

Image Cluster Features Shape and Texture Determinants of Rice Quality Using the K Means Algorithm

Eko Supriyadi*¹

ABSTRACT

There is a lot of fraud case in the forgery of rice quality by mixing good quality rice with low quality rice for increasing price. To protect the community from counterfeiting, we conduct research to detect the quality of rice which can later help the community to be able to distinguish good and bad quality. This paper presents a low-cost image processing system for assessing the quality of rice. Many factors affect the quality of rice such as grain fragments, non-uniform color, odor and other factors. This study uses percentage of broken rice grains and color uniformity to determine the quality of rice. We propose texture feature with Otsu segmentation for determining the number of broken grains and color distribution for specifying the color uniform. The classification results using K Fold validation on the original data show the results of K-Nearest Neighbor have 99.70% accuracy.

Keywords: rice quality; rice image; texture pattern; grouping;

Correspondence:

Eko Supriyadi*¹

Universitas An Nuur, Email: ekalaya56@gmail.com

1. Introduction

Beras merupakan bahan pokok sehari-hari masyarakat Indonesia karena didalam beras terdapat kandungan karbohidrat kompleks, serta dapat memberikan berbagai zat gizi lain yang penting bagi tubuh. Namun masih banyak orang yang belum mengetahui beras mana yang memiliki kualitas bagus. Jika beras dalam keadaan bersih, tak berbau, dan memiliki harga lebih mahal, banyak yang langsung berasumsi kalau beras tersebut berkualitas baik, padahal belum tentu beras yang dimaksud tersebut berkualitas baik. Menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN), mutu beras terbagi menjadi premium dan medium. beras terbagi atas 4 klasifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) mutu beras, yakni premium, medium I, medium II, dan medium III [1]. Adapun, syarat umum pada beras, yakni bebas hama dan penyakit, bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya, bebas dari campuran dedak dan bekatul, dan bebas

dari bahan kimia yang membahayakan konsumen. Untuk menentukan kualitas dan membedakan jenis beras tersebut maka proses pemeriksaan kualitas beras selalu dilakukan oleh para ahli di bidang pertanian dengan pengawasan dan pemeriksaan yang rutin. Kelemahan dari pemeriksaan diatas memerlukan waktu yang lama dan menghasilkan produk dengan kualitas yang tidak merata karena keterbatasan visual, faktor kelelahan, dan perbedaan persepsi masing-masing pengamat. Oleh karena itu, salah satu alternatif yang dibutuhkan adalah pengolahan citra agar pendeteksian lebih cepat dan akurat. Proses pengolahan citra ini memungkinkan digunakan secara luas terlebih dengan berkembangnya teknologi smartphone yang menawarkan fitur kamera yang semakin baik dan murah. Beberapa penelitian terdahulu mengembangkan algoritma pemrosesan gambar dengan menilai menilai beras berdasarkan panjang, lebar, luas dan juga bekerja pada deteksi warna pada bulir beras

untuk menentukan kualitas beras [2]. Hasilnya diklasifikasikan setiap jenis beras untuk membantu menentukan evaluasi harga. Hasil eksperimen menunjukkan ada bagian signifikan dari butir beras bernilai tinggi yang tercampur dalam butiran beras yang pecah [3]. Penelitian lainnya melakukan ekstraksi gambar kuantitatif dari segmen informasi ditangani dengan ekstraksi fitur pada pecahan bulir beras [4][5].

Perlindungan konsumen mengenai kualitas beras sangatlah perlu, dikarenakan beras adalah komoditas makanan utama masyarakat Indonesia yang dikonsumsi setiap hari. Banyak terjadi penipuan dan pemalsuan kualitas beras oleh sebagian orang. Dengan menyampur atau mengoplos beras berkualitas baik dengan beras berkualitas rendah untuk dapat keuntungan yang banyak. Untuk melindungi masyarakat dari pemalsuan tersebut maka diperlukan pendeteksi kualitas beras yang nantinya bisa membantu masyarakat dan juga membantu pemerintah untuk mengontrol kualitas beras yang baik dan yang buruk. Yang sesuai Badan Standardisasi Nasional (BSN), mutu beras terbagi menjadi premium dan medium. beras terbagi atas 4 klasifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) mutu beras, yakni premium, medium I, medium II, dan medium III.

