1	Prev	Preview	Tombol Preview	Push button
2	Capture	Capture	Tombol Capture	Push button
3	Diss	Disssconnect	Tombol Disssconnect	Push button
4	Simpan	Simpan	Tombol Simpan	Push button
5	Axes1	-	Tampilan dari kamera	Axes
6	Axes2	-	Hasil gambar	Axes
7	Axes3	-	Grafik warna merah	Axes
8	Axes4	-	Grafik warna hijau	Axes
9	Axes5	-	Grafik warna biru	Axes
10	Text1	R	Label warna merah	Text
11	Text2	G	Label warna hijau	Text
12	Text3	B	Label warna biru	Text
13	Text4	Mean	Label rata-rata	Text
14	Text5	Label	Label ket buah	Text
15	Nilai_r	-	Kolom nilai R	Edit
16	Nilai_g	-	Kolom nilai G	Edit
17	Nilai_b	-	Kolom nilai B	Edit
18	Nilai_mean	-	Kolom nilai mean	Edit
19	Label	-	Kolom label	Edit

**5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

**5.1. Implementasi Perancangan Perangkat Keras**

Hasil implementasi rancangan miniaturnya pemisah buah sesuai dengan Gambar 11 dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Miniatur Pemisah Buah Tampak dari Atas

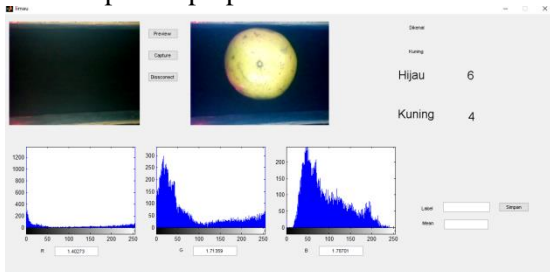
Miniatur pemisah buah tampak dari samping bisa dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Miniatur Pemisah Buah Tampak dari Samping

### 5.2. Implementasi Perancangan Perangkat Lunak

Hasil antarmuka (*interface*) aplikasi Pemisah buah dapat dilihat pada Gambar 17. Aplikasi ini dibuat menggunakan GUI. Aplikasi ini akan berjalan jika USB Arduino telah terhubung dengan *port* USB yang tersedia pada laptop/PC.



Gambar 17. *Interface* Aplikasi Pemisah Buah

### 5.3. Data Latih

Data latih yang digunakan sebagai basis data aplikasi didapatkan dari proses ekstraksi ciri dari gambar asli. Proses untuk mendapatkan data latih yang berupa nilai dari warna RGB adalah dengan proses ekstraksi ciri dari gambar RGB. Setiap data dari ciri gambar akan menghasilkan nilai yang berbeda, nilai tersebutlah yang akan dikonversi menjadi data digital yang dijadikan sebagai data latih sebagai basis data aplikasi pemisah buah.

Data latih pada penelitian ini digunakan sebanyak 24 data, terdiri dari 2 jenis data yaitu data buah yang matang dan data buah yang belum matang, untuk data buah yang matang yaitu buah yang berwarna kuning dan data buah yang belum matang yaitu buah yang berwarna hijau. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dalam satu kategori terdapat dua belas data latih dimana setiap data latihnya memiliki angka yang berbeda baik data nilai\_r (nilai warna merah), nilai\_g (nilai warna hijau), dan nilai\_b (nilai warna biru). Perbedaan nilai data latih pada satu kategori dalam dua belas kali perekaman disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perbedaan dari

buah tersebut dan letak pengambilan gambar buah nya, bahkan cahaya lingkungan sekitar juga dapat mempengaruhi perbedaan nilai data latih yang didapat. Hasil perekaman data yang digunakan sebagai data latih dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Latih

NO	Nilai_r	Nilai_g	Nilai_b	Label	Ket
1	1,84314	2,1494	2,44367	1	Hijau
2	1,81926	2,0739	2,46387	1	Hijau
3	1,82575	2,05125	2,36996	1	Hijau
4	1,71914	2,01829	2,38467	1	Hijau
5	1,48032	1,82254	2,11891	1	Hijau
6	1,60437	1,787	2,05774	1	Hijau
7	1,56879	1,75989	1,98622	1	Hijau
8	1,37236	1,6778	1,85598	1	Hijau
9	1,45223	1,6603	2,1382	1	Hijau
10	1,30763	1,54415	1,89995	1	Hijau
11	1,06002	1,41677	1,63977	1	Hijau
12	1,00452	1,40469	1,66189	1	Hijau
13	2,02962	2,23836	2,47465	2	Kuning
14	1,53317	1,7091	1,67483	2	Kuning
15	1,4858	1,69763	2,24499	2	Kuning
16	1,41137	1,60124	2,11582	2	Kuning
17	1,37155	1,70469	2,35567	2	Kuning
18	1,36971	1,5626	1,50805	2	Kuning
19	1,2133	1,3549	1,84655	2	Kuning
20	1,08158	1,21614	1,99895	2	Kuning
21	1,06596	1,31186	2,0154	2	Kuning
22	1,05804	1,19928	1,72817	2	Kuning
23	0,98316	1,16796	1,45673	2	Kuning
24	0,92295	1,02522	1,40731	2	Kuning

### 5.4. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian Aplikasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat keberhasilan atau kegagalan aplikasi dalam mengenali buah yang akan di klasifikasikan. Pengujian perangkat lunak lebih memfokuskan terhadap hasil klasifikasi dari proses pemisahan buah menggunakan metode *k-nearest neighbor* (KNN). Pengujian aplikasi ini terbagi atas 2 bagian yaitu pengujian dengan menggunakan buah yang berwarna hijau dan menggunakan buah yang berwarna kuning, untuk tiap warna nya masing masing di uji sebanyak 20 buah. Pengujian dilakukan 1 kali untuk setiap buah, sehingga total seluruh data pengujian yang akan didapat sebanyak 40 data.

Hasil pengujian dengan buah yang berwarna hijau dan berwarna kuning dapat dilihat pada tabel 4.



Tabel 4. Hasil Pengujian Buah

No	Label	Pembacaan warna	Posisi buah tampak pada webcam	Waktu Proses
1	Hijau	Hijau	Tengah	16.30 detik
2	Hijau	Hijau	Tengah	17.11 detik
3	Hijau	Hijau	Tengah	15.40 detik
4	Hijau	Hijau	Kanan	17.17 detik
5	Hijau	Hijau	Tengah	16.45 detik
6	Hijau	Hijau	Kanan	18.00 detik
7	Hijau	Hijau	Kanan	15.80 detik
8	Hijau	Hijau	Kanan	17.22 detik
9	Hijau	Hijau	Tengah	17.09 detik
10	Hijau	Hijau	Kiri	16.30 detik
11	Hijau	Hijau	Kiri	18.11 detik
12	Hijau	Kuning	Tengah	15.43 detik
13	Hijau	Hijau	Tengah	16.17 detik
14	Hijau	Hijau	Tengah	15.55 detik
15	Hijau	Hijau	Tengah	17.10 detik
16	Hijau	Hijau	Kanan	16.42 detik
17	Hijau	Hijau	Tengah	18.09 detik
18	Hijau	Hijau	Kanan	17.24 detik
19	Hijau	Hijau	Kanan	16.62 detik
20	Hijau	Hijau	Kanan	15.88 detik
21	Kuning	Kuning	Tengah	17.05 detik
22	Kuning	Kuning	Kiri	16.57 detik
23	Kuning	Kuning	Kiri	16.25 detik
24	Kuning	Hijau	Tengah	17.21 detik
25	Kuning	Kuning	Kiri	17.40 detik
26	Kuning	Kuning	Kiri	16.45 detik
27	Kuning	Kuning	Kanan	16.15 detik
28	Kuning	Kuning	Kanan	15.55 detik
29	Kuning	Kuning	Kanan	18.43 detik
30	Kuning	Kuning	Kiri	16.55 detik
31	Kuning	Kuning	Tengah	17.06 detik
32	Kuning	Kuning	Kiri	17.27 detik
33	Kuning	Kuning	Kiri	16.66 detik
34	Kuning	Kuning	Kanan	15.56 detik
35	Kuning	Kuning	Kanan	15.48 detik
36	Kuning	Kuning	Kanan	17.23 detik
37	Kuning	Hijau	Kiri	16.47 detik
38	Kuning	Kuning	Tengah	16.59 detik
39	Kuning	Hijau	Tengah	17.50 detik
40	Kuning	Kuning	Tengah	18.05 detik

 = Berhasil  
 = Gagal

$$\text{Persentase\_Keberhasilan} = \frac{36}{40} \times 100\% = 90\%$$

$$\text{Persentase\_Kegagalan} = 100\% - 90\% = 10\%$$

Berdasarkan pengujian buah yang berwarna hijau dan berwarna kuning yang dilakukan sebanyak 40 kali terdapat 4 kali kegagalan dalam proses pengenalan buah sehingga persentase keberhasilan pengenalan buah sebesar 90%. Kegagalan sebesar 10% salah satunya disebabkan oleh faktor pencahayaan di tempat pengujian berubah karena untuk mendapatkan hasil yang sesuai dalam pengujian tidak boleh berubah pencahayaannya dan untuk melakukan proses klasifikasi perbuah memerlukan waktu rata-rata 16.72 detik.

## 5.5. Pengujian Perangkat Keras

### 5.5.1. Pengujian Motor Servo

Pengujian Motor Servo ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan 3 kali dengan menggunakan buah jeruk, terdapat 2 buah motor servo yang akan diuji. Untuk motor servo yang pertama fungsinya adalah menggerakkan pintu tempat buah lewat, motor servo yang kedua fungsinya adalah untuk menggerakkan pemisah buah. Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian Motor Servo

Motor Servo	Percobaan		
	Pergerakan 1	Pergerakan 2	Pergerakan 3
Servo 1	90°	90°	90°
Servo 2	90°	90°	90°

Berdasarkan hasil percobaan yang didapat, maka motor servo berjalan dengan baik yaitu motor servo bergerak 90°.

### 5.5.2. Pengujian Hubungan Perangkat LDR dan Laser Dioda

Pengujian hubungan perangkat LDR dan Laser bertujuan untuk mengetahui apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan 3 kali dengan menggunakan objek untuk menutupi cahaya laser, terdapat 3 buah sensor LDR yang akan diuji. Untuk sensor LDR yang pertama fungsinya adalah untuk menggerakkan motor servo, sensor LDR yang kedua fungsinya adalah untuk mengaktifkan relay, sensor LDR yang ketiga fungsinya adalah untuk menggerakkan motor servo. Hasil

pengujian sensor LDR dan Laser Dioda dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor LDR dan Laser Dioda

Sensor LDR	Percobaan		
	Pembacaan nilai 1	Pembacaan nilai 2	Pembacaan nilai 3
LDR 1	187 $\Omega$	190 $\Omega$	177 $\Omega$
LDR 2	165 $\Omega$	158 $\Omega$	143 $\Omega$
LDR 3	177 $\Omega$	166 $\Omega$	169 $\Omega$

Berdasarkan hasil percobaan yang didapat, maka hubungan antara perangkat sensor LDR dan Laser Dioda berjalan dengan baik. Indikator keberhasilan dari pembacaan nilai sensor LDR adalah nilai hambatannya di bawah 200 $\Omega$ .

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pembuatan *prototype* pemisah otomatis buah jeruk siam berdasarkan warna menggunakan metode KNN didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Sistem berhasil dibuat dengan mengkombinasikan *hardware* dan *software*.
2. Hasil pengklasifikasian buah sesuai dengan kategorinya didapatkan dengan cara menghitung jarak antara data gambar uji terhadap setiap data gambar latih dengan metode KNN menggunakan nilai warna RGB sebagai basis data nya.
3. Rangkaian *prototype* pemisah otomatis buah jeruk siam dikontrol menggunakan aplikasi MATLAB.
4. Hasil pengujian perangkat lunak dengan menggunakan buah yang berwarna kuning dan berwarna hijau didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 90%.

### 6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian "*Prototype Pemisah Otomatis Buah Jeruk Siam Berdasarkan Warna Menggunakan Metode KNN*" terdapat beberapa saran yang bisa digunakan untuk penelitian yang lebih lanjut, antara lain :

1. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan fitur sensor ukuran dan sensor beban untuk menambah fungsional yang lebih luas dari *prototype* yang telah dibuat.
2. Metode klasifikasi untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan metode lain seperti *Learning Vector Quantization* (LVQ), *Support Vector Machine* (SVM), Statistik, untuk membandingkan hasil klasifikasi dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mutiara Ningsih, & H., 2014, *Prototipe Alat Pendeteksi Kematangan Buah Terong Belanda (chypomandra betacea) Berdasarkan Warna Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328*. Riau: Univeristas Muhammadiyah Riau.
- [2] Retno, N. W., & Wahani., 2013, *Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Citra RED-GREEN-BLUE Menggunakan KNN dan LDA*. Universitas Pakuan Bogor.
- [3] Duda, R. O., & Hart, P. E., 2001, *Pattern Classification*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- [4] Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [5] Yustina, R. W., 2012, *Pengenalan Telur Berdasarkan Karakteristik Warna citra*. STMIK Sinar Nusantara Surakarta.
- [6] Purwanto, 2009, *Pengendali Motor Servo DC Standard Dengan Berbasis Mikrokontroler AVR*. Universitas Gunadarma.
- [7] Sinaga, R., 2012, *Pengendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Sensor HALL Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Sumatra Utara.