

PENENTUAN KLASIFIKASI MUTU FISIK BERAS DARI BENTUK FISIK DAN WARNA MENGGUNAKAN METODE *CONNECTED COMPONENT LABELLING*

Fitriana Nur'Aini D.¹, Rosa Andrie A.², Odhitya Desta Triswidrananta³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis

¹ fitriana.dewi24@gmail.com, ² rosa.andrie@polinema.ac.id, ³ odhitya.desta@gmail.com

Abstrak

Hasil dari penggilingan padi sangat tergantung pada parameter proses selama penggilingan berlangsung. Di Indonesia sistem penggilingan padi merupakan salah satu faktor utama untuk mendapatkan beras dengan mutu yang tinggi dan kualitas yang memenuhi standar permintaan masyarakat. Penilaian mutu beras saat ini masih menggunakan cara yang manual Sehingga memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu: 1) adanya faktor perbedaan penilaian dari tiap pengamat sehingga membuat perbedaan dalam tiap mutu beras. 2) Hasil pengamatan yang tidak konsisten karena kelelahan fisik. 3) Waktu pengamatan yang relatif lama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu aplikasi penentuan klasifikasi mutu fisik beras dari bentuk fisik dan warna menggunakan metode *Connected Component Labeling*. Metode *Connected Component Labeling* merupakan metode pelabelan yang digunakan untuk menghitung butir dan mengklasifikasinya sebagai butir utuh, butir patah, butir menir, butir gabah dan benda asing. Sedangkan warna menggunakan RGB untuk mengidentifikasi beras sebagai butir kuning/rusak, benda asing dan butir gabah. Sedangkan bentuknya menggunakan dilasi erosi. Metode ini memiliki kelebihan seperti tidak terpengaruh pada kemiringan objek. Sehingga masih bisa memisahkan objek dengan baik walaupun posisi objek gambar dalam keadaan miring

Pengujian terhadap aplikasi dilakukan dengan menggunakan 50 citra input dengan rincian 10 citra input mutu I, 10 citra input mutu II, 10 citra input mutu III, 10 citra input mutu IV, dan 10 citra input mutu V. Dengan hasil akurasi sebesar 90% (45 citra) dapat dikenali dengan tepat oleh aplikasi, sedangkan kesalahannya sebesar 10% (5 citra). Sehingga dari hasil error yang didapatkan menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan dengan baik

Kata kunci : Pemutuan, Pelabelan, *Connected Component Labeling*, Citra Digital.

1. Pendahuluan

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia yang memberikan energi dan zat gizi yang tinggi. Beras sebagai komoditas pangan pokok yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat. Hingga saat ini konsumsi masyarakat terhadap beras semakin besar. Berdasarkan data yang di peroleh dari Susenas 1990-1999, tingkat partisipasi konsumsi beras di setiap provinsi maupun tingkatan pendapatan mencapai sekitar 97-100 %. Tingkat partisipasi konsumsi beras yang lebih kecil 90 % hanya ditemukan di pedesaan Papua. Sebagai gambaran, tingkat konsumsi beras rata-rata di kota tahun 1999 adalah 96,0 kg per kapita /tahun dan didesa adalah 111,8 kg per kapita/tahun [2]. Sehingga persediaannya harus selalu dipantau baik ditingkat provinsi ataupun ditingkat daerah. Ketersediaan beras perlu diikuti oleh konsistensi mutunya untuk memenuhi kebutuhan konsumen atau untuk keperluan perdagangan. Pemerintah melalui Badan Standarisasi nasional telah menetapkan standar mutu beras giling dengan lima tingkatan mutu yaitu I, II, III, IV dan V [3].

Hasil dari penggilingan padi sangat tergantung juga pada parameter proses selama penggilingan berlangsung. Oleh karena itu, khususnya di Indonesia sistem penggilingan padi merupakan salah satu faktor utama untuk mendapatkan beras dengan mutu yang tinggi dan kualitas yang memenuhi standar permintaan masyarakat [1]. Secara umum mutu beras banyak dipengaruhi oleh 4 faktor utama pertama sifat genetik, kedua lingkungan dan kegiatan pra-panen, ketiga perlakuan pemanenan dan keempat perlakuan pasca panen. Sedangkan persyaratan pemutuan fisik beras meliputi (1) derajat sosoh; (2) kadar air; (3) butir utuh; (4) butir kepala; (5) butir patah; (6) butir menir; (7) butir merah; (8) butir kuning/tusak; (9) butir mengapur; (10) benda asing dan (11) butir gabah. Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu penilaian mutu fisik beras masih menggunakan cara manual (visual). Sehingga memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu: 1) adanya faktor perbedaan penilaian dari tiap pengamat sehingga membuat perbedaan dalam tiap mutu beras. 2) Hasil pengamatan yang tidak konsisten karena kelelahan fisik. 3) Waktu pengamatan yang relatif lama [5]. Dari hasil permasalahan diatas, maka diperlukan suatu cara

untuk menentukan mutu fisik beras yang cepat, akurat dan mudah pengoperasiannya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keakuratan. Salah satu caranya dengan menggunakan citra digital sebagai pemutuan fisik beras. Pada zaman sekarang, citra digital sudah semakin berkembang sehingga pemakaian citra digital sudah tidak diragukan lagi. Sehingga banyak penelitian yang sudah menggunakan citra digital.

Pada penelitian terdahulu, terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan pemutuan fisik beras antara lain Sujito dan Mahmud Yunus dengan penelitian pemutuan fisik beras dengan menggunakan metode Flood Filling [6]. Metode ini merupakan metode pembersihan wilayah objek dengan nomer objek. Pegujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan 100 citra input, dengan hasil 91% (91 citra) dapat dikenali dengan tepat oleh aplikasi dan sisanya 9% (9 citra) gagal di kenali. Somantri, Emmy dan I Wayan mengidentifikasi mutu fisik beras dengan menggunakan teknologi pengolahan citra dan Jaringan Saraf Tiruan[4]. Pada penilitan ini Jaringan Saraf Tiruan digunakan untuk mengukur dan menganalisa warna pada permukaan beras, serta mempelajari karakteristik mutu fisik beras. Pengujian aplikasi dilakukan dengan 5 parameter uji dengan 5000 kali menunjukkan hasil yang baik yaitu 97,14% untu beras bernama inpari 13, sedangkan training citra beras merah, beras kuning/rusak, beras hijau mengapur dan benda asing sebanyak 1000 kali hasilnya adalah 98,55%.

Dalam penelitian kali ini penulis akan membuat aplikasi penentuan klasifikasi mutu fisik beras dari bentuk fisik dan warna menggunakan metode *Connected Component Labeling*. Metode *Connected Component labeling* merupakan metode pelabelan yang digunakan untuk menghitung butir dan mengklasifikasinya sebagai butir utuh, butir patah, butir menir, butir gabah dan benda asing. Warna menggunakan RGB digunakan untuk mengidentifikasi beras sebagai butir kuning/rusak, benda asing dan butir gabah. Sedangkan bentuknya menggunakan luasan area butir beras. Diharapkan dengan metode *Connected Component Labeling* hasil yang di dapatkan bisa lebih akurat untuk pemutuan beras.

2. Landasan Teori

2.1 Connected Component Labeling

Algoritma *Connected Component Labeling* adalah metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan region atau objek dalam citra digital. Algoritma ini menerapkan teori connectivity piksel dari citra. Seluruh piksel pada sebuah region disebut connected atau memiliki hubungan bila mematuhi aturan *adjacency* atau “kedekatan” piksel. Aturan kedekatan piksel ini memanfaatkan ketetanggaan antara piksel satu dengan piksel yang lainnya. Oleh karena itu setiap piksel yang bersifat

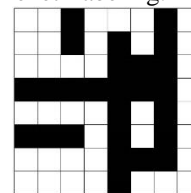
connected pada dasarnya memiliki *adjacency* satu sama lain karena mempunyai hubungan ketetanggaan atau *neighbourhood*. Citra yang dapat diolah dengan menggunakan algoritma *connected component labeling* ini adalah citra biner atau citra monokrom. Selain itu, ketetanggaan harus memiliki panjang atau jarak 1 unit atau bersifat langsung antara piksel satu dengan yang lain tanpa ada perantaranya.

Menurut Gonzales dan Woods (1992, p40), terdapat dua macam konektivitas yang digunakan pada citra 2 dimensi yaitu: 4-Connected Neighbors 8-Connected Neighbors. Dapat dilihat pada Gambar 1.



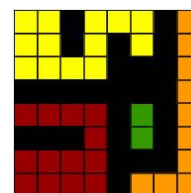
Gambar 1. 4-Connectivity 8-Connectivity

Berikut penjelasan mengenai algoritma *Connected Component Labeling*:



Gambar 2. Awal Berupa Biner (0 dan 1)

Pada Gambar 2. "Blok" mewakili piksel. Putih bernilai '1' dan hitam bernilai '0'. Pada gambar diatas piksel hitam atau bernilai 0 tidak ditandai. Sehingga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Representasi Visual dari Label

Piksel yang diberikan label bernilai 1 atau putih. Di sini, warna hanya merupakan representasi visual dari label.

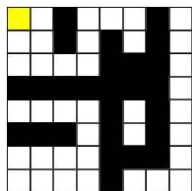
First Pass

Proses ini merupakan proses awal dari pelabelan, pada Gambar 4. merupakan ilustrasi sebagai matrik biner. Yang memiliki nilai 1 sebagai putih dan 0 sebagai hitam. Proses ini di mulai dari sudut kiri atas.

1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	1	1

Gambar 4. Ilustrasi Bentuk Biner

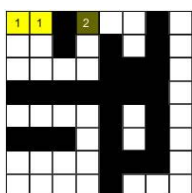
Pertama periksa pixel pada pojok kiri atas, apakah pixel pertama bernilai 1/foreground. Jika Ya, maka akan diberikan label baru (misalkan label di tandai dengan warna kuning).



Gambar 5. Label Baru

Selanjutnya periksa pixel di baris 1, kolom 2, atau pixel (1,2), cek apakah pixel (1,2) sama dengan pixel disebelah kiri (1,1) jika “Ya” tandai label dengan warna kuning dan di beri nomor label “1”. Kemudian periksa piksel (1, 3) apakah bernilai 1/foreground atau bernilai 0, apa bila bernilai “0” maka dilewati agar tetap bernilai hitam atau tetap sebagai pixel latar belakang.

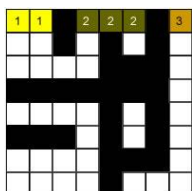
Selanjutnya cek pixel (1, 4). Apakah ada piksel di atasnya “Tidak”. Cek pixel ke kiri, apakah pixel disebelah kiri “tidak” karena pixel sebelah kiri merupakan pixel latar belakang. Sehingga membuat label baru pada (1,4) dengan label 2 (ditampilkan sebagai warna kuning gelap).



Gambar 6. Cek Label 2

Kemudian piksel berikutnya adalah (1,5) dan (1,6) akan memiliki piksel di sebelah kirinya. Jadi, pixel (1,5) dan (1,6) merupakan label 2 dapat dilihat pada Gambar 2.5 Pada pixel (1, 7) merupakan pixel latar belakang maka diabaikan. Pada pixel (1,8) membuat label baru dapat dilihat pada Gambar 2.10 (pixel di atas tidak ada, dan pixel ke kiri adalah piksel latar belakang).

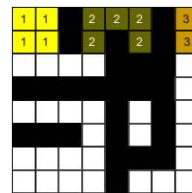
Setelah menyelesaikan baris 1, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penyelesaian Baris 1

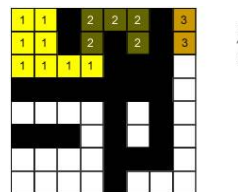
Setelah menyelesaikan baris 1, selanjutnya cek pixel (2,1). Apakah (2,1) memiliki tetangga di sebelah kirinya, apabila tidak cek tetangga atasnya. Label atas bernilai “1”, maka pixel (2,1) akan diberi label dengan label “1” (menyalin). Demikian pula

untuk (2, 2). Hal yang sama berlaku untuk seluruh baris. Semua piksel di baris kedua memiliki piksel tepat di atasnya. Maka hasilnya terlihat seperti Gambar 8.



Gambar 8. Penyelesaian Baris 2

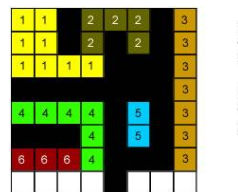
Baris ke 2, selesai di cek. Kemudian pada baris ketiga terdapat piksel (3, 1) (3,2) dan (3, 3) cukup lurus ke depan. Maka akan di labeli dengan label '1'. Akan tetapi pada pixel (3, 4) memiliki sedikit kerumitan. Terdapat piksel di atas dan di sebelah kiri. Sedangkan keduanya memiliki label yang berbeda. Maka, mengambil label yang lebih kecil (paling kecil adalah label '1') dan meletakkannya di (3, 4). Kemudian akan menyimpan juga label 2 (label numerik yang lebih besar) yang merupakan anak dari 1 (menggunakan struktur data union-find). Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses Baris 3

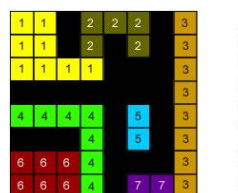
Pixel (3,4) terselesaikan. Proses selanjutnya hampir sama dengan proses diatas, merupakan penyelesaian baris ke 4.

Setelah baris 4 selesai, kemudian cek pada baris ke 5 hingga baris ke 7. Pada baris ke 7, memiliki label baru di mulai pada pixel (7,1). Cek hingga proses baris ke 7 terselesaikan. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 10. Penyelesaian Baris 7

Setelah menyelesaikan baris ke 7, cek baris ke 8. Baris ke 8 juga memiliki label baru. Yaitu label (8,6). Dapatdilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penyelesaian Baris 8

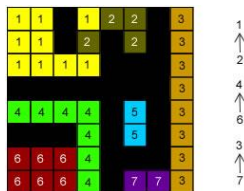
Proses “First Pass” selesai, selanjutnya dilanjutkan proses ke dua yaitu proses “Second Pass”.

Second Pass

Pada Proses “first pass” hasil pelabelan cukup berantakan, sehingga memiliki banyak label yang harus di rapikan atau perbaiki.

Untuk memulainya, kembali mengecek melalui setiap piksel satu demi satu. Proses ini dimulai dengan pixel (1, 1). Kemudian memeriksa struktur data union-find untuk label '1'. Pada pemeriksaan tersebut, menunjukkan bahwa '1' bukan anak dari label lain. Label 1 merupakan label itu sendiri. Demikian pula untuk pixel (1, 2) dan pixel (1, 3) merupakan piksel latar belakang.

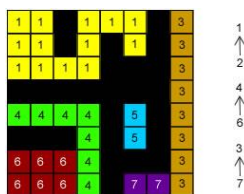
Pada pixel (1,4) memeriksa struktur data untuk label “2”. Kemudian memperhatikan bahwa label “2” adalah anak dari label “1”. Kemudian, memeriksa label “1”. Pemberitahuan '1' adalah root. Maka label (1, 4) akan di gantikan dengan label “1”. Dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Penggantian Label

Mengonversi label “2” menjadi label “1”

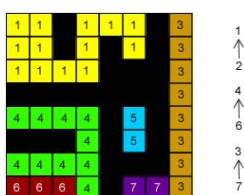
Demikian pula, proses berlangsung untuk seluruh baris. Cek sampai dengan baris ke 4. Hasilnya menyelesaikan baris 4 dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Cek Baris Sampai dengan Baris 4

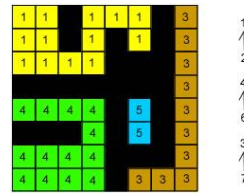
Baris ke 4 terselesaikan. Kemudian cek baris 5, baris ke 5 tidak berubah. Karena '4' adalah label root. Begitu juga baris “5”, baris “3” baris 6 juga tetap tidak berubah.

Selanjutnya, baris 7 mengalami perubahan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Baris 7 Mengalami perubahan

Baris 7 terselesaikan. Kemudian cek baris 8, inilah hasil akhirnya dapat dilihat pada Gambar 15.



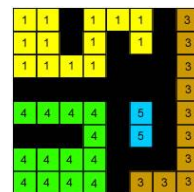
Gambar 15. Hasil Akhir Second Pass

Dengan demikian memiliki hasil akhir berupa nilai label dalam setiap wilayah yang terhubung memiliki satu nilai.

Third Pass

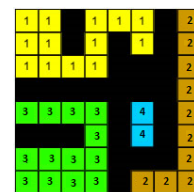
Pada proses ini merupakan proses pengurutan, apabila pada proses “second pass” masih memiliki label dengan urutan yang tidak urut maka pada proses “third pass” akan di urutkan sesuai urutan.

Pada proses akhir second pass, di dapatkan data seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Proses Akhir Second Pass

Selanjutnya mengurutkan label berdasarkan angka sebenarnya. Jika sbelumnya adalah label “1” dan kemudian label “3” maka akan di cek, apakah ada label “2”. Tidak, jika tidak maka label “3” diganti dengan label “2”. Begitu seterusnya hingga semua label berurutan. Hasilnyadapat dilihat pada Gambar 14.

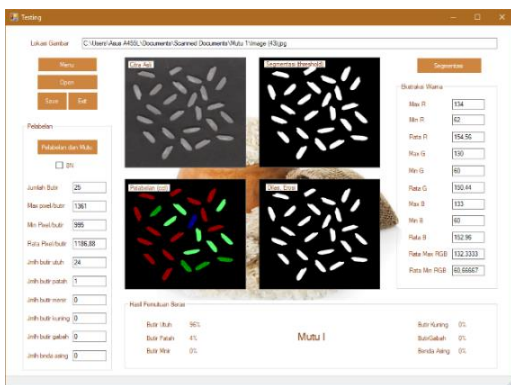


Gambar 14. Hasil dari Proses Third Pass

3. Pengujian

3.1 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem bertujuan untuk menguji kemampuan sistem dalam melakukan perhitungan jumlah butir, mutu pada citra. Dalam pengujian ini citra yang akan digunakan sebagai citra uji coba adalah citra asli dengan berbagai sample data dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 15. Tampilan Aplikasi Sistem Pemetaan

Tabel 1. Pengujian akurasi Sistem I

Gambar	Jenis Butir	Perhitungan			Error		Akurasi	
		Manual	4 N	8N	4N	8N	4N	8N
 (image 43)	Utuh	24	24	23	0%	0%	100%	100%
	Patah	1	1	1	0%	0%	100%	100%
	Menir	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Kuning	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Gabah	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Asing	0	0	0	0%	0%	100%	100%
Total		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Akurasi CCL		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Mutu		II	II	II	II	II	II	II

Tabel 2. Pengujian akurasi Sistem II

Gambar	Jenis Butir	Perhitungan			Error		Akurasi	
		Manual	4 N	8N	4N	8N	4N	8N
 (image 48)	Utuh	23	23	23	0%	0%	100%	100%
	Patah	2	2	2	0%	0%	100%	100%
	Menir	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Kuning	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Gabah	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Asing	0	0	0	0%	0%	100%	100%
Total		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Akurasi CCL		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Mutu		II	II	II	II	II	II	II

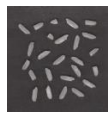
Tabel 3. Pengujian Akurasi Sistem III

Gambar	Jenis Butir	Perhitungan			Error		Akurasi	
		Manual	4N	8N	4N	8N	4N	8N
 (image 55)	Utuh	21	21	21	0%	0%	100%	100%
	Patah	3	3	3	0%	0%	100%	100%
	Menir	1	1	1	0%	0%	100%	100%
	Kuning	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Gabah	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Asing	0	0	0	0%	0%	100%	100%
Total		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Akurasi CCL		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Mutu		III	III	III	III	III	III	III

Tabel 4. Pengujian Akurasi Sistem IV

Gambar	Jenis Butir	Perhitungan			Error		Akurasi	
		Manual	4N	8N	4N	8N	4N	8N
 (image 77)	Utuh	19	19	19	0%	0%	100%	100%
	Patah	5	5	5	0%	0%	100%	100%
	Menir	1	1	1	0%	0%	100%	100%
	Kuning	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Gabah	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Asing	0	0	0	0%	0%	100%	100%
Total		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Akurasi CCL		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Mutu		IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV

Tabel 5. Pengujian Akurasi Sistem V

Gambar	Jenis Butir	Perhitungan			Error		Akurasi	
		Manual	4N	8N	4N	8N	4N	8N
 (image 78)	Utuh	16	16	16	0%	0%	100%	100%
	Patah	6	6	6	0%	0%	100%	100%
	Menir	3	3	3	0%	0%	100%	100%
	Kuning	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Gabah	0	0	0	0%	0%	100%	100%
	Asing	0	0	0	0%	0%	100%	100%
Total		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Akurasi CCL		25	25	25	0%	0%	100%	100%
Mutu		V	V	V	V	V	V	V

Dari rekap hasil pengujian diatas, dapat diperoleh presentase tingkat ke error pada Mutu fisik beras sebagai berikut:

$$error = \frac{\sum \text{kesalahan dalam pengujian}}{\sum \text{semua pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 6. Error Sistem

Kategori Mutu	Jumlah Sample	Sesuai	Tidak Sesuai	Error
I	10	10	0	0%
II	10	9	1	10%
III	10	10	0	0%
IV	10	9	1	10%
V	10	7	3	30%
Keseluruhan akurasi testing	50	45	5	10%

Pada data diatas memiliki 50 sample citra asli dengan berbagai tingkatan mutu. Data yang di hasilkan berupa 45 citra sample yang sesuai dan 5 sample citra yang tidak sesuai. Sehingga dapat diketahui tingkat ke erroran dalam system ini sebesar 10%.

Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sistem dalam tingkatan mutu beras dapat dihitung:

$$Akurasi = 100\% - \text{nilai error} \quad (2)$$

Tabel 7. Akurasi Sistem

Kategori Mutu	Jumlah Sample	Error	Akurasi
I	10 (100%)	0%	100%
II	10 (100%)	10%	90%
III	10 (100%)	0%	100%
IV	10 (100%)	10%	90%
V	10 (100%)	30%	70%
Keseluruhan akurasi testing	50 (100%)	10%	90%

Dari rekap hasil pengujian diatas, dapat diperoleh presentase keakurasian Mutu fisik beras secara keseluruhan dengan cara hasil dari akurasi = $\frac{\sum \text{akurasi}}{\text{banyak data}}$.

$$\text{hasil dari akurasi} = \frac{100 + 90 + 100 + 90 + 70}{5} = 90$$

Jadi hasil akurasi sebesar 90% dan 10% tingkat error atau kesalahan program.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya, sebagai berikut:

- Diperoleh presentase keakurasian Mutu fisik beras secara keseluruhan dengan 50 citra image (10 citra mutu I, 10 citra mutu II, 10 citra mutu III, 10 citra mutu IV, 10 citra mutu V) sebesar 90% (45 citra image) tingkat akurasi dan 10% (5 citra iamge) tingkat error atau kesalahan program.
- Metode *Connected Component Labelling* cocok digunakan karena memiliki kelebihan seperti tidak terpengaruh pada kemiringan objek hingga masih bisa memisahkan objek dengan baik walaupun posisi objek dalam image dalam keadaan miring (selama proses threshold berhasil memisahkan objek dengan jelas).

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat saran atau masukan untuk mengembangkan system lebih lanjut diantaranya, sebagai berikut:

- Aplikasi ini harus memiliki data yang jelas dengan ketetapan ukuran pencahayaan yang sama, serta jarak antara kamera dan objek yang tidak berubah ubah.
- Aplikasi ini dapat dikembangkan melalui android, agar dapat dengan mudah mengaplikasikannya.
- Gambar tidak memiliki batasan.

Daftar Pustaka :

Budijanto, Slamet dan Azis Boing Sitanggang. 2011. "Produktivitas dan Proses Penggilingan Padi Terkait Dengan Pengendalian Faktor Mutu Berasnya", PANGAN, Vol. 20 No. 2 Juni 2011: 141 152.

Damardjati, D.S. dan Endang Y.P. (1991), "Mutu Beras", dalam Padi: Buku 3, Eds: Soenarjo dkk, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

- SNI Beras Giling (SNI 6128:2008). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 9 halaman.
- Somantri, Agus Supriatna., Darmawati, Emmy., Astika, I Wayan. 2013. "Identifikasi Mutu Fisik Beras Dengan Menggunakan Teknologi Pengelolaan Citra Digital dan Jaringan Saraf Tiruan", *Jurnal Pascapanen* Vol. 10, No. 2: 95 – 103.
- Somantri., Miskiyah dan Sigit. 2014. "Penentuan Kualitas Giling Beras Menggunakan Analisis Citra", *Jurnal Standardisasi* Volume 17 Nomor 1, Maret 2015: Hal 47 – 58. Kabupaten Musi Rawas," *Jurnal Sisfo* , vol. VII, no. 1, pp. 47-58, 2017.
- Sujito., Yunus dan Mamud. 2016. "Pemutuan Fisik Beras Dengan Teknik Pelabelan Flood Filling dan Pengukuran Parameter RGB Citra Digital", *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan* Vol.1, No. 3 2503-1945.