2. Literature Study

Penilaian kualitas gandum gandum penting dalam memenuhi persyaratan pasar. Ketebalan butir dapat digunakan untuk mengukur proporsi massa butir yang melewati saringan. Ukuran ini dikenal sebagai "pemutaran". Penentuan ada atau tidaknya lipatan biji-bijian membantu mendeteksi noda yang disebut titik hitam, yang biasanya paling jelas pada sisi non-lipatan biji-bijian. Dalam makalah ini kami menyelidiki penggunaan teknik penglihatan stereo untuk mengukur ketebalan dan mendeteksi ada atau

tidaknya lipatan sampel biji-bijian gandum yang ditempatkan pada baki dengan lesung pipit.

Menggunakan gandum untuk penilaian kualitas. Mereka menggunakan teknik penglihatan stereo untuk mengetahui ukuran (panjang, lebar dan tebal) biji-bijian dan mendeteksi ada atau tidaknya lipatan pada sampel biji gandum. Lipatan pada dasarnya adalah garis atau bintik hitam yang ada dalam biji-bijian [6]. Pengujian kualitas beras melalui pendekatan *recognition* pengolahan citra digital bertujuan untuk menghasilkan model pengujian yang mampu mengenali komponen mutu beras yang meliputi butir patah, butir menir, derajat sosoh, dan butir kuning serta mengetahui tingkat keberhasilannya. Pengujian diawali dengan melakukan *blob detection* pada citra beras berjarak 18 cm dari kamera. Hasil pengambilan citra digunakan sebagai sampel pengujian panjang butir mengenali komponen mutu beras yang meliputi butir patah, butir menir, derajat sosoh, dan butir kuning serta mengetahui tingkat keberhasilannya. Pengujian diawali dengan melakukan *blob detection* pada citra beras berjarak 18 cm dari kamera. Hasil pengambilan citra digunakan sebagai sampel pengujian panjang butir menggunakan metode SUSAN, dan pengujian tekstur butir menggunakan model *neurofuzzy*. Perhitungan rata-rata 20 butir terpanjang, penentuan batas ukuran butir patah, dan menir sebesar 61%, dan 29%. Keberhasilan pengujian panjang butir sebesar 94.22 % dari keseluruhan sampel [7]. Kualitas beras ditentukan oleh berbagai parameter termasuk lebar, panjang, luas, jumlah beras besar, sedang, kecil, dan pecah. Dalam beberapa tahun terakhir, ada kecenderungan peningkatan dalam otomatisasi parameter kualitas beras [8]. Suatu metode dikembangkan untuk menentukan ukuran dan ukuran distribusi beras dan jumlah kernel beras yang rusak menggunakan pemindaian rata (FBS) dan analisis gambar (IA) [9].

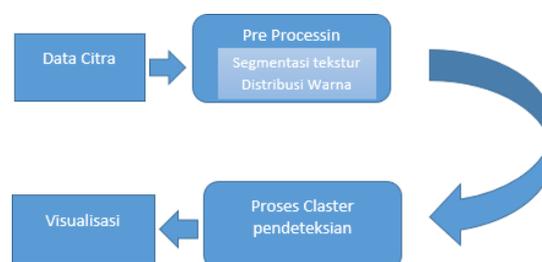
Klasifikasi berbasis jaringan saraf propagasi belakang dikembangkan untuk mengidentifikasi jenis butir yang tidak diketahui. Fitur warna dan tekstur disajikan ke jaringan saraf untuk tujuan pelatihan. Jaringan terlatih kemudian digunakan untuk mengidentifikasi jenis butir yang tidak diketahui[10]. Banyak penelitian telah mengusulkan metode yang berbeda untuk identifikasi dan klasifikasi objek untuk berbagai kategori beras. Dayanand Savakar telah mengusulkan solusi untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan gambar buah curah menggunakan teknik pembelajaran mesin. Delapan belas fitur warna dan dua puluh tujuh fitur tekstur dimasukkan ke dalam jaringan saraf propagasi belakang untuk klasifikasi sampel gambar buah curah. Hasil minimum dan maksimum yang dicapai adalah masing-masing sekitar 94% dan 92% . Liu Guang-rong menggunakan teknik pemrosesan gambar untuk pemeriksaan warna beras secara akurat. Studi ini memperkenalkan aplikasi model warna RGB dan HSV dalam inspeksi warna beras [11]. Detektor tepi cerdas diterapkan untuk mendeteksi tepi butir beras. Nilai eigen dan vektor Eigen dihitung berdasarkan fitur morfologis. Kemudian dengan menerapkan PCA, varietas padi yang berbeda diklasifikasikan dengan membandingkan gambar sampel dengan database. Hasil yang diperoleh dalam hal klasifikasi dan analisis kualitas masing-masing adalah 92,3% dan 89,5%. Sistem yang diusulkan dapat bekerja dengan baik dalam waktu minimum dan biaya rendah[12]. Mereka menggunakan teknik penglihatan stereo untuk mengetahui ukuran (panjang, lebar dan tebal) biji-bijian dan mendeteksi ada atau tidaknya lipatan pada sampel biji gandum. Lipatan pada dasarnya adalah garis atau bintik hitam yang ada dalam biji-bijian. Visi stereo pada dasarnya mengekstraksi informasi 3D dari gambar digital[13].

Dalam proyek ini, pemegang benih dirancang untuk memegang benih padi

untuk tujuan akuisisi gambar. Empat warna berbeda seperti hitam, biru, hijau dan merah dilukis di atas dudukan benih. Efek warna latar belakang pada segmentasi gambar benih padi diuji di bawah pengaturan visi mesin. Parameter benih padi sederhana seperti panjang dan lebar benih diukur menggunakan teknik pemrosesan gambar yang diprogram dalam perangkat lunak LabVIEW. Kesalahan persentase untuk setiap warna latar belakang dihitung berdasarkan lebar aktual dan lebarbulir padi. [14].

3. Proposed Method

Sistem desain yang dibuat pada penelitian ini adalah terdiri dari pengambilan gambar dengan menggunakan kamera hand phone untuk menentukan citra beras yang digunakan, pra-processing, Segmentasi fitur dan distribusi warna untuk mendapatkan hasil kualitas beras berdasarkan jumlah bulir yang pecah , utuh dan warna.



Gambar 1. Diagram system

4. Results And Discussion

Tahap implementasi menjelaskan mengenai penerapan dari desain sistem yang telah dibahas secara singkat diatas. Berikut ini implementasi yang sudah dilakukan pada penelitian :

4.a. Dataset Gambar Beras

Data citra diambil menggunakan kamera handphone sesuai dengan jenis beras dan kualitasnyayang akan dijadikan

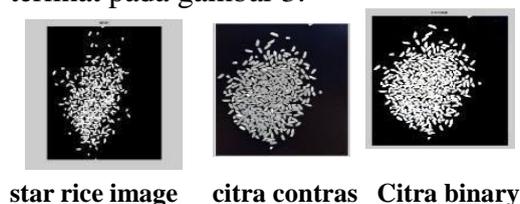
label dari setiap data. Pengambilan citra dilakukan dengan latar belakang hitam, berjarak 20 cm dan memperbolehkan posisi beras bertumpuk.

Beberapa contoh data beras terlihat pada gambar 2.



4.b.Pre-Processing

Tahap Pre-Processing ini dilakukan untuk mempersiapkan citra beras dengan tujuan meningkatkan citra sebagai langkah preproses sebelum analisis. mengoreksi penerangan latar belakang tidak seragam dan mengubah citra menjadi citra biner untuk memudahkan mengidentifikasi objek latar depan (butiran beras individu). kemudian dapat menganalisis objek, seperti menemukan area setiap butir beras, dan dapat menghitung statistik untuk semua obyek di citra. contoh citra pre-processing terlihat pada gambar 3.



Sebagai langkah pertama, menyingkirkan semua latar depan (butiran beras) menggunakan pembukaanfiltering. Operasi pembukaan menghilangkan objek kecil yang tidak bias sepenuhnya mengandung elemen penataan. Tentukan elemen penataan berbentuk cakram dengan jari-jari 15, yang benar-benar pas dengan satu proses selanjutnya dengan mengurangi citra asli dengan citra hasil proses setelah mengurangi citra latar belakang yang disesuaikan dari citra asli, citra yang dihasilkan memiliki latar belakang yang seragam tetapi sekarang agak gelap untuk dianalisis.

Dengan menggunakan auto-leveling untuk meningkatkan kontras citra yang diproses I2 dengan menjenuhkan 1% data pada intensitas rendah dan tinggi dan dengan meregangkan nilai intensitas untuk mengisi rentang dinamis uint8.

Dengan memperhatikan dua langkah sebelumnya dapat diganti dengan satu langkah menggunakan strel yang pertama menghitung pembukaan morfologis dan kemudian mengurangkannya dari citra asli untuk mendapatkan citra background [16][17].

4.c.Segmentasi Tekstur

Pada langkah ini, citra yang rusak dipisahkan dari latar belakangnya. Nilai intensitas citra yang lebih dari atau sama dengan nilai threshold akan diubah menjadi 1 (berwarna putih) sedangkan nilai intensitas citra yang kurang dari nilai threshold akan diubah menjadi 0 (berwarna hitam). Sehingga citra keluaran dari hasil thresholding adalah berupa citra biner dengan menggunakan otsu.

Formulasi dari metode otsu adalah sebagai berikut: Nilai Ambang yang akan dicari dari suatu citra *gray level* dinyatakan dengan k . Nilai k berkisar antara 1 sampai dengan L , dengan nilai $L = 255$.

Probabilitas setiap *pixel* pada *level* ke i dapat dinyatakan:

$$p_i = n_i / N$$

dengan :

n_i menyatakan jumlah *pixel* pada level ke i
 N menyatakan total jumlah *pixel* pada citra
Nilai *Zeroth cumulative moment*, *First cumulative moment*, dan total nilai *mean* berturut-turut dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

Berikut adalah formulasi untuk menghitung jumlah kumulatif (*cumulative sum*) dari $w(k)$, untuk $L = 0, 1, 2, \dots$,

$$\omega(k) = \sum_{i=0}^k p_i$$

Berikut adalah formulasi untuk menghitung rerata kumulatif (*cumulative mean*) dari $m(k)$, untuk $L = 0, 1, 2, \dots$,

$$\mu(k) = \sum_{i=0}^k i \cdot p_i$$

Berikut adalah formulasi untuk menghitung rerata intensitas global $\mu_T(k)$:

$$\mu_T(k) = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot p_i$$

Dari persamaan diatas, nilai k menyatakan tingkat level keabuan dimana setiap rentang piksel akan dihitung. Langkah selanjutnya adalah menentukan varian antar kelas (*between class variance*).

Persamaan untuk *between class variance* :

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]}$$

Hasil dari perhitungan *between class variance* dicari nilai maksimal. Nilai yang paling besar digunakan sebagai *threshold* atau nilai ambang (k), dengan persamaan :

$$\sigma_B^2(k^*) = \max_{1 \leq k \leq L} \sigma_B^2(k)$$

Keterangan:

$\omega(k)$ = Jumlah Kumulatif

$\mu(k)$ = Rerata Kumulatif

$\mu_T(k)$ = Rerata Intensitas Global

σ_B^2 = Nilai Ambang

Between class variance bertujuan untuk mencari nilai ambang dari sebuah citra *grayscale*, nilai ambang atau *threshold* digunakan sebagai nilai acuan untuk mengubah citra *grayscale* ke citra biner. Setiap citra memiliki nilai ambang yang berbeda-beda.

Persamaan yang digunakan untuk memisahkan nilai beras yang utuh dan nilai beras yang pecah adalah:

Dimana :

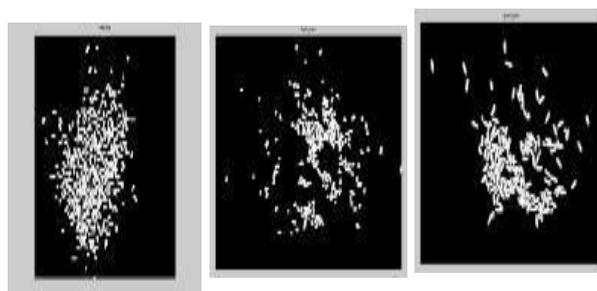
$f(x,y)$ adalah citra *grayscale*

$g(x,y)$ adalah citra biner

T adalah nilai *threshold*

$$g(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{jika } f(x, y) < T \\ 1, & \text{jika } f(x, y) \geq T \end{cases}$$

hasil citra segmentasi tekstur terlihat pada gambar 4

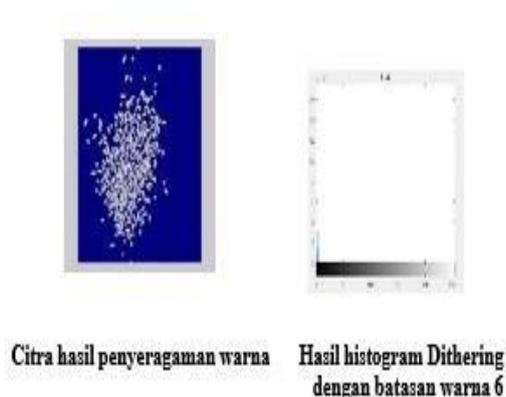


Citra binary beras Citra binary beras pecah Citra binary beras utuh

4.d. Distribusi Warna

Pada langkah ini, keseragaman warna bisa dilihat dari distribusi warna. Persoalannya adalah background. Nilai background tidak diperhitungkan dalam distribusi warna, sehingga variansi dari warna tidak terlalu lebar namun pada warna-warna yang dekat dengan warna dasar berasnya. Besar-

kecilnya variansi dari distribusi warna nilai menunjukkan keseragaman warnanya. Hasil citra keseragaman warna terlihat pada gambar 5.



Dari hasil yang didapat, maka histogram yang diperoleh dari penyeragaman warna tersebut akan menjadi acuan pencarian data vector warna.

5. Data hasil Percobaan dan Diskusi

Ada beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui hasil dari metode yang diusulkan. Untuk menentukan kualitas Premium, Medium 1, Medium 2, dilihat dari hasil presentase dari tiap – tiap pengujian.

Tabel penentu kualitas beras

Premium	Medium 1	Medium 2
Bulir beras utuh $\geq 75\%$ dari jumlah bulir beras keseluruhan	Bulir beras utuh $\geq 50\%$ dari jumlah bulir beras keseluruhan	Bulir beras utuh $< 50\%$ dari jumlah bulir beras keseluruhan

Pengujian ini dilakukan secara bertahap yaitu:

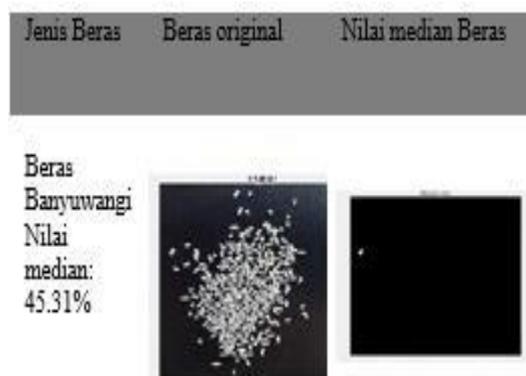
- Menentukan threshold pada setiap kelompok kualitas beras.
- Melihat kualitas beras dari jumlah pecahan bulir berasnya

- Melihat kualitas beras dari keseragaman warnanya
- Melihat kualitas beras dari gabungan fitur: jumlah pecahan beras dan keseragaman warna

a) Menentukan threshold pada setiap kelompok kualitas beras.

Dengan menentukan nilai threshold pada citra bulir beras yang mana nilai tersebut diambil dari nilai median citra bulir beras yang nantinya digunakan sebagai batasan pencarian citra bulir beras utuh dan bulir beras pecah.

Hasil Tabel Citra penentuan nilai threshold beras terlihat pada gambar 6.



b) Melihat Kualitas Beras dari Jumlah Pecahan Bulir Beras

Dengan melihat jumlah bulir utuh yang melebihi 75% dari jumlah bulir beras keseluruhan maka beras tersebut adalah kualitas premium, sedangkan jika jumlah utuh melebihi 50% dari jumlah utuh maka beras tersebut adalah kualitas medium 1, dan jika bulir beras utuh dibawah 50% dan bulir pecahnya lebih banyak maka kualitas beras tersebut adalah medium 2.

Tabel Citra 1 Kualitas Beras yang utuh dan yang pecah terlihat pada gambar 7.

Tabel Citra 2 Kualitas Beras dari keseragamanwarna terlihat pada gambar 8

Jenis Beras	Beras Pecah	Beras Utuh
Beras Arwana Beras utuh: 76.20% Beras pecah: 23.12% Katagori : Medium 1		
Beras Banyuwangi Beras utuh: 45.31% Beras pecah: 53.12% Katagori : Medium 2		
Beras Bintang Beras utuh: 68.18% Beras pecah: 31.81 Katagori : Medium 1		
Beras Bintang 5 Beras utuh: 54.65% Beras pecah: 45.34% Katagori : Medium 1		
Beras bintang ijo Beras utuh: 56.92% Beras pecah: 43.08% Katagori : Medium 1		
Beras Pin - Pin Beras utuh: 91.20% Beras pecah: 8.80% Katagori : Premium		

Jenis Beras	Penyeragaman Warna	Histogram Penyeragaman Warna
Beras Arwana Nilai warna kuning beras: 43% Nilia warna putih beras: 13% Nilia warna kuning & putih beras: 44% Katagori : Medium 1		
Beras Banyuwangi Nilai warna kuning beras: 30% Nilia warna putih beras: 48% Nilia warna kuning & putih beras: 22% Katagori : Medium 2		
Beras bintang Nilai warna kuning beras: 56% Nilia warna putih beras: 25% Nilia warna kuning & putih beras: 19% Katagori : Medium 1		
Beras bintang 5 Nilai warna kuning beras: 54% Nilia warna putih beras: 28% Nilia warna kuning & putih beras: 19% Katagori : Medium 1		
Beras bintang ijo Nilai warna kuning beras: 35% Nilia warna putih beras: 52% Nilia warna kuning & putih beras: 13% Katagori : Medium 1		
Beras Pin - pin Nilai warna kuning beras: 50% Nilia warna putih beras: 34% Nilia warna kuning & putih beras: 15% Katagori : Premium		

c) Melihat Kualitas Beras Dari KeseragamanWarna

Dari keseragaman warna nilai presentase kualitas beras dilihat dari nilai histogram keseragaman warna. kualitas Premium beras dilihat dari warna kuning pada bulir beras melebihi 40% darijumlah warna bulir beras keseluruhan , jumlah warna kuning pada bulir beras melebihi 30% dari jumlah warna bulir beras keseluruhan adalah kualitas Medium 1, dan warna kuning pada bulir beras dibawah 30% dari jumlah warna bulir beras keseluruhan adalah Medium 2

d) Melihat Kualitas Beras dari Jumlah Pecahan Bulir Beras dan Keseragaman Warna

Penggabungan antara jumlah pecahan bulir beras dan penyeragaman warna akan menghasilkan kualitas beras yang lebih signifikan.

Summary dari keseluruhan data yang dihasilkan, ditampilkan data nilai mean dan standart deviasi ,nilaimin, nilai max, nilai medium dan nilai meankeseragaman warna untuk mencari kluster kualitas beras.

Tabel 3 mean , deviasi beras, nilai mean dari keseragaman warna

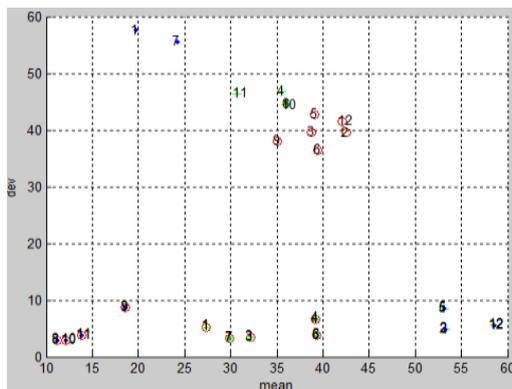
No	Nama Beras	Data pecahan Bulir					Keseragaman Warna	
		Rata-rata	Deviasi	Min	Max	Median	Putih	Kuning
1	Arwana	27,38	5,25	19,8	37,5	28,65	19,7	57,6
2	Banyuwangi	53,21	4,83	47,02	64,24	55,63	42,5	39,5
3	Bintang	32,13	3,42	24,06	37,61	30,835	38,75	39,58
4	Bintang 5	39,26	6,64	30,76	46,78	38,77	35,56	46,78
5	Bintang Ijