

PEMUTUAN FISIK BERAS DENGAN TEKNIK PELABELAN FLOOD FILLING DAN PENGUKURAN PARAMETER RGB CITRA DIGITAL

Sujito⁽¹⁾, Mamud Yunus⁽²⁾

⁽¹⁾Program Studi Sistem Informasi, ⁽²⁾Program Studi Teknik Informatika
STMIK PPKIA Pradnya Paramita
Jl. Laksda Adi Sucipto No.249-A Malang
e-mail:⁽¹⁾sujito@stimata.ac.id, ⁽²⁾myoenoes@gmail.com

ABSTRAK

Hal yang masih lumrah dilakukan dalam penilaian mutu fisik beras hingga saat ini adalah dengan cara manual, yaitu inspeksi langsung sampel beras yang dilakukan oleh tenaga ahli dan berpengalaman. Beberapa kelemahan cara seperti ini diantaranya adalah; (1) penilaian yang bias karena adanya faktor subjektivitas; (2) hasil pengamatan yang tidak konsisten karena kelelahan fisik dan (3) waktu pengamatan yang relatif lebih lama. Berangkat dari permasalahan tersebut dibutuhkan suatu alternatif cara pemutuan fisik beras yang lebih cepat, konsisten, akurat dan mudah pengoperasiannya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja identifikasi mutu fisik beras. Metode yang dapat dijadikan alternatif pemutuan fisik beras adalah penerapan teknik pelabelan flood filling dan pengukuran parameter RGB citra digital dalam sebuah perangkat lunak aplikasi komputer. Teknik pelabelan flood filling digunakan untuk identifikasi jumlah butir beras dan mengklasifikasikannya sebagai butir utuh, butir kepala, butir patah, butir menir, butir gabah ataupun benda asing. Sedangkan metode pengukuran parameter RGB dari citra digital dapat digunakan untuk mengidentifikasi beras sebagai butir merah, butir kuning/rusak atau butir mengapur, benda asing dan butir gabah. Pengujian terhadap aplikasi dilakukan dengan menggunakan 100 citra input, dengan hasil 91% (91 citra) dapat dikenali dengan tepat oleh aplikasi sedangkan sisanya 9% (9 citra) gagal dikenali.

Kata kunci - Pemutuan, Pelabelan, Flood Filling, Citra Digital

1. Pendahuluan

Salah satu fokus perhatian pemerintah saat ini adalah pemenuhan dan penyediaan stok beras sebagai bahan pangan pokok utama rakyat Indonesia. Pada tahun 1999, tingkat konsumsi beras rata-rata di daerah perkotaan adalah sebesar 96,0 kg per kapita/tahun dan di daerah pedesaan sebesar 111,8 kg per kapita/tahun (Suharno, 2005). Kebutuhan terhadap beras akan terus tumbuh dari tahun ke tahun. Menurut Dr Upik Ruslina Wasrin Direktur Utama PT Sang Hyang Seri (Persero), pada tahun 2013 penduduk Indonesia diperkirakan mencapai 235 juta orang dan membutuhkan beras sebanyak 235 juta x 139 kg/orang atau sekitar 32.665 juta ton (Kementrian Pertanian, 2014). Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 meramalkan produksi padi bakal mencapai 70,61 juta ton gabah kering giling (GKG), atau mengalami penurunan sebanyak 0,67 juta ton (0,94 persen) dibandingkan tahun 2013. Penurunan produksi diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen seluas 66,93 ribu hektar (0,48 persen) dan penurunan produktivitas sebesar 0,24 kuintal/hektar atau sebesar 0,47 persen (BPS, 2014).

Secara umum mutu beras banyak dipengaruhi oleh 4 faktor utama, yaitu (1) sifat genetik; (2) lingkungan dan kegiatan pra-panen; (3) perlakuan pemanenan dan (4) perlakuan pasca panen. Rangkaian kegiatan pasca panen di tingkat petani meliputi pemanenan, perontokan, pembersihan, pengeringan, pengemasan, penyimpanan, dan penggilingan. Faktor-faktor ini sangat mempengaruhi terjadinya butir patah (Damardjati, 1987). Pemerintah melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah menetapkan standar pemutuan beras diklasifikasikan dalam 5 kelas mutu yaitu I, II, III, IV dan V (SNI 6128:2008). Syarat umum beras layak konsumsi adalah (1) bebas hama, penyakit; (2) bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya; (3) bebas dari campuran dedak dan bekatul, dan (4) bebas dari bahan kimia yang membahayakan konsumen. Sedangkan persyaratan khusus pemutuan fisik beras dalam satu pengujian didasarkan pada 11 komponen, yaitu (1) derajat sosoh; (2) kadar air; (3) butir utuh; (4) butir kepala; (5) butir patah; (6) butir menir; (7) butir merah; (8) butir kuning/rusak; (9) butir mengapur; (10) benda asing dan (11) butir gabah.

Hal yang masih lumrah dilakukan dalam penilaian mutu fisik beras hingga saat ini adalah dengan cara manual, yaitu inspeksi langsung sampel beras yang dilakukan oleh tenaga ahli dan berpengalaman. Beberapa kelemahan cara seperti ini diantaranya adalah; (1) penilaian yang bias karena adanya faktor subjektivitas; (2) hasil pengamatan yang tidak konsisten karena kelelahan fisik dan (3) waktu pengamatan yang relatif lebih lama. Berangkat dari permasalahan tersebut dibutuhkan suatu alternatif cara pemutuan fisik beras yang lebih cepat, konsisten, akurat dan mudah pengoperasiannya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja identifikasi mutu fisik beras.

Metode yang dapat dijadikan alternatif pemutuan fisik beras adalah penerapan teknik pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital dalam sebuah perangkat lunak aplikasi komputer. Teknik pelabelan *flood filling* digunakan untuk identifikasi jumlah butir beras dan mengklasifikasikannya sebagai butir utuh, butir kepala, butir patah, butir menir, butir gabah ataupun benda asing. Sedangkan metode pengukuran parameter RGB dari citra digital dapat digunakan untuk mengidentifikasi beras sebagai butir merah, butir kuning/rusak atau butir mengapur, benda asing dan butir gabah. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa teknologi pengolahan citra digital mampu membangkitkan data numerik karakteristik fisik citra beras berupa luas, keliling dan panjang dari masing-masing butir beras dengan Tingkat akurasi sebesar 93,25 % (Somantri, 2010). Sedangkan untuk menduga beras merah, beras kuning/rusak, beras mengapur dan benda asing dapat menggunakan parameter indeks R, indeks G, indeks B, *roundness* dan luas dengan hasil validasinya sebesar 90,48% (Somantri dkk., 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem aplikasiperangkat lunak komputer yang dapat melakukan pemutuan fisik beras dengan menggunakan teknik pengolahan citra digital khususnya metode pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital. Luaran (*output*) dari aplikasi perangkat lunak komputer yang dibangun, berupa klasifikasi mutu beras sesuai dengan masukan (*input*) data citra digital beras yang diujikan.

2. Tinjauan Pustaka

Pada bagian ini dibahas tentang 2 hal yaitu: (1) Penelitian terkait, dan (2) Landasan teori.

2.1 Penelitian Terkait

Tindakan pemutuan fisik beras dapat diartikan sebagai upaya mengklasifikasikan mutu fisik beras dalam 5 (lima) kelas mutu, yaitu mutu I, II, III, IV dan V. Syarat umum beras layak konsumsi adalah (1) bebas hama, penyakit; (2) bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya; (3) bebas dari campuran dedak dan bekatul, dan (4) bebas dari bahan kimia yang membahayakan konsumen. Sedangkan persyaratan khusus pemutuan fisik beras dalam satu pengujian didasarkan pada 11 komponen, yaitu (1) derajat sosoh; (2) kadar air; (3) butir utuh; (4) butir kepala; (5) butir patah; (6) butir menir; (7) butir merah; (8) butir kuning/rusak; (9) butir mengapur; (10) benda asing dan (11) butir gabah. Syarat pengelompokan kelas mutu beras dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan beberapa persyaratan khusus tersebut, dapat diduga bahwa cara pemutuan fisik beras bisa dilakukan dengan menggunakan metode pengolahan citra digital. Metode yang dimaksud adalah teknik pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital fisik beras hasil pemindaian. Hasil penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa teknologi pengolahan citra digital mampu membangkitkan data numerik karakteristik fisik citra beras berupa luas, keliling dan panjang dari masing-masing butir beras dengan Tingkat akurasi sebesar 93,25 % (Somantri, 2010). Sedangkan untuk menduga beras merah, beras kuning/rusak, beras mengapur dan benda asing dapat menggunakan parameter indeks R, indeks G, indeks B, *roundness* dan luas dengan hasil validasinya sebesar 90,48% (Somantri dkk., 2013). Penelitian lainnya menyatakan bahwa pendugaan mutu fisik jagung dengan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan parameter warna pada pengolahan citra digital, menghasilkan akurasi pada proses training sebesar 70 %, terdiri dari 80 % biji jagung utuh, 70 % biji jagung rusak, 60 % biji jagung pecah, dan 70 % biji jagung berjamur (Santosa, Adrizal dan Anggaini, 2011).

2.2 Landasan Teori

Dasar teori yang relevan dengan penelitian ini adalah teori mengenai pengolahan citra digital khusus metode pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital. Metode pelabelan *flood filling* dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek butir-butir beras dalam citra digital, sehingga setiap butir beras memiliki label/nama/tanda yang berbeda dengan objek butir beras lainnya. Berdasarkan tanda yang telah diberikan pada setiap objek butir beras, selanjutnya akan dapat dihitung luas area objek berdasarkan jumlah pixelnya. Metode ini dapat mengidentifikasi jumlah (a) butir utuh; (b) butir kepala; (c) butir patah; dan (d) butir menir.

Metode pengukuran parameter RGB citra digital digunakan untuk mengetahui kadar atau persentase (komposisi) nilai warna *Red* (R), *Green* (G) dan *Blue* (B) dari setiap objek butir beras dalam citra digital, sehingga metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi jumlah (a) butir normal/baik; (b) butir kuning/rusak; (c) butir mengapur; (d) benda asing dan (e) butir gabah.

2.2.1 Kriteria Mutu Fisik Beras

Beberapa negara Asia yang telah berhasil berswasembada beras mulai melihat pentingnya faktor kualitas untuk konsumsi pasar di dalam negeri maupun untuk komoditas ekspor. Upaya yang dapat dilakukan untuk berkompetisi di pasar internasional, adalah dengan cara memperbaiki tingkat kualitas beras terhadap standar mutu internasional. Mutu atau kualitas tidak selalu mudah didefinisikan. Pengertian mutu bisa

tergantung dari penilaian terhadap kesukaan maupun produk akhir yang diinginkan oleh konsumen. Kebanyakan konsumen tentu lebih menyukai mutu yang terbaik. Mutu beras dapat diukur atau ditentukan berdasarkan karakteristik secara subyektif dan obyektif. Subyektifitas penilaian mutu beras dapat berupa (1) bau yang enak; (2) penampakan yang baik; (3) rasa yang enak dan (4) penilaian harga, sedangkan obyektifitas penilaian mutu beras meliputi (1) harga per kilogram; (2) butir panjang; (3) nilai gizi dan (3) derajat putih.

Indonesia sebagai negara yang pernah berswasembada beras, telah menentukan standar mutu beras melalui Badan Standar Nasional. Upaya ini dilakukan untuk memberikan kepastian kualitas beras bagi konsumen dalam negeri maupun luar negeri. Standar mutu beras yang digunakan di Indonesia mengacu kepada SNI (Standar Nasional Indonesia). Secara umum, mutu beras dapat dikategorikan ke dalam empat kelompok, yaitu (i) mutu giling (ii) mutu rasa dan mutu tanak (iii) mutu gizi dan (iv) standar spesifik untuk penampakan dan kemurnian biji (misalnya besar dan bentuk beras, kebeningan (*translucency*), dan beras *chalky*). Sedangkan dalam program pemuliaan padi, komponen mutu beras dapat dikelompokkan atas (i) rendemen giling (ii) penampakan (iii) bentuk dan ukuran biji dan (iv) sifat-sifat tanak dan rasa nasi (Damardjati dan Purwani, 1991).

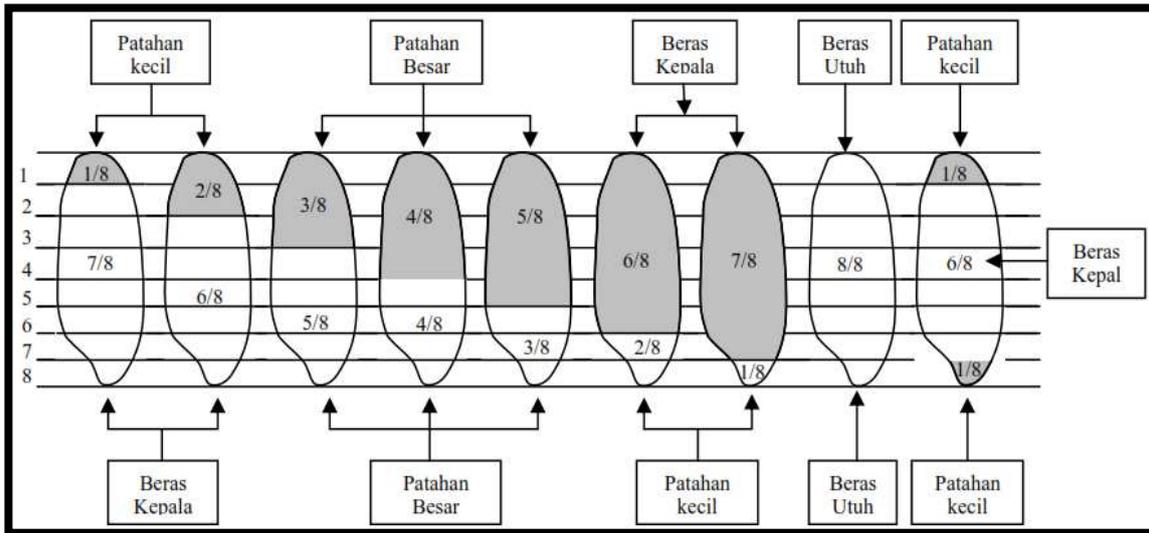
Pemutuan beras yang didasarkan pada aturan SNI 01-6128 : 2008 membagi beras dalam 5 kelas mutu yaitu mutu I, II, III, IV dan V. Syarat umum beras layak konsumsi adalah (1) bebas hama, penyakit; (2) bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya; (3) bebas dari campuran dedak dan bekatul, dan (4) bebas dari bahan kimia yang membahayakan konsumen. Sedangkan persyaratan khusus pemutuan fisik beras dalam satu pengujian didasarkan pada 11 komponen, yaitu (1) derajat sosoh; (2) kadar air; (3) butir utuh; (4) butir kepala; (5) butir patah; (6) butir menir; (7) butir merah; (8) butir kuning/rusak; (9) butir mengapur; (10) benda asing dan (11) butir gabah. Syarat pengelompokan kelas mutu beras dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Persyaratan Mutu Beras Berdasarkan SNI 6128: 2008

No	Komponen Mutu	Satuan	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Mutu 4	Mutu 5
1	Derajat Sosoh	%	100	100	100	95	85
2	Kadar Air	%	14	14	14	14	15
3	Beras Kepala/Utuh	%	95	89	78	73	60
4	Butir Patah	%	5	10	20	25	35
5	Butir Menir	%	0	1	2	2	5
6	Butir Merah	%	0	1	2	3	3
7	Butir Kuning/Rusak	%	0	1	2	3	5
8	Butir Mengapur	%	0	1	2	3	5
9	Benda Asing	%	0	0,02	0,02	0,05	0,20
10	Butir Gabah	butir/100gr	0	1	1	2	3

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

Kriteria jenis butir beras berdasarkan SNI 6128: 2008 dapat diilustrasikan seperti pada gambar 1, sedangkan definisi kriterianya sebagaimana dijelaskan dalam tabel 2.



Gambar 1 Jenis Butir Beras Berdasarkan SNI 6128: 2008

Tabel 2: Kriteria Jenis Butir Beras Berdasarkan SNI 6128: 2008

No.	Jenis Butir	Kriteria
1	Butir Utuh	butir beras baik sehat maupun cacat yang utuh (ukuran 8/8) atau tidak adayang patah sama sekali
2	Butir Kepala	butir beras baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar atau sama dengan 0,75 (6/8 s.d 7/8) bagian dari butir beras utuh
3	Butir Patah	butir beras baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar dari 0,25 sampai dengan lebih kecil 0,75 (3/8 s.d 5/8) bagian dari butir beras utuh
4	Butir Kecil/Menir	butir beras baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 0,25 (2/8) bagian butir beras utuh

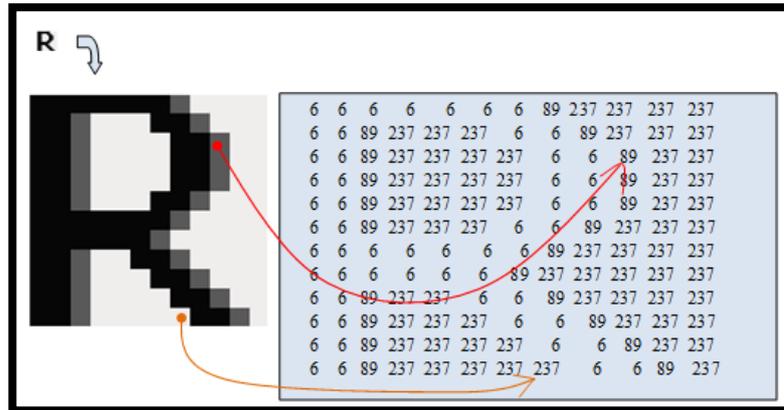
Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

2.2.2 Representasi dan Pengolahan Citra Digital

Citra merupakan suatu representasi kemiripan atau imitasi dari suatu obyek atau benda. Citra digital merupakan gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar/citra analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar/citra diskrit (digital) melalui proses sampling dan kuantisasi. Citra kontinu (analog) diperoleh dari sistem optik yang menerima sinyal analog, seperti mata manusia dan kamera analog. Sampling merupakan proses digitalisasi terhadap citra kontinu menggunakan alat pemindai atau kamera digital dengan cara mengambil nilai diskrit koordinat ruang (x,y) dengan melewati citra melalui *grid* (celah). Sedangkan kuantisasi merupakan proses pengelompokan nilai tingkat keabuan citra kontinu ke dalam beberapa level atau merupakan proses membagi skala keabuan menjadi G buah level yang dinyatakan dengan suatu harga bilangan bulat (integer).

Berdasarkan hasil sampling dan kuantisasi, citra digital disusun dari sekumpulan titik dalam matrik M baris dan N kolom. Setiap pasangan indeks baris dan kolom dalam matrik tersebut menyatakan suatu titik pada citra. Setiap titiknya memiliki nilai yang menyatakan nilai kecerahan titik tersebut. Titik-titik pada citra

dinamakan sebagai elemen citra atau *pixel (picture elemen)*. Citra digital sebagai fungsi intensitas cahaya dua-dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y menunjukkan koordinat spasial, dan nilai f pada suatu titik (x,y) sebanding dengan *brightness (gray level)* dari citra di titik tersebut (Gonzales and Woods, 2002). Citra digital dapat dideskripsikan seperti berikut (Kadir dan Susanto, 2013);



Gambar 2 Representasi Citra Digital dan Nilai Kecerahan Pixel Penyusun

Citra digital dapat mengalami penurunan kualitas karena adanya derau (*noise*). Derau merupakan gambar atau sekumpulan *pixel* yang mengganggu kualitas citra. Derau dapat disebabkan oleh gangguan fisik (optik) pada alat akuisisi maupun secara disengaja akibat proses pengolahan yang tidak sesuai. Salah satu contoh derau adalah bintik gelap dan terang yang muncul secara acak yang menyebar pada citra maupun latar belakangnya. Bintik acak ini disebut dengan derau *salt & pepper*. Perbaikan citra yang mengalami penurunan kualitas karena adanya derau, dapat dilakukan dengan cara memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara. Perbaikan citra semacam ini disebut dengan istilah pengolahan citra digital.

Istilah pengolahan citra digital menyatakan adanya sebuah pemrosesan gambar berdimensi-dua melalui komputer digital (Jahne, 2002). Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara (Efford, 2000). Pengolahan citra digital untuk perbaikan citra merupakan proses penajaman fitur tertentu dari citra (misalnya tepian, wilayah atau kontras) agar citra dapat ditampilkan dan dapat dianalisis secara lebih baik dan lebih teliti. Perbaikan citra tidak meningkatkan kandungan informasi dari citra tersebut, melainkan memperlebar jangkauan dinamik dari suatu fitur sehingga bisa dideteksi atau diamati dengan lebih mudah dan tepat. Pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra dan lebih menonjolkan ciri citra tertentu untuk kepentingan analisis atau menampilkan citra. Contoh operasi perbaikan citra diantaranya adalah;

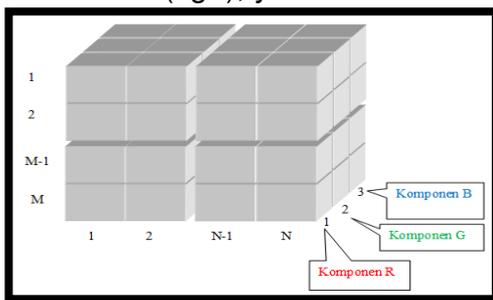
- 1 Perbaikan kontras gelap/terang
- 2 Perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)
- 3 Penajaman (*sharpening*)
- 4 Pemberian warna semu (*pseudocoloring*)
- 5 Penapisan derau (*noise filtering*)

Pada kasus atau untuk tujuan tertentu, seperti menghitung jumlah dan luasan objek dalam sebuah citra, diperlukan operasi-operasi pengolahan citra digital pada format citra tertentu. Citra digital harus dikonversi pada format citra

Biner terlebih dahulu, setelah itu dapat dilakukan operasi pelabelan dan penghitungan luasan objek.

2.2.3 Format Citra Digital

Terdapat 3 (tiga) jenis citra yang umum digunakan dalam pengolahan citra digital. Ketiga jenis citra tersebut yaitu (1) citra berwarna; (2) citra berskala keabuan (*grayscale*), dan (3) citra biner. Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen warna R (*red/merah*), G (*green/hijau*), dan B (*blue/biru*). Setiap titik atau pixel pada citra warna memiliki nilai warna yang dinyatakan dalam nilai parameter R, G dan B. Setiap parameter warna menggunakan 8 bit yang nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255. Berdasarkan jangkauan nilai parameter R, G dan B pada citra warna, maka kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai 16.777.216 warna ($256 \times 256 \times 256$). Pixel-pixel pada citra berwarna dinyatakan dalam matrik berdimensi 3 (tiga), yaitu dimensi M baris, N kolom dan P komponen warna.



Gambar 3 Ilustrasi Matrix Pixel Citra Berwarna



Gambar 4 Nilai Parameter RGB Setiap Pixel Pada Citra Berwarna

Citra berskala keabuan (*grayscale*) merupakan citra yang direpresentasikan dengan nilai gradasi dari warna hitam ke warna putih. Gradasi warna dalam citra *grayscale* menghasilkan efek warna abu-abu. Warna keabuan dinyatakan dengan nilai intensitasnya yang berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam pekat dan nilai 255 menyatakan putih terang.



Gambar 5 Citra Berskala Keabuan (*Grayscale*)



Gambar 6 Citra Biner

Citra biner merupakan citra yang setiap piksel dinyatakan dengan nilai 0 atau 1. Nilai 0 menyatakan warna hitam pekat dan nilai 1 menyatakan warna putih terang (tidak mengenal gradasi warna keabuan). Citra jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra tertentu, misalnya untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk, jumlah, keliling dan luasan suatu objek dalam suatu citra.

2.2.4 Pengukuran Parameter RGB Citra Berwarna

Parameter RGB merupakan nilai ukur komponen warna R (*red/merah*), G (*green/hijau*) dan B (*blue/biru*) dari sebuah pixel dalam citra digital. Pengukuran parameter RGB merupakan penghitungan nilai intensitas satu komponen warna terhadap nilai intensitas keseluruhan komponen warna. Berdasarkan hal tersebut, maka pengukuran parameter RGB suatu pixel dalam citra digital dapat diperoleh berdasarkan persamaan berikut;

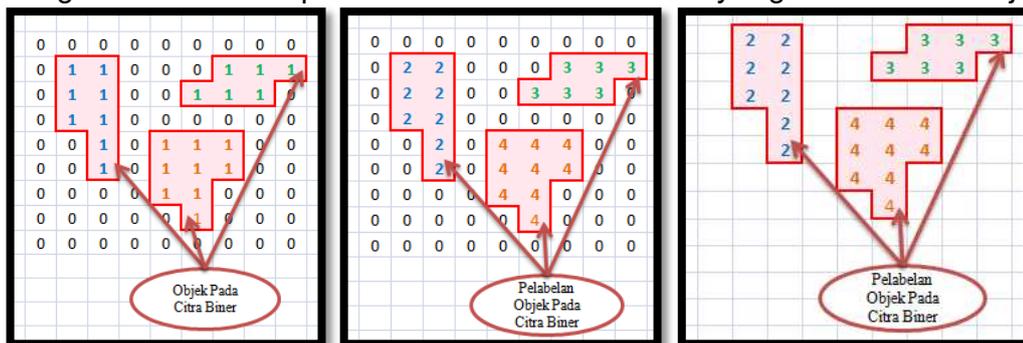
$$r = \frac{R}{R + G + B} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$g = \frac{G}{R + G + B} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$b = \frac{B}{R + G + B} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.2.5 Pelabelan Objek Pada Citra Biner

Pelabelan objek dalam sebuah citra merupakan tindakan untuk memberikan label berupa nomer objek yang berbeda pada setiap objek yang ada dalam citra. Pemberian label objek pada umumnya dioperasikan pada citra biner. Objek dalam citra merupakan sekumpulan pixel dengan intensitas warna yang sama dan saling terhubung. Pada citra biner, sekumpulan pixel dengan intensitas warna 1 dan saling terhubung dapat dianggap sebagai sebuah objek dengan intensitas warna 0 sebagai latar belakangnya. Jika ketentuannya adalah bahwa nilai 0 merupakan pixel latar belakang, nilai 1 merupakan latar depan dan nilai 2,3, ... n adalah nomer objek, maka ilustrasi pada gambar 2.9 merupakan matrix data citra biner yang terdiri dari 3 objek.



Gambar 7 Operasi Pelabelan Objek Pada Citra Biner

Proses pelabelan secara umum menggunakan metode pembanjiran (*flood filling*) wilayah objek dengan nomer objek. Terdapat 3 (tiga) cara untuk melakukan pembanjiran menurut Burger & Burge (2008), yaitu (1) cara rekursif; (2) penelusuran *depth first* pada struktur data tumpukan dan (3) penelusuran *breadth first* pada struktur data antrian. Proses pelabelan area objek pada citra biner dapat dilakukan melalui algoritma berikut;

Masukan:

- $f (M,N)$: Citra masukan berukuran M baris dan N kolom

Keluaran:

- $Img (M, N)$: Hasil citra yang telah diberi label

1. $Img \leftarrow f$
2. $Label \leftarrow 2$
3. **For**Row $\leftarrow 1$ To M
4. **For**Column $\leftarrow 1$ To N
5. $Img(Row, Column) = 1$
6. $Flood_Filling(Img, Row, Column, Label)$
7. $Label \leftarrow Label + 1$
8. **End If**
9. **End For**
10. **End For**

Pada algoritma tersebut melibatkan fungsi bernama *Flood_Filling*. Fungsi *Flood_Filling* dengan menggunakan 4 pixel ketetanggaan dapat diwujudkan dengan cara membanjiri objek secara rekursif dengan algoritma sebagai berikut;

***Flood_Filling(f, i, j, Label)*:**

Masukan:

- $f (M,N)$ citra masukan berukuran M baris dan N kolom
- i dan j adalah koordinat baris dan kolom titik pusat pembanjiran area objek
- $Label$ menyatakan nomer label objek

Keluaran:

- $f (M, N)$: Hasil citra yang telah diberi label
1. **If** koordinat (i, j) berada dalam area citra dan $f(i, j) = 1$
 2. $f(i, j) \leftarrow Label$
 3. $Flood_Filling (f, i-1, j, Label)$
 4. $Flood_Filling (f, i+1, j, Label)$
 5. $Flood_Filling (f, i, j-1, Label)$
 6. $Flood_Filling (f, i, j+1, Label)$
 7. **End If**

Pada fungsi *Flood_Filling* terdapat statemen pemanggilan empat fungsi *Flood_Filling* (memanggil dirinya sendiri) dengan parameter 4 pasangan baris dan kolom pixel tetangga pixel pusat. Keadaan seperti ini yang menyatakan bahwa fungsi *Flood_Filling* adalah fungsi yang rekursif.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini diselesaikan dengan cara dan tahapan seagai berikut:

3.1 Tempat, Obyek, Sumber Datadan Kurun Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kabupaten Malang, dengan objek penelitian adalah beras yang beredar di pasaran kabupaten Malang dengan sumber data penelitian adalah pedagang beras dan Balai Pertanian Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan selama kurun waktu 8 bulan

3.2 Alat Penunjang Penelitian

Alat dan bahan merupakan komponen penting yang harus diperhatikan dalam melakukan suatu penelitian. Alat yang dipakai dalam penelitian ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*)

komputer. Perangkat keras yang digunakan adalah (a) 1 unit laptop dengan spesifikasi: Intel Core i3 1.8 GHz, RAM 4 GB, Hardisk 500 GB; (b) pemindai digital (*scanner*) dan printer Canon MP237; dan (c) hard disk eksternal 500 GB dan flash disk 8 GB untuk media pencadangan data penelitian.

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut: (a) Sistem Operasi Microsoft Windows 7 Ultimate; (b) bahasa pemrograman MATLAB R2008a; (c) Astah Professional 6.1 (*model version 32*) sebagai perangkat lunak pembuatan *Flowchart System* dan *Flowchart Algorithm* serta perancangan sistem berbasis objek; dan (d) Microsoft Office 2007 untuk penyusunan laporan.

3.3 Datadan Variabel Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah berupa data citra digital fisik beras hasil pemindaian alat *scanner*. Sampel beras diambil secara acak dari beberapa pedagang beras atau dari tempat penggilingan beras yang berada di kabupaten Malang. Selanjutnya sampel beras yang sudah dipindai dan menghasilkan data citra digital fisik beras, akan dianalisis karakter mutunya berdasarkan sejumlah parameter mutu fisik beras sesuai standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008).

Parameter pemutuan fisik beras dalam penelitian ini dibatasi pada pengukuran komponen jumlah (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah. Berdasarkan hal tersebut maka data dalam penelitian ini dibagi dalam 2 (dua) kelompok data, yaitu (1) data pembelajaran; dan (2) data pengujian. Data pembelajaran dalam penelitian ini merupakan contoh berkas (*file*) citra digital fisik beras yang diidentifikasi sebagai (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah, guna memperoleh data nilai parameter pengukuran mutu fisik beras.

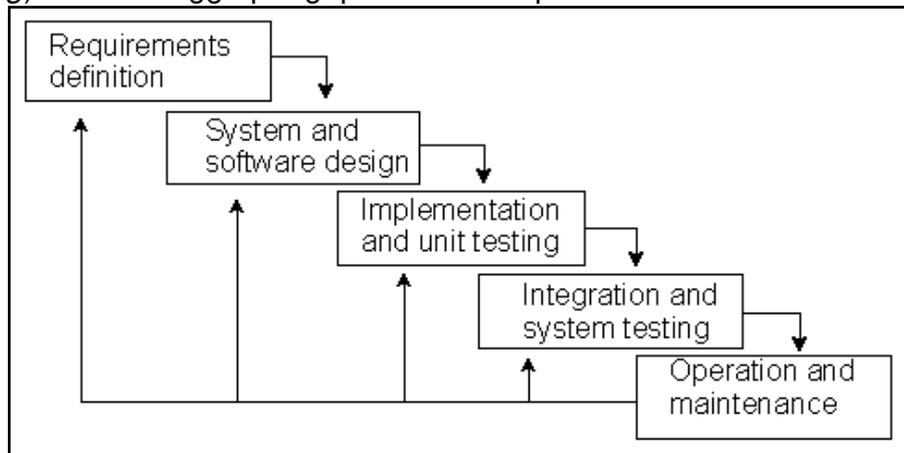
Data pengujian merupakan beberapa *file* citra digital fisik beras yang dapat berisi campuran butir utuh, butir kepala, butir menir, butir merah, butir gabah atau yang lainnya. Data uji berupa *file* citra digital fisik beras ini akan diidentifikasi mutunya sesuai standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008). Hasil identifikasi menjadi kesimpulan mutu fisik beras dari *file* citra digital yang ditinjau.

3.4 Metode Pendekatan dan Tahapan Penelitian

Hasil akhir dari penelitian ini adalah terciptanya suatu produk berupa perangkat lunak aplikasi berbasis komputer yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi mutu fisik beras. Perangkat Lunak aplikasi komputer yang dibangun menerapkan metode metode pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital beras. Pendekatan yang sesuai dengan tuntutan hasil akhir tersebut, adalah model pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*). Menurut Borg dan Gall (1979), model penelitian dan pengembangan merupakan "*a process used to develop and validate educational product*".

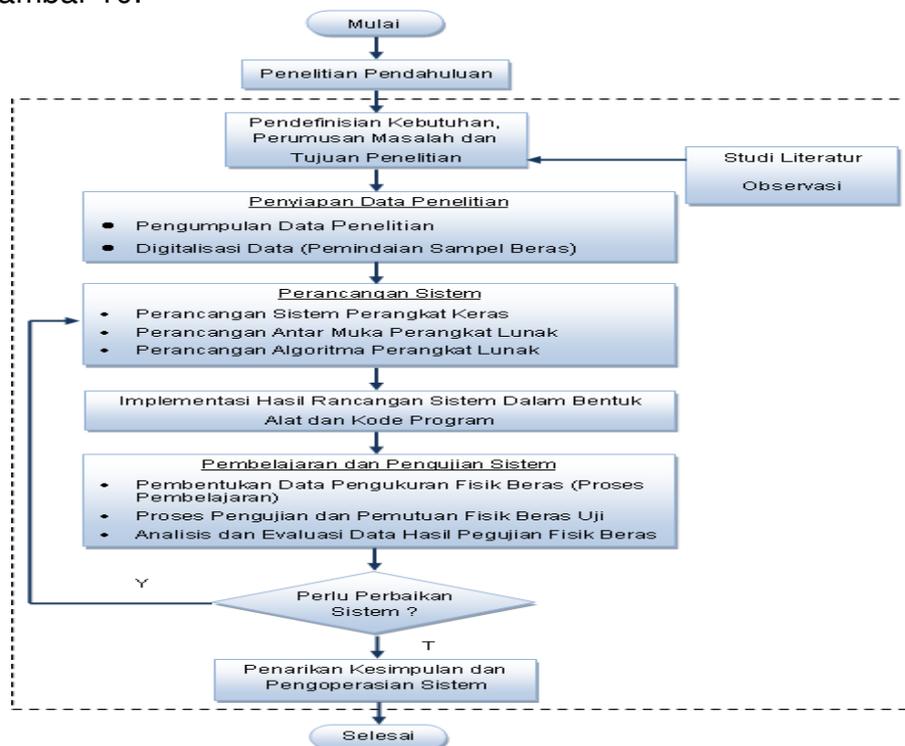
Penelitian dan pengembangan ini merupakan suatu siklus yang berlapis, berulang, dan berkesinambungan, mulai dari penelitian deskriptif, pengembangan model awal (*prototype*) sebagai produk pendahuluan

(*preliminari form*), pengujian kelayakan model oleh pakar, pengembangan model untuk menjadi produk, pengujian produk, hingga dihasilkannya suatu produk yang dapat digunakan secara layak. Model pengembangan perangkat lunak yang cocok diterapkan dalam penelitian ini adalah model pengembangan *Waterfall* yaitu suatu model pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara sistematis dan sekuensial linier mulai dari tingkat dan kemajuan pada tahap analisis, desain, pengkodean program, pengujian (*testing*) sistem hingga pengoperasian dan pemeliharaan sistem.



Gambar 8 Pengembangan Perangkat Lunak Dengan Model *Waterfall*

Selain menentukan metode penelitian yang akan digunakan, untuk dapat menyelesaikan pembuatan perangkat lunak aplikasi berbasis komputer pemutuan fisik beras dengan metode metode pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital beras, adalah dengan menerapkan strategi penelitian yang sistematis yang tertuang dalam tahapan penelitian seperti gambar 10.



Gambar 9 Tahapan Penelitian

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk mencari dan menentukan obyek penelitian dan menganalisa permasalahan yang ada. Selain itu, penelitian pendahuluan dilakukan untuk menjajaki kemungkinan untuk melakukan penelitian dan perolehan data. Penelitian pendahuluan ini dilaksanakan dengan melakukan observasi ke Balai Pertanian Kabupaten Malang, pedagang beras di pasar dan tempat-tempat penggilingan padi.

Materi wawancara pada penelitian pendahuluan ini adalah tentang permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam menentukan klasifikasi mutu beras. Selanjutnya hasil wawancara tersebut didiskusikan dengan orang-orang yang memiliki banyak ide, pengetahuan, dan pengalaman dalam melakukan penelitian, khususnya dalam bidang penerapan pengolahan citra digital. Studi literatur yang dilakukan merupakan kegiatan untuk mempelajari dan memahami secara teoritis mengenai fungsi pengolahan citra digital dalam bidang pertanian, teknik-teknik dan algoritma yang dapat digunakan dalam pemutuan fisik beras. Studi literatur difokuskan pada teknik konversi citra true color ke biner, segmentasi dan pelabelan dengan metode *flood filling*, serta pengukuran parameter RGB dari data citra digital.

3.4.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, observasi, wawancara dan studi literatur telah dapat dibangun konsep penelitian yang dilakukan dengan mendefinisikan kebutuhan penelitian, merumuskan masalah dan tujuan akhir penelitian.

3.4.3 Penyiapan Data Penelitian

Proses penyiapan data dimulai dengan tahapan pengumpulan sampel beras yang beredar di pasar di wilayah Kabupaten Malang. Sample beras yang diperoleh dibagi dalam 2 (dua) kelompok data, yaitu (1) sampel beras untuk data pembelajaran (*training*) dan (2) sampel beras untuk data pengujian sistem pemutuan fisik beras. Masing-masing kelompok sampel beras dipindai (*scanning*) untuk menghasilkan data citra digitalnya.

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap data citra digital fisik beras hasil pemindaian. Berdasarkan hasil analisis terhadap data *training*, diharapkan dapat diperoleh nilai-nilai acuan dari parameter pengukuran komponen jumlah (a) butir kepala; (b) butir patah; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah. Sedangkan hasil analisis terhadap data pengujian, diharapkan dapat diperoleh tingkat keakuratan sistem yang dibangun dalam menentukan klasifikasi mutu beras.

3.4.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang dimaksud adalah perancangan sistem pemutuan fisik beras secara konseptual. Perancangan sistem yang dimaksud meliputi ini meliputi 2 (dua) aspek penting yaitu (1) perancangan sistem perangkat keras (*hardware*) yang terdiri (a) perangkat pemindai dan (b) perangkat penganalisis citra digital beras; (2) perancangan sistem perangkat lunak (*software*) yang meliputi (a) perancangan antar muka perangkat lunak yang dibangun dan (b) perancangan algoritma program.

Perancangan perangkat keras sistem pemutuan fisik beras memadukan fungsionalitas alat pemindai beras untuk menghasilkan data citra digital, dengan alat pengolah dan penganalisis data citra digital tersebut. Alat pemindai beras dapat diwakili oleh perangkat *scanner* dan alat pengolah/penganalisis data citra digital dapat menggunakan perangkat komputer (*laptop*). Rancangan sistem perangkat keras untuk pemutuan fisik beras yang dibuatterlihat seperti pada gambar 12.



Gambar 10 Rancangan Sistem Perangkat Keras

Perancangan antar muka (*interface*) perangkat lunak yang dibangun meliputi desain (1) menu program; (2) formulir proses pembelajaran (*training*); (3) formulir nilai parameter pengukuran mutu fisik berashasil *training* dan (4) formulir pengujian (*testing*) mutu fisik beras. Perancangan algoritma program merupakan kegiatan untuk mendefinisikan variabel input, mengatur jalannya program (proses) untuk menghasilkan output yang diinginkan serta mendefinisikan output tujuan. Algoritma program disusun dalam bentuk *flowchart* atau *pseudocode* untuk setiap modulnya. Desain algoritma dalam aplikasi pemutuan fisik beras yang dibangun ini terdiri dari 2 (dua) algoritma utama, yaitu (1) algoritma pembelajaran data fisik beras, yang berfungsi untuk pelabelan dan penghitungan luas area objek, serta pengukuran nilai parameter RGB objek; dan (2) algoritma pemutuan fisik beras, yang berfungsi untuk mengidentifikasi mutu fisik beras berdasarkan data citra digitalnya.

3.4.5 Implementasi Hasil Rancangan Sistem

Implementasi dari hasil rancangan sistem berupa desain antar muka dan algoritma program dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB R2008a.

3.4.6 Proses Pembelajaran dan Pengujian Sistem

Proses pembelajaran dan pengujian sistem meliputi tahapan (1) pembentukan data ukur fisik beras melalui proses pembelajaran (*training*); (2) pengujian mutu fisik beras uji dan (3) analisis dan evaluasi data hasil pengujian fisik beras. Proses pembentukan data ukur fisik beras dilakukan

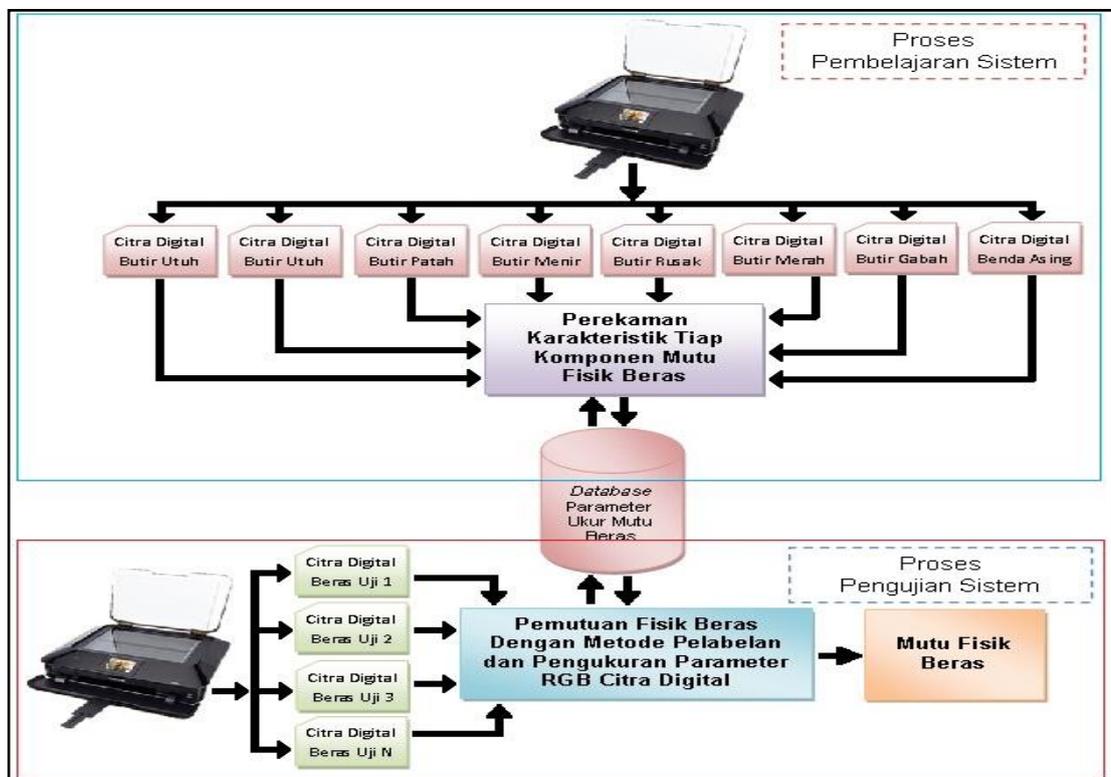
dengan cara memindai sampel beras dengan *scanner* untuk memperoleh data digital berupa;

1. Luas area yang diwakili oleh jumlah pixel untuk masing-masing komponen mutu (jenis butir) beras, yaitu (a) butir utuh; (b) butir kepala; (d) butir menir dan (e) butir gabah.
2. Komposisi parameter RGB citra digital dari (a) butir normal/bagus/baik; (b) butir merah; (c) butir kuning/rusak; (d) butir mengapur; (e) benda asing dan (f) butir gabah.

Data digital tersebut selanjutnya disimpan dalam pangkalan data (*database*) parameter ukur mutu beras, untuk digunakan sebagai alat ukur dalam pemutuan fisik beras pada proses pengujian sistem.

Proses pengujian sistem untuk pemutuan fisik beras dengan cara memindai sampel beras uji dengan *scanner* untuk memperoleh data digital. Langkah selanjutnya adalah membandingkan data digital beras uji tersebut dengan data parameter ukur mutu beras yang tersimpan dalam *database*. Luaran (output) dari proses ini adalah data hasil identifikasi dari data digital beras uji, berupa jumlah (a) butir utuh; (b) butir kepala; (d) butir menir; (e) butir merah; (f) butir kuning/rusak; (g) butir mengapur; (h) benda asing dan (i) butir gabah, sehingga dapat disimpulkan kelas mutu dari beras uji.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis dan evaluasi terhadap kinerja dari sistem yang dibangun. Harapannya adalah sistem aplikasiperangkat lunak komputer untuk pemutuan fisik beras, minimal memiliki tingkat akurasi pengenalan mutu fisik beras sebesar 90%. Diagram proses pembelajaran dan pengujian sistem ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 11 Proses Pembelajaran dan Pengujian Sistem Pemutuan Fisik Beras

3.4.7 Penarikan Kesimpulan dan Pengoperasian Sistem

Penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir dari metodologi penelitian ini. Pada tahap ini ditarik kesimpulan mengenai apa yang sudah dilakukan dan dicapai dalam pelaksanaan penelitian. Kesimpulan ditarik dari hasil-hasil pengujian dalam penelitian yang dibahas. Kesimpulan diharapkan dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian.

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bagian ini dibahas perolehan data penelitian, desain antar muka aplikasi, dan desain algoritma.

4.1 Perolehan Data Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu program aplikasi perangkat lunak aplikasi berbasis komputer yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi mutu fisik beras dengan menggunakan metode metode pelabelan *flood filling* dan pengukuran parameter RGB citra digital beras. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah berupa data citra digital fisik beras hasil pemindaian alat *scanner*. Sampel beras diambil secara acak dari beberapa pedagang beras atau dari tempat penggilingan beras yang berada di kabupaten Malang. Selanjutnya sampel beras yang sudah dipindai dan menghasilkan data citra digital fisik beras, akan dianalisis karakter mutunya berdasarkan sejumlah parameter mutu fisik beras sesuai standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008).

Parameter pemutuan fisik beras dalam penelitian ini dibatasi pada pengukuran komponen jumlah (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah. Berdasarkan hal tersebut maka data dalam penelitian ini dibagi dalam 2 (dua) kelompok data, yaitu (1) data pembelajaran; dan (2) data pengujian. Data pembelajaran dalam penelitian ini merupakan contoh berkas (*file*) citra digital fisik beras yang diidentifikasi sebagai (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah, guna memperoleh data nilai parameter pengukuran mutu fisik beras.

Data pengujian merupakan beberapa *file* citra digital fisik beras yang dapat berisi campuran butir utuh, butir kepala, butir menir, butir merah, butir gabah atau yang lainnya. Data uji berupa *file* citra digital fisik beras ini akan diidentifikasi mutunya sesuai standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008). Hasil identifikasi menjadi kesimpulan mutu fisik beras dari *file* citra digital yang ditinjau.

4.2 Desain Antar Muka (*Interface*) Sistem Menu Aplikasi

Sistem menu aplikasi merupakan seperangkat pilihan dalam aplikasi untuk menunjukkan kemampuan dan fasilitas yang dimiliki oleh sebuah program aplikasi kepada pengguna. Menu adalah daftar sejumlah pilihan dalam jumlah terbatas, yang biasanya berupa suatu kalimat atau kumpulan beberapa kata. Ditinjau dari teknik penampilan pilihan-pilihan pada sebuah sistem menu, dikenal dua jenis sistem menu, yaitu;

1. Sistem menu datar, kemampuan dan fasilitas yang dimiliki oleh suatu program aplikasi akan ditampilkan secara lengkap, dan biasanya menggunakan kalimat-kalimat yang cukup panjang.

2. Sistem menu tarik (*pull-down*) yang berbasis pada struktur hirarki pilihan (struktur pohon pilihan). Sebuah menu tarik pada dasarnya adalah sistem menu yang pilihan-pilihannya dikelompokkan menurut kategori tertentu atau menurut cara tertentu sehingga mereka membentuk semacam hirarki pilihan. Pada hirarki paling tinggi, pilihan-pilihan itu disebut dengan pilihan/menu utama. Sebagian atau semua pilihan/menu utama dapat mempunyai salah satu atau lebih subpilihan/submenu. Sebuah subpilihan/submenu dari suatu pilihan/menu utama dapat mempunyai satu atau lebih sub-pilihan dan seterusnya yang membentuk semacam struktur pohon.

Desain antarmuka (*interface*) sistem menu pada aplikasi Pemutuan Fisik Beras ini disusun dalam bentuk menu datar. Desain sistem menu aplikasinya adalah sebagai berikut;

1. Menu Pembelajaran Data Fisik Beras, digunakan untuk menampilkan formulir pembelajaran (*training*) yang dapat menghasilkan nilai parameter pemutuan fisik beras berupa luas area (jumlah pixel) dan nilai RGB objek berupa (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah.
2. Menu Parameter Hasil Pembelajaran, digunakan untuk menampilkan formulir data hasil pembelajaran berupa daftar nilai parameter pemutuan fisik beras.
3. Menu Pemutuan Fisik Beras, digunakan untuk menampilkan formulir pengujian mutu fisik beras dari *file* citra digital yang ditinjau berdasarkan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008).
4. Tutup Aplikasi, digunakan untuk menutup atau mengakhiri aplikasi Pemutuan Fisik Beras



Gambar 12 Desain Antar Muka Menu Aplikasi Pemutuan Fisik Beras

4.3 Desain Antar Muka (*Interface*) Formulir Pembelajaran dan Pengujian Data

Berdasarkan desain aplikasi Pemutuan Fisik Beras yang telah dirancang, maka terdapat 2 (dua) desain antar muka formulir utama dalam aplikasi ini, yaitu (1) formulir proses pembelajaran data fisik beras; dan (2) formulir pengujian mutu fisik beras. Kedua desain formulir tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut;

A. Desain Antar Muka Formulir Pembelajaran (*Training*) Data Fisik Beras

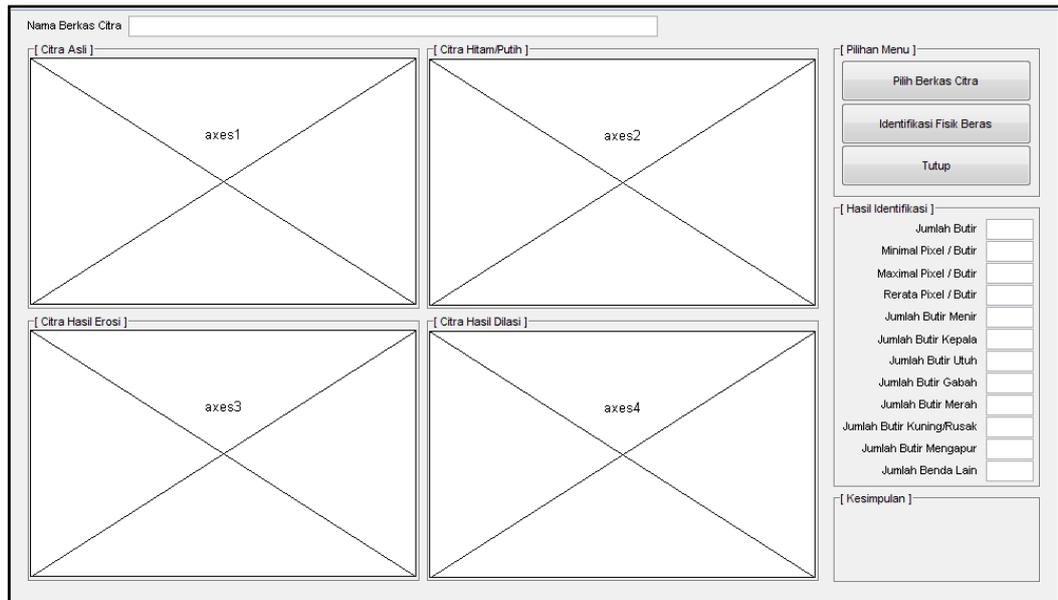
The screenshot shows a web-based form for rice data training. At the top, there is a text input field for 'Nama Berkas Citra'. Below it are four image preview windows: '[Citra Asli]' (axes1), '[Citra HitamPutih]' (axes2), '[Citra Hasil Erosi]' (axes3), and '[Citra Hasil Dilasi]' (axes4). To the right is a '[Pilihan Menu]' section with a 'Pilih Berkas Citra' button and a 'Disimpan Sebagai Data Butir :' section containing eight radio button options: Menir, Merah, Kepala, Kuning/Rusak, Utuh, Mengapur, Gabah, and Benda Asing. Below the menu are 'Simpan Data' and 'Tutup' buttons. At the bottom right is a '[Hasil Identifikasi]' table with ten rows and one column of input fields.

[Hasil Identifikasi]	
Jumlah Butir	<input type="text"/>
Minimal Pixel / Butir	<input type="text"/>
Maximal Pixel / Butir	<input type="text"/>
Rerata Pixel / Butir	<input type="text"/>
Min. Warna Merah	<input type="text"/>
Max. Warna Merah	<input type="text"/>
Min. Warna Hijau	<input type="text"/>
Max. Warna Hijau	<input type="text"/>
Min. Warna Biru	<input type="text"/>
Max. Warna Biru	<input type="text"/>

Gambar 13 Desain Antar Muka Formulir Pembelajaran Data Fisik Beras

Alur sistem pada formulir Pembelajaran (*Training*) Data Fisik Beras adalah sebagai berikut;

1. Pilih berkas (*file*) citra digital fisik beras yang akan ditinjau dengan menekan tombol **Pilih Berkas Citra**. Berkas citra digital fisik beras pada proses pembelajaran ini adalah berkas citra digital fisik beras yang dikategorikan sebagai (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing dan (h) butir gabah.
 2. Menampilkan gambaran dari berkas citra digital fisik beras yang telah dipilih, dalam format (a) citra asli; (b) citra hitam/putih (biner); (c) citra hasil erosi; dan (d) citra hasil dilasi.
 3. Menampilkan data hasil identifikasi dari berkas citra digital fisik beras yang telah dipilih, berupa (a) jumlah butir; (2) minimal pixel (area) per butir; (3) maximal pixel (area) per butir; (4) rerata pixel (area) per butir; (5) minimal nilai warna merah; (6) maksimal nilai warna merah; (7) minimal nilai warna hijau; (8) maksimal nilai warna hijau; (9) minimal nilai warna biru; dan (10) maksimal nilai warna biru.
 4. Memilih jenis data untuk disimpan sebagai data (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing; atau (h) butir gabah.
 5. Simpan data hasil identifikasi sesuai dengan jenis data yang dipilih dengan menekan tombol **Simpan Data**.
 6. Mengulangi langkah ke-1 untuk proses pembelajaran data lainnya, atau menyelesaikan proses dengan menekan tombol **Tutup**.
- ### B. Desain Antar Muka Formulir Pengujian (*Testing*) Mutu Fisik Beras



Gambar 14 Rancangan Antar Muka Formulir Pengujian Mutu Fisik Beras

Alur sistem pada formulir Pengujian (*Testing*) Mutu Fisik Beras adalah sebagai berikut;

1. Pilih berkas (*file*) citra digital fisik beras yang akan ditinjau dengan menekan tombol **Pilih Berkas Citra**. Berkas citra digital fisik beras pada proses pembelajaran ini adalah berkas citra digital fisik beras yang dapat berisi secara tercampur antara (a) butir kepala; (b) butir utuh; (c) butir menir; (d) butir merah; (e) butir kuning/rusak; (f) butir mengapur; (g) benda asing; atau (h) butir gabah.
2. Menampilkan gambaran dari berkas citra digital fisik beras yang telah dipilih, dalam format (a) citra asli; (b) citra hitam/putih (biner); (c) citra hasil erosi; dan (d) citra hasil dilasi.
3. Melakukan proses identifikasi citra digital fisik beras yang telah dipilih dengan menekan tombol **Identifikasi Fisik Beras**.
4. Menampilkan data hasil identifikasi dari berkas citra digital fisik beras yang telah dipilih, berupa (a) jumlah butir; (2) minimal pixel (area) per butir; (3) maximal pixel (area) per butir; (4) rerata pixel (area) per butir; (5) jumlah butir menir; (6) jumlah butir kepala; (7) jumlah butir utuh; (8) jumlah butir gabah; (9) jumlah butir merah; (10) jumlah butir kuning/rusak; (11) jumlah butir mengapur; dan (12) jumlah benda lainnya.
5. Menampilkan kesimpulan mutu fisik beras berdasarkan data hasil identifikasi dan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) mengenai mutu beras (SNI 6128:2008).
6. Mengulangi langkah ke-1 untuk proses pemutuan fisik beras lainnya, atau menyelesaikan proses dengan menekan tombol **Tutup**

4.4 Desain Algoritma Program

Perancangan algoritma program merupakan kegiatan untuk mendefinisikan variabel input, mengatur jalannya program (proses) untuk menghasilkan output yang diinginkan serta mendefinisikan output tujuan. Algoritma program disusun dalam bentuk *flowchart* atau *pseudocode* untuk

setiap modulnya. Desain algoritma dalam aplikasi pemutuan fisik beras yang dibangun ini terdiri dari 2 (dua) algoritma utama, yaitu (1) algoritma pembelajaran data fisik beras; dan (2) algoritma pemutuan fisik beras, yang berfungsi untuk mengidentifikasi mutu fisik beras berdasarkan data citra digitalnya.

4.4.1 Algoritma Pembelajaran Data Fisik Beras

Algoritma pembelajaran data fisik beras dirancang agar dapat berfungsi untuk (1) proses pelabelan; (2) penghitungan jumlah pixel (luas area) objek; serta (3) pengukuran nilai parameter RGB objek. Desain algoritma pembelajaran data fisik beras selengkapnya adalah;

1. Tentukan nilai *Structuring Element* (SE) untuk proses Erosi dan Dilasi

$$\text{data citra, misal SE} \leftarrow \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

2. Pilih dan baca data berkas citra digital fisik beras yang akan diidentifikasi
`FileName ← strcat(path, filename);`

`img ← imread(FileName);`

3. Lakukan konversi format citra Asli ke format citra Biner

`img_bw ← im2bw(img, .5);`

4. Lakukan proses Erosi citra Biner

`img_er ← imerode(img_bw, SE);`

5. Lakukan proses Dilasi citra Erosi

`img_er ← imerode(img_bw, SE);`

6. Tampilkan citra Asli, Biner, Erosi, dan citra Dilasi

`axes1 ← imshow(img);`

`axes2 ← imshow(img_bw);`

`axes3 ← imshow(img_er);`

`axes4 ← imshow(img_di);`

7. Beri label setiap objek dalam citra Dilasi dan hitung jumlahnya

`[DataLabel, NumberOfObjects] ← bwlabel(img_di);`

8. Hitung jumlah pixel (luas area) setiap objek dalam citra Dilasi
`ObjectPixelData = SumOfObjectPixels(DataLabel, NumberOfObjects);`

`%-----`

`function [ObjectPixelData] ← SumOfObjectPixels(ImageData, SumOfObjects)`

`Height ← size(ImageData, 1);`

`Width ← size(ImageData, 2);`

`ObjectPixelData ← zeros(SumOfObjects, 1);`

`for Row ← 1 to Height`

`for Column ← 1 to Width`

`if (ImageData(Row, Column) > 0)`

`ObjectPixelData(ImageData(Row, Column), 1) ←`

`ObjectPixelData(ImageData(Row, Column), 1) + 1;`

`end;`

`end;`

`end;`

`%-----`

9. Tampilkan jumlah objek dalam citra, jumlah pixel minimal, maksimal dan jumlah pixel rerata objek

```

edit1 ← num2str(NumberOfObjects);
edit2 ← num2str(min(ObjectPixelData));
edit3 ← num2str(max(ObjectPixelData));
edit4 ← num2str(mean(ObjectPixelData));
10. Mengidentifikasi data lapisan RGB objek
[ObjectLayerData] = CekLapisanWarna(DataLabel, img);
%-----
function [ObjectLayerData] ← CekLapisanWarna(DataLabel, Datalmage)
    Height ← size(DataLabel, 1);
    Width ← size(DataLabel, 2);
    i ← 0;
    for Row ← 1 to Height
        for Column ← 1 to Width
            if (DataLabel(Row, Column) > 0)
                i ← i + 1;
                xDataLabel(i) ← DataLabel(Row, Column);
                rDataLabel(i) ← Datalmage(Row, Column, 1);
                gDataLabel(i) ← Datalmage(Row, Column, 2);
                bDataLabel(i) ← Datalmage(Row, Column, 3);
            end;
        end;
    end;
    OLayerData(:, 1) ← xDataLabel;
    OLayerData(:, 2) ← rDataLabel;
    OLayerData(:, 3) ← gDataLabel;
    OLayerData(:, 4) ← bDataLabel;
    ObjectLayerData ← sortrows(OLayerData, 1);
%-----
11. Menampilkan data lapisan RGB objek
MIN ← min(ObjectLayerData(:, :, :, :));
MAX ← max(ObjectLayerData(:, :, :, :));
edit5 ← int2str(MIN(2));
edit6 ← int2str(MAX(2));
edit7 ← int2str(MIN(3));
edit8 ← int2str(MAX(3));
edit9 ← int2str(MIN(4));
edit10 ← int2str(MAX(4));
12. Simpan data hasil pembelajaran
13. Selesai
    
```

4.5 Algoritma Pemutuan Fisik Beras

Algoritma pembelajaran data fisik beras dirancang agar dapat berfungsi untuk (1) proses pelabelan; (2) penghitungan jumlah pixel (luas area) objek; serta (3) pengukuran nilai parameter RGB objek. Desain algoritma pembelajaran data fisik beras selengkapnya adalah;

1. Tentukan nilai *Structuring Element* (SE) untuk proses Erosi dan Dilasi

$$\text{data citra, misal SE} \leftarrow \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

2. Pilih dan baca data berkas citra digital fisik beras yang akan diidentifikasi

- ```

FileName ← strcat(path, filename);
img ← imread(FileName);
3. Lakukan konversi format citra Asli ke format citra Biner
img_bw ← im2bw(img, .5);
4. Lakukan proses Erosi citra Biner
img_er ← imerode(img_bw, SE);
5. Lakukan proses Dilasi citra Erosi
img_er ← imerode(img_bw, SE);
6. Tampilkan citra Asli, Biner, Erosi, dan citra Dilasi
axes1 ← imshow(img);
axes2 ← imshow(img_bw);
axes3 ← imshow(img_er);
axes4 ← imshow(img_di);
7. Beri label setiap objek dalam citra Dilasi dan hitung jumlahnya
[DataLabel, NumberOfObjects] ← bwlabel(img_di);
8. Hitung jumlah pixel (luas area) setiap objek dalam citra Dilasi
ObjectPixelData = SumOfObjectPixels(DataLabel, NumberOfObjects);
%-----
function [ObjectPixelData] ← SumOfObjectPixels(ImageData,
SumOfObjects)
 Height ← size(ImageData, 1);
 Width ← size(ImageData, 2);
 ObjectPixelData ← zeros(SumOfObjects, 1);
 for Row ← 1 to Height
 for Column ← 1 to Width
 if (ImageData(Row, Column) > 0)
 ObjectPixelData(ImageData(Row, Column), 1) ←
 ObjectPixelData(ImageData(Row, Column), 1) + 1;
 end;
 end;
 end;
%-----
9. Tampilkan jumlah objek dalam citra, jumlah pixel minimal, maximal dan
jumlah pixel rerata objek
edit1 ← num2str(NumberOfObjects);
edit2 ← num2str(min(ObjectPixelData));
edit3 ← num2str(max(ObjectPixelData));
edit4 ← num2str(mean(ObjectPixelData));
10. Mengidentifikasi data lapisan RGB objek
[ObjectLayerData] = CekLapisanWarna(DataLabel, img);
%-----
function [ObjectLayerData] ← CekLapisanWarna(DataLabel, DataImage)
 Height ← size(DataLabel, 1);
 Width ← size(DataLabel, 2);
 i ← 0;
 for Row ← 1 to Height
 for Column ← 1 to Width
 if (DataLabel(Row, Column) > 0)
 i ← i + 1;
 end;
 end;
 end;

```

```

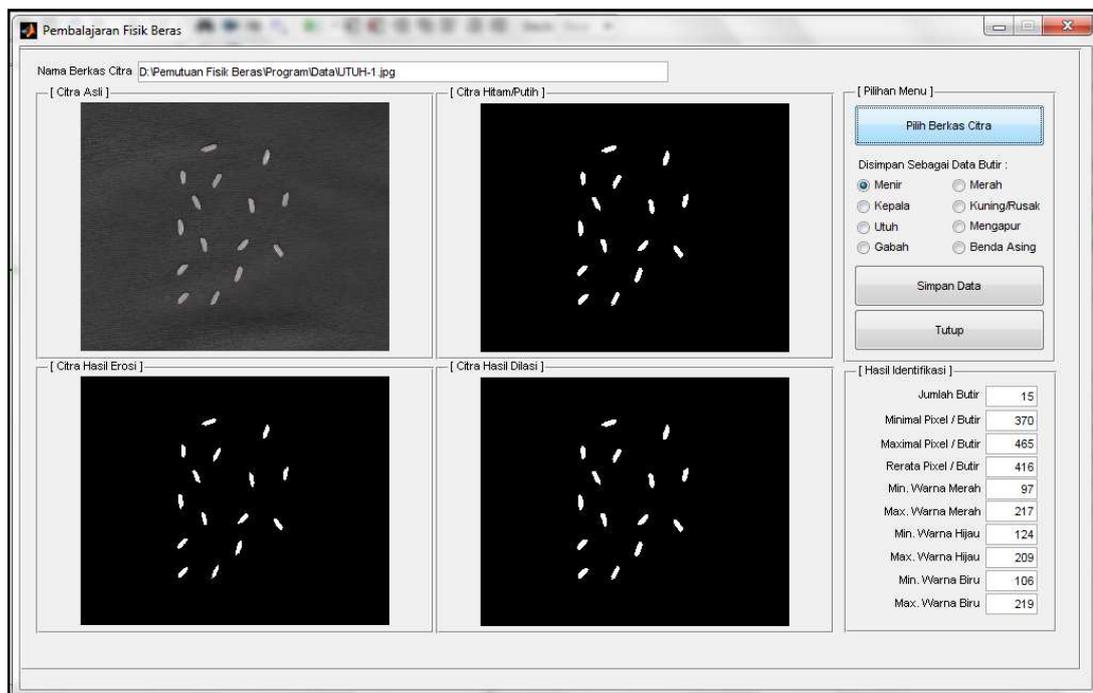
xDataLabel(i) ← DataLabel(Row, Column);
rDataLabel(i) ← DataImage(Row, Column, 1);
gDataLabel(i) ← DataImage(Row, Column, 2);
bDataLabel(i) ← DataImage(Row, Column, 3);
end;
end;
end;
OLayerData(:, 1) ← xDataLabel;
OLayerData(:, 2) ← rDataLabel;
OLayerData(:, 3) ← gDataLabel;
OLayerData(:, 4) ← bDataLabel;
ObjectLayerData ← sortrows(OLayerData, 1);
%-----

```

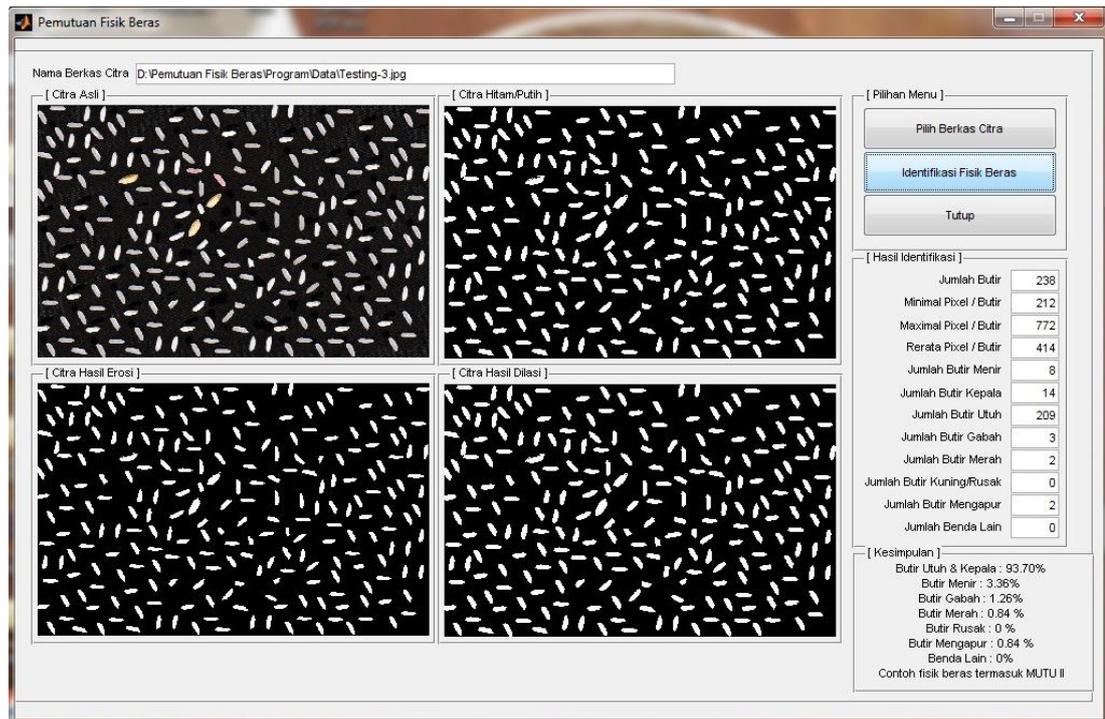
11. Hitung jumlah butir (a) menir; (b) utuh; (c) kepala; (d) gabah; (e) merah; (f) kuning/rusak; (g) mengapur; dan (h) benda lainnyadengan membanding data hasil identifikasi fisik beras dengan nilai parameter pengukuran mutu fisik beras yang tersimpan dalam *database*.
12. Simpulkan mutu fisik beras berdasarkan data hasil identifikasi fisik beras dan standar yang telah ditetapkan
13. Selesai

#### 4.6 Hasil Pengujian Program Aplikasi

Hasil pengujian terhadap program aplikasi Pemutuan Fisik Beras Dengan Teknik Pelabelan Flood Filling dan Pengukuran Parameter RGB Citra Digitaldapat dipaparkan sebagai berikut: a) Pembelajaran data fisik terdiri dari: fisik butir utuh, fisik butir pecah/menir dan fisik butir gabah; b) pengujian fisik mutu beras. Gambar 15adalah tampilan pembelajaran data fisik, sedangkan gambar 16 adalah tampilan pengujian mutu fisik beras.



Gambar 15 Pembelajaran data butir Utuh



Gambar 16 Pengujian Fisik Beras Mutu II

Berdasarkan pengujian dengan memasukkan 100 citra digital, diperoleh hasil 91% (91 citra) dapat dikenali dengan tepat oleh aplikasi sedangkan sisanya 9% (9 citra) gagal dikenali. Dari 9 citra yang gagal dikenali dapat dirinci sebagai berikut: 4 citra dikenali sebagai kelas mutu yang lebih tinggi 1 tingkat dari kelas sebenarnya, 3 citra lebih rendah 1 tingkat dari kelas sebenarnya, dan 2 citra dikenali lebih tinggi 2 tingkat dari kelas sebenarnya. Karakteristik piksel butiran beras disajikan pada tabel 3, sedangkan karakteristik warna dari butiran beras disajikan pada tabel 4.

Tabel 3 : Karakteristik Piksel Butiran Beras

| No. | Kriteria Mutu      | Jumlah Piksel |          |           |
|-----|--------------------|---------------|----------|-----------|
|     |                    | Minimum       | Maksimum | Rata-Rata |
| 1   | Butir Utuh         | 349           | 457      | 403       |
| 2   | Butir Kepala       | 310           | 405      | 357.5     |
| 3   | Butir Patah        | 84            | 325      | 204.5     |
| 4   | Butir Menir        | 54            | 205      | 129.5     |
| 5   | Butir Merah        | 325           | 398      | 361.5     |
| 6   | Butir Kuning/Rusak | 346           | 421      | 383.5     |
| 7   | Butir Mengapur     | 353           | 455      | 404       |
| 8   | Butir Gabah        | 648           | 812      | 730       |

Tabel 4: Karakteristik Warna Butiran Beras

| No. | Kriteria Mutu      | Warna |     |                   |       |     |                   |      |     |                   |
|-----|--------------------|-------|-----|-------------------|-------|-----|-------------------|------|-----|-------------------|
|     |                    | Merah |     |                   | Hijau |     |                   | Biru |     |                   |
|     |                    | Min   | Max | Rata <sup>2</sup> | Min   | Max | Rata <sup>2</sup> | Min  | Max | Rata <sup>2</sup> |
| 1   | Butir Utuh         | 83    | 231 | 157               | 112   | 211 | 161.5             | 43   | 210 | 126.5             |
| 2   | Butir Kepala       | 95    | 236 | 165.5             | 109   | 203 | 156               | 45   | 215 | 130               |
| 3   | Butir Patah        | 93    | 240 | 166.5             | 115   | 221 | 168               | 34   | 221 | 127.5             |
| 4   | Butir Menir        | 90    | 247 | 168.5             | 109   | 238 | 173.5             | 22   | 241 | 131.5             |
| 5   | Butir Merah        | 235   | 254 | 244.5             | 168   | 178 | 173               | 167  | 188 | 177.5             |
| 6   | Butir Kuning/Rusak | 239   | 249 | 244               | 234   | 240 | 237               | 165  | 187 | 176               |
| 7   | Butir Mengapur     | 250   | 255 | 252.5             | 246   | 253 | 249.5             | 245  | 250 | 247.5             |
| 8   | Butir Gabah        | 121   | 239 | 180               | 118   | 213 | 165.5             | 59   | 195 | 127               |

## 5. Kesimpulan

Aplikasi yang dihasilkan dalam penelitian ini diuji dengan memberikan input berupa 100 citra beras dari 5 kelas mutu secara acak. Pengujian tersebut menghasilkan 91% (91 citra) dapat dikenali dengan tepat oleh aplikasi sedangkan sisanya 9% (9 citra) gagal dikenali. Dari 9 citra yang gagal dikenali dapat dirinci sebagai berikut: 4 citra dikenali sebagai kelas mutu yang lebih tinggi 1 tingkat dari kelas sebenarnya, 3 citra lebih rendah 1 tingkat dari kelas sebenarnya, dan 2 citra dikenali lebih tinggi 2 tingkat dari kelas sebenarnya. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi pengenalan mutu beras berdasarkan citra input sebesar 91%.

## 6. Saran

Pengujian terhadap perangkat lunak aplikasi menyatakan bahwa tingkat akurasi pengenalan mutu beras berdasarkan citra input yaitu sebesar 91%, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Mengembangkan kemampuan aplikasi dalam mengenali mutu beras berdasarkan citra input, dengan mengganti metode atau mengoptimalkan metode *flood filling* yang digunakan dalam penelitian ini.
2. Membuat aplikasi ini untuk dapat berjalan di sistem operasi android, sehingga masyarakat dapat menggunakannya secara *on the spot*. Misalnya ketika sedang di pasar atau di swalayan.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Burger, W, and Burge, M.J. 2008 *Digital Image Processing An Algorithmic Introduction using Java*. New York: Springer ScienceBusiness Media, LLC.
- 2) Borg, Walter R. dan Meredith Damien Gall. 1979. *Educational Research, An Introduction*. third edition. New York: Longman.
- 3) BPS. 2014. [http://www.bps.go.id/brs\\_file/aram\\_03nov14.pdf](http://www.bps.go.id/brs_file/aram_03nov14.pdf).
- 4) Damardjati, D.S. 1987. Prospek peningkatan mutu beras di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- 5) Damardjati D.S. dan E. Y. Purwani., 1991. Mutu Beras, Padi Buku 3. Departemen Pertanian, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- 6) Efford, N. 2000. *Digital Image Processing a Practical Introduction Using Java*. Essex: Pearson Education Limited.
- 7) Gonzales, Rafael C., Woods Richard E. 2002. *Digital Image Processing*.
- 8) Jahne, B. 2002. *Digital Image Processing*. Berlin: Springer-Verlag.
- 9) Kadir, Abdul dan Susanto, Adhi. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi Offset.
- 10) Kementrian Pertanian. 2014. <http://www.indonesia.go.id/in/kementerian/kementerian/kementerian-pertanian/974-pertanian/13893-produksi-beras-indonesia-bakal-terus-meningkat>.
- 11) Santosa, Adrizal dan Anggaini, Dina. 2011. Pendugaan Mutu Fisik Jagung Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Parameter Warna Pada Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol 20, No. 3.
- 12) Somantri, Agus Supriatna. 2010. Menentukan Klasifikasi Mutu Fisik Beras Dengan Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Digital Dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Standardisasi* Vol. 12, No. 3 : 162 – 173
- 13) Somantri, Agus Supriatna., Darmawati, Emmy., Astika, I Wayan. 2013. Identifikasi Mutu Fisik Beras Dengan Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Digital Dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Pascapanen* Vol. 10, No. 2 : 95 – 103