

MENENTUKAN KUALITAS BUAH APEL MALANG BERDASARKAN KULITNYA MEMANFAATKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Ahmad Ridho¹, Kukuh Setyadjit², Balok Hariadi³
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. (031) 5931800, Faks (031) 5927817
E-mail : ridhoi@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Buah merupakan asupan penting bagi tubuh manusia, yang mengandung vitamin dan beberapa unsur lain yang dibutuhkan tubuh manusia. Salah satunya buah apel juga diperlukan tubuh manusia selain mengandung vitamin dan unsur-unsur yang diperlukan tubuh manusia juga memiliki rasa segar. Buah apel juga cukup banyak diminati masyarakat Indonesia. Dengan demikian diperlukan penyediaan buah apel dengan kualitas baik, agar bermanfaat bagi tubuh manusia. Untuk mengetahui mutu apel yang baik dan memenuhi standar diterima konsumen secara luas, dibutuhkan pengecekan mutu apel sendiri. Mutu apel salah satunya dapat diketahui dari permukaan kulit dari apel itu sendiri, dan mutu apel juga menentukan harga jual dari apel tentunya mutu baik memiliki harga tinggi disbanding dengan apel yang mutunya sedang memiliki harga sedang. Untuk melakukan sortir buah apel dapat dilakukan secara manual dengan cara diperhatikan secara langsung oleh manusia, dengan memanfaatkan pengolahan citra digital dapat untuk mengetahui mutu dari apel. Proses pendeteksi menggunakan pengolahan citra digital pada buah apel memanfaatkan coding yang terdapat pada matlab. Kamera webcam sebagai masukan (sensor) yang akan mengambil gambar apel, hasil pengubahan 3 dimensi apel menjadi 2 dimensi berupa data gambar menjadi masukan proses coding yang dilakukan di matlab. Dengan menggunakan GUI yang ada di matlab informasi mutu dari apel dapat diperoleh dengan jelas yang mana berupa gambar dan keterangan tulisan tentang mutu dari apel.

Kata kunci : apel, matlab, gui

PENDAHULUAN

Buah menjadi komoditi pangan yang diminati banyak masyarakat, terutama untuk masyarakat yang menginginkan diet lebih banyak mengkonsumsi buah daripada nasi. Untuk pemenuhan kebutuhan serat bagi tubuh banyak terkandung di buah, untuk itu buah apel menjadi salah satu alternatif di konsumsi masyarakat. Salah satu buah apel yang banyak tersedia dan digemari masyarakat apel dari malang, buah apel banyak dihasilkan dari pertanian malang terutama batu yang banyak menyediakan wisata edukasi apel. Karena buah apel banyak kandungan seratnya sangat bermanfaat untuk memelihara pencernaan tubuh dan digunakan beberapa orang untuk melakukan diet sebagai pengganti nasi. Dengan begitu bermanfaatnya buah apel perlu diperhatikan mutunya sebagai deteksi awal buah apel baik atau tidak dari kulitnya terdapat cacat atau tidak termakan serangga atau tidak, sehingga secara tampilan luar buah apel sudah bisa diketahui cacat atau tidak. Cacat buah apel terdapat beberapa hal cacat bentuknya tidak simetris atau permukaannya cacat terkena serangga, luka permukaan.

Saat melakukan pemilahan atau pengklasifikasian buah apel dilakukan dengan menggunakan pengamatan manual (langsung) melihat secara kasat mata permukaan luar buah. Pemilahan dengan cara manual ini terdapat beberapa

permasalahan diantaranya faktor kelelahan mata atau kejenuhan penyeleksi juga dapat menghasilkan penyeleksian kurang akurat dan tidak konsisten. Untuk menjamin mutu bagian penyeleksi merupakan bagian yang sangat penting, penyeleksian yang tidak tepat berpotensi merugikan petani buah apel dimungkinkan mensama ratakan mutu sehingga harganya tidak kompetitif.

Dengan memanfaatkan teknologi tepat guna yang memanfaatkan pengolahan citra digital dapat membuat mutu buah apel menjadi ada patokannya disbanding secara manual. Penyeleksi dengan menggunakan pengolahan citra digital diperlukan kamera webcam untuk mengambil gambar buah apel yang selanjutnya sebagai masukan untuk diolah oleh pengolah citra yang menggunakan computer atau prosessor jika dibuat portable, selanjutnya hasil pengolahan citra diinformasikan berupa mutu dari buah apel tersebut.

- Tujuan

Perencanaan dan pembuatan sistem yang dapat mendeteksi tekstur atau permukaan buah apel menggunakan pengolahan citra digital.

- Urgensi

Urgensi perencanaan dan pembuatan system ini dibuat untuk mengurangi kesalahan, ketidak konsistenan dan kejenuhan penyeleksian buah apel yang menggunakan secara manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian maupun penulisan memerlukan literatur yang diperlukan untuk membantu dalam perancangan sistem yang akan dibuat dengan demikian sistem dapat dipertanggung jawabkan;

1. Webcam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah sebutan bagi kamera real-time (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui World Wide Web, program instant messaging, atau aplikasi video call. Istilah Kamera merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya StreetCam yang memperlihatkan pemandangan jalan.



Gambar 2.1 Kamera (Web Camera)

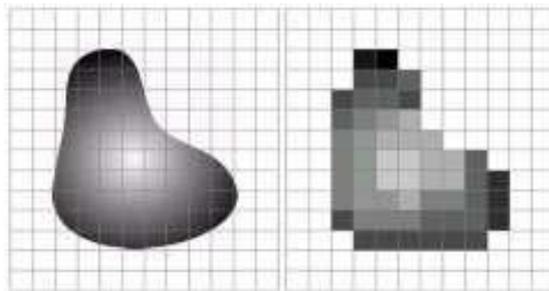
2. Deteksi Cacat

Deteksi cacat digunakan untuk mengetahui area cacat pada citra sehingga diketahui berapa presentase area cacatnya. Cacat adalah kekurangan yang menyebabkan nilai atau kualitas dari suatu barang menjadi kurang baik atau kurang sempurna, cacat

sangat memengaruhi kualitas dari suatu benda atau barang sehingga dalam hal ini kualitas telah menjadi salah satu faktor penting dalam pengambilan keputusan untuk suatu pemilihan.

3. Pengertian Citra Digital

Citra adalah suatu gambaran, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek yang dikeluarkan dari suatu alat perekam. Citra terbagi dua yaitu citra yang bersifat analog dan citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinue seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan dll., sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh computer.



Gambar 2.2 Citra kontinu (kiri), Citra digital (kanan)

Citra dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi, $f(x, y)$ dimana x dan y merupakan koordinat bidang datar, dan harga fungsi f disetiap pasangan koordinat (x, y) disebut intensitas atau level keabuan (grayscale) dari gambar di titik itu. Jika x, y dan f semuanya berhingga (finite) dan nilainya diskrit, maka gambar itu disebut citra digital. Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, dimana masing-masing mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (piksel = picture element), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas piksel merupakan balok-balok bangunan dasar dari sebuah citra digital.

Citra digital dapat dimodelkan sebagai suatu matriks dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan suatu titik atau koordinat pada citra tersebut dan elemen matriksnya menyatakan tingkat keabuan pada titik tersebut.

Pemodelan citra digital dalam bentuk matriks berukuran $N \times M$, sebagai berikut :

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

Gambar 2.3 Representasi citra digital dalam matrix

Sebuah piksel merupakan warna atau nilai kecermerlangan yang menempati sebuah tempat spesifik pada sebuah citra. Sebuah citra seperti sebuah grid dengan masing-masing kotak persegi di dalam grid berisi satu warna atau piksel. Sebuah citra 8 dengan resolusi 1024x768 adalah sebuah grid dengan 1024 kolom dan 768 baris, yang mana berisi $1024 \times 768 = 786432$ piksel. Banyaknya piksel pada sebuah citra tidak menunjukkan dimensi fisik dari sebuah citra. Dengan kata lain, satu piksel tidak sama dengan satu millimeter, satu micrometer atau satu nanometer. Seberapa “luas” sebuah piksel akan tergantung pada pengaturan piksel per inch (PPI) untuk citra tersebut. atau warna.

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga menghasilkan gambar yang sesuai dengan yang keinginan kita. Pengambilan gambar bisa dilakukan dengan menggunakan kamera atau alat lain yang bisa digunakan untuk mentransfer gambar misalnya scanner atau kamera digital. Bahasan kali ini berfokus pada pengambilan gambar menggunakan web kamera. Sehingga citrayang dihasilkan sudah berbentuk sinyal digital dan mudah dikenali atau dibaca komputer.

Citra digital adalah citra kontinyu yang sudah didiskritkan baik koordinat spasial maupun kecerahannya. Citra digital dianggap matrik dengan ukuran $X \times Y$ dimana baris dan kolom menunjukkan titik-titiknya.

4. Metode Klasifikasi Pixel untuk Citra Apel

Hasil klasifikasi pixel membagi apel menjadi lapisan-lapisan rentang intensitas dari yang terendah hingga rentang tertinggi. Sesuai karakteristik penyinaran pada benda bulat, intensitas tertinggi akan berada di tengah apel dan intensitas-intensitas terendah di tepinya. Cacat mempunyai intensitas lebih rendah daripada daerah normal di sekitarnya. Diskontinuitas yang ada pada daerah kelas dengan intensitas tertinggi menandakan adanya cacat pada bagian itu.

Salah satu problem dalam klasifikasi nearest neighbor adalah penentuan pusat cluster sebagai acuan. Metode standard klasifikasi menentukan pusat cluster secara iteratif dari hasil klasifikasi titik-titik pada langkah sebelumnya sampai tercapai konvergensi. Penelitian ini menggunakan pembagian kelas warna seperti pada tabel 2.1 untuk mendapatkan titik-titik awal cluster.

Tabel 2.1 Tabel Kelas Warna Citra Apel

No.	Kelas Warna	R	G	B
1.	Latar belakang	0	0	0
2.	Biru	0	0	1
3.	Hijau	0	1	0
4.	Cyan	0	1	1
5.	Merah	1	0	0
6.	Magenta	1	0	1
7.	Kuning	1	1	0
8.	Putih	1	1	1

Penentuan kelas warna awal untuk tiap nilai *pixel* dilakukan dengan *thresholding*. Sebuah nilai *pixel* dianggap memiliki salah satu dari ketiga komponen

warna primer apabila nilai intensitas pada komponen tersebut melebihi nilai *threshold*.

$$isColor(p, c) = \begin{cases} 1, p_c \geq t_c \\ 0, p_c < t_c \end{cases}$$

p_c merupakan nilai *pixel* untuk komponen warna c , t_c merupakan nilai *threshold* Otsu untuk komponen warna tersebut.

Tiap komponen warna diberi bobot sedemikian rupa sehingga tiap kelas warna disimbolkan sebagai bilangan integer unik, dengan angka terkecil diberikan kepada kelas yang memiliki intensitas paling rendah dan angka terbesar untuk kelas dengan intensitas tertinggi.

Selanjutnya tiap *pixel* pada citra disubstitusikan dengan bilangan integer kelasnya sehingga untuk tiap citra yang diolah didapatkan matriks integer seukuran citra asli yang memuat data kelas-kelas *pixel* pada citra.

a. Deteksi dan Pengukuran Prosentase Cacat Kulit Apel.

Pixel yang diklasifikasikan dalam kelas dengan rata-rata intensitas tertinggi merupakan daerah normal pada kulit apel. Untuk menandainya dilakukan operasi *thresholding* pada matriks kelas *pixel* dengan nilai kelas tertinggi sebagai nilai *threshold*.

Penandaan daerah cacat memerlukan penentuan seluruh daerah apel yang bisa diproses dengan metode ini. Daerah tepi dengan kelas yang intensitasnya lebih rendah tidak dapat diproses karena perbedaan perbandingan nilai intensitas antara daerah normal dan daerah cacat. Bagian tepi tersebut tidak dimasukkan ke dalam perhitungan. Untuk mendapatkan seluruh daerah yang tercakup pemrosesan maka dilakukan operasi morfologis *hole filling* pada *mask* daerah normal.

b. Akurasi Deteksi

Akurasi deteksi cacat akan diukur dari parameter presisi, *recall* dan akurasi statistik jumlah *pixel* daerah cacat dan daerah normal. Hal-hal ini terkait dengan keberhasilan sistem dalam mengambil informasi yang dibutuhkan pengguna. Pada penelitian ini informasi yang dicari adalah *pixel* dari daerah cacat. Akurasi sistem biasanya dihitung dengan *confusion matrix*.

Dalam pengukuran akurasi perlu dipertimbangkan batasan daerah yang diproses saat pendeteksian cacat karena proses pendeteksian tidak dilakukan untuk daerah tepi yang intensitasnya lebih rendah. Karena itu perlu ditambahkan lagi ukuran prosentase deteksi yang dirumuskan sebagai perbandingan antara luas daerah yang dapat diproses dari tiap citra apel dengan luas keseluruhan objek jeruk yang tampak. Prosentase deteksi ini tidak akan mencapai 100% karena bagian tepi objek apel menerima lebih sedikit cahaya intensitas warnanya lebih rendah dan tidak terdeteksi sebagai kelas tertinggi (daerah normal).

5. GUIDE MATLAB

GUIDE atau *GUI Builder* merupakan sebuah *Graphical User Interface* (GUI) yang dibangun dengan objek grafis seperti tombol (*pushbutton*), *edit*, *slider*, *text*, *combo*, sumbu (*axes*), maupun *menu* dan lain-lain untuk kita gunakan. Sebagai

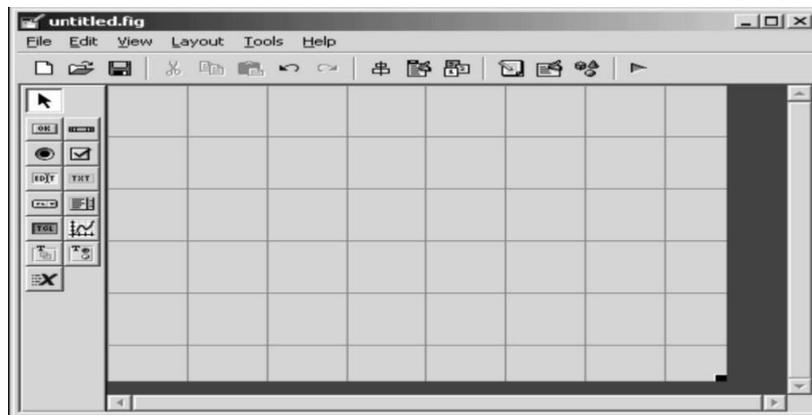
contoh, ketika menggerakkan slider, maka kita dapat melihat perubahan sebuah nilai. Kemudian ketika kita menekan tombol OK, maka aplikasi akan dijalankan. Aplikasi yang menggunakan GUI umumnya lebih mudah dipelajari dan digunakan karena orang yang menjalankannya tidak perlu mengetahui perintah yang ada dan bagaimana perintah bekerja.

Jika membicarakan pemrograman berorientasi visual, yang paling dikenal adalah sederetan bahasa pemrograman seperti Visual Basic, Delphi, Visual C, Visual Fox Pro, dan yang lainnya yang memang didesain untuk itu. MATLAB merintis ke arah pemrograman yang menggunakan GUI dimulai dari MATLAB versi 5, yang terus disempurnakan hingga sekarang.

Tidak seperti bahasa pemrograman lainnya, GUIDE MATLAB memiliki banyak keunggulan tersendiri, antara lain:

- a. GUIDE MATLAB cocok untuk aplikasi-aplikasi berorientasi sains.
- b. MATLAB memiliki banyak fungsi *built-in* yang siap digunakan dan pemakai tidak perlu repot membuatnya sendiri.
- c. Ukuran file, baik Fig-file maupun M-file yang dihasilkan relatif kecil.
- d. Kemampuan grafisnya cukup handal dan tidak kalah dengan bahasa pemrograman lainnya.

Kita dapat mengatur sendiri komponen yang kita butuhkan sesuai dengan aplikasi yang kita buat. Blank GUI merupakan kondisi default dari GUIDE dan dipilih jika kita memang akan membuat sebuah aplikasi dengan komponen yang layout-nya tidak terdapat pada template lain. Setelah menjalankan Blank GUI (Default), maka kita akan dibawa ke window baru seperti pada Gambar di bawah.

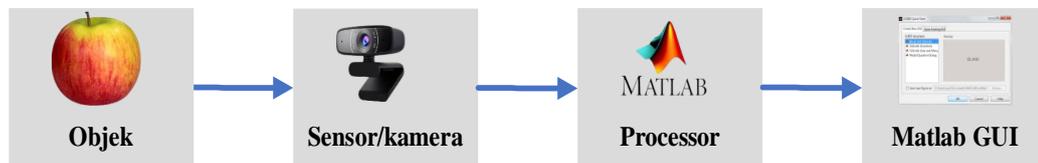


Gambar 2.4 Blank GUI (Default)

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian yang menggunakan pengolahan citra sebagai metode untuk pengolahan gambar sedangkan digitalnya sendiri menggunakan processor atau computer yang memanfaatkan aplikasi matlab yang di dalamnya sudah tersedia fungsi-fungsi yang mendukung pengolahan citr. Untuk melakukan analisa tekstur menggunakan klasifikasi pixel harus memerlukan citra monowarna (grayscale) dengan menggunakan matlab terdapat fungsi yang dapat digunakan

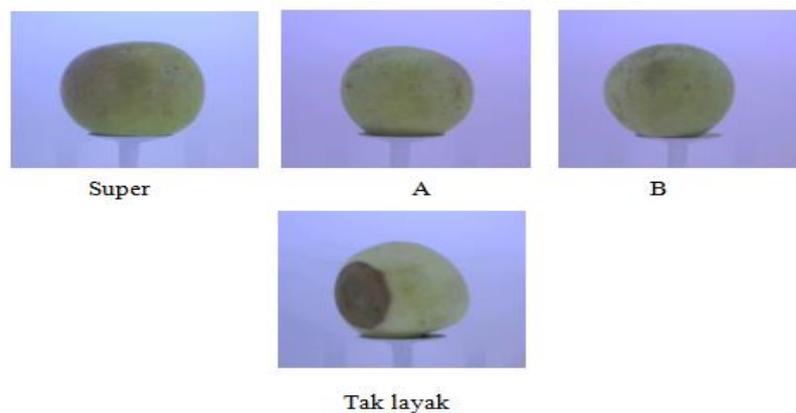
untuk mengkonversi dari citra warna ke citra grayscale. Untuk alur atau urutan dalam menggunakan pengolahan citra dapat dilihat diagram blok di bawah :



Gambar 3.1. diagram blok sistem klasifikasi buah apel

- **Sampel buah apel (objek)**

Tahap pertama penelitian adalah penentuan sampel buah apel. Pada tahap ini diambil sampel buah apel sejumlah 30 buah untuk masing-masing factor kecacatan buah. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan system klasifikasi apel antara yang masih layak konsumsi dengan yang sudah tak layak konsumsi, kemudian sampel tersebut disortir secara manual untuk menentukan kelas mutunya.



Gambar 3.2 Contoh sampel beberapa kelas apel

- **Pengambilan citra (sensor)**

Alur pengambilan citra ini diawali dengan pengambilan citra menggunakan perangkat pengambilan citra (kamera). Kotak dibuat menggunakan karton berwarna putih berbentuk kubus dengan penerangan yang cukup agar mempermudah proses pengambilan citra.



Gambar 3.3. Pengambilan citra apel

Citra hasil capture yang berukuran asli 160 x 120 dicrop menjadi ukuran 80 x 80 ,yang diambil adalah dua sisi dari buah apel yang berlawanan arah untuk memperlihatkan seluruh permukaan dari buah apel 3. Citra yang diambil adalah sampel buah apel sebanyak 3 buah. Sehingga nantinya akan didapat 6 citra. Tahap deteksi ciri tekstur adalah pengambilan ciri unik yang khas mewakili tekstur atau kondisi permukaan buah apel untuk mendeteksi adanya kerusakan permukaan buah. Metode deteksi kecacatan (defect detection) merupakan transformasi arah multiskala yang mampu merepresentasikan bagian obyek secara optimal dan diimplementasikan untuk mendeteksi kerusakan pada permukaan buah apel.

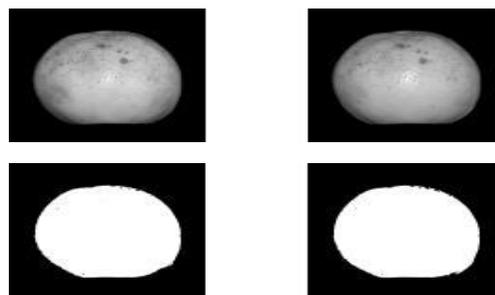
- **Pengolahan citra (processor)**

Sebelum melakukan pendeteksian kecacatan buah apel, citra utama harus dalam bentuk RGB. Pemberian masukan citra RGB bertujuan untuk mengetahui nilai minimum dari RGB yang ada pada citra sebagai acuan untuk menentukan tekstur kecacatan. Pada format RGB sesuatu didefinisikan sebagai kombinasi dari komponen warna, dengan mengambil nilai dari sampel citra. Kecacatan pada buah apel bisa berupa bekas goresan, busuk, atau kulit yang terkelupas. Kecacatan juga dihitung prosentase luasnya terhadap luas keseluruhan permukaan buah.

Threshold: nilai threshold untuk data contoh terdapat pada table di bawah, hasil operasi threshold untuk tiap komponen warna terdapat pada gambar 3.4.

Table 3.1. nilai threshold

Komponen warna	Nilai threshold
R	82
G	79
B	44



Gambar 3.4. Hasil operasi threshold pada komponen warna citra

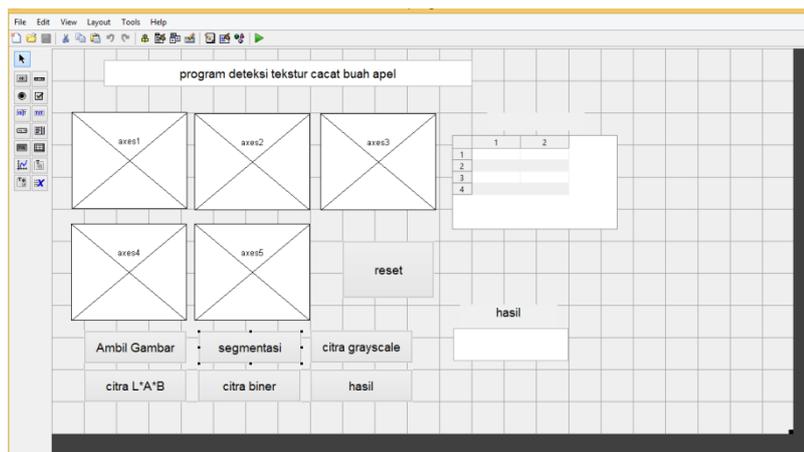
Operasi threshold menghasilkan tiga citra biner untuk masing-masing komponen warna. Klasifikasi dapat dilakukan ke grayscale data citra dengan menerapkan langsung rumus pada ketiga citra biner sehingga dihasilkan matriks integer yang menyimpan nilai kelas untuk data pixel citra.



Gambar 3.5. Hasil operasi grayscale

- **Rancangan GUI Matlab**

Pemakaian GUI untuk mempermudah penggunaan dan pengoperasian system, tampilan dibuat berisi nilai-nilai yang diambil dari pengolahan citra dan hasil perkiraan mutu yang didapat. Nilai-nilai tersebut adalah nilai luas kecacatan hasil threshold untuk mengklasifikasikan mutu buah. Hasil dari deteksi akan ditampilkan setelah tombol proses ditekan. Tombol untuk memuat citra (load) dan tombol proses juga dimasukkan dalam GUI yang dibuat.



Gambar 3.6. Pembuatan tampilan pada form GUI

Sedangkan untuk axes yang akan di tuju sebagai hasil keluaran dari push button yang kita program ,dapat kita akses pada script keluaran yang ada push button yang telah kita program.

- `open=guidata(gcbo);`
- `[namafile,direktori]=uigetfile({'*.jpg;*.bmp;*.tif'},`
- `'OpenImage');`
- `I=imread(namafile);`
- `set(open.figure1,'CurrentAxes',open.axes1)`
- `set(imagesc(I));colormap('gray');`
- `set(open.axes1,'Userdata',I);`

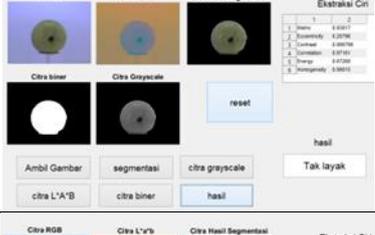
Berikut contoh script yang ada pada push button yang telah kita setting pada ketentuan untuk mereset atau menghapus gambar yang ingin kita riset,contoh kita mau mereset axes1.

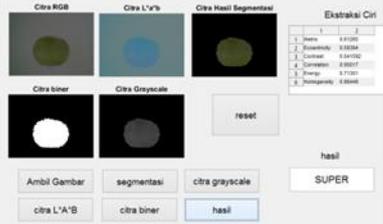
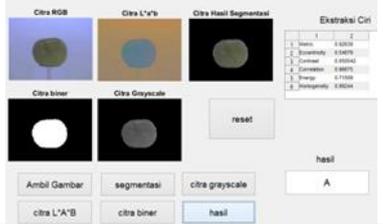
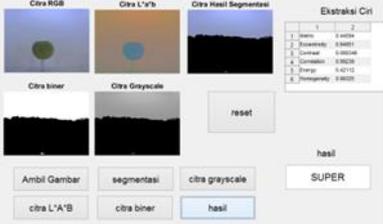
- axes(handles.axes1)
- cla reset
- set(gca,'XTick',[])
- set(gca,'YTick',[])
- set(handles.text2,'String',[])
- set(handles.uitable1,'Data',[])
- set(handles.edit1,'String',[])

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian system deteksi kecacatan buah apel ini berisikan Langkah-langkah penggunaan system ini mulai dari awal membuka aplikasi hingga mengakses setiap proses pengolahan citra gambar yang ditampilkan. Juga pengujian dengan beberapa kondisi, kondisi pencahayaan, kondisi kecacatan buah, jarak kamera terhadap objek (buah), dan posisi buah. Dari beberapa kondisi pengujian menggunakan pengolahan citra menghasilkan seperti tabel 4.1. di bawah :

Tabel 4.1. Hasil Pengujian dengan beberapa posisi

Kondisi	Gambar	Jenis Pengujian	Hasil
1		Buah pada posisi serong ke samping	terdeteksi
		Dari sisi atas buah	error
		Dari sisi bawah buah	error
2		Normal	terdeteksi

		Gelap	error
		Terang	terdeteksi
3		Jarak 20 cm	terdeteksi
		Jarak 30 cm	error
4		Buah super	terdeteksi
		Buah klas A	terdeteksi
		Buah tak layak	terdeteksi

Dari hasil pengujian yang ditabelkan di atas menunjukkan bahwa posisi objek (buah apel), pencahayaan, jarak dan kondisi buah menentukan hasil bahwa buah terdeteksi atau tidak dan layak dikonsumsi atau tidak. Dengan menggunakan coding m-file pada GUI matlab dapat digunakan untuk mengolah citra buah apel dari kamera.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dari perancangan, pembuatan coding m-file, pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa :

- a. Sistem pendeteksi kecacatan tekstur buah apel dengan menggunakan klasifikasi pixel ini cukup optimal walaupun ada beberapa kondisi masih belum terdeteksi.
- b. Jarak mempengaruhi pengambilan citra selanjutnya tidak dapat mengolah citra dari kamera.
- c. Keakuratan hasil pengolahan citra dipengaruhi beberapa hal yaitu posisi buah, pencahayaan, jarak, kondisi buah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anil K. Jain, “Fundamentals of Digital Image Processing”, Prentice Hall, 1989
- [2] Huiyu zhou, Jiahua Wu, Jianguo Zhang, “Digital Image Processing”, Ventus publishing, 2010
- [3] G Satya, AH Andriawan, A Ridho’i, H Seputro, ”Intensitas curah hujan memicu tanah longsor dangkal di desa wonodadi kulon”, JPM17, 2014
- [4] G Satya, AH Andriawan, A Ridho’i, ”Analisis tanah dasar pondasi terhadap kestabilan di desa wonodadi kulon kabupaten pacitan”, JPM17, 2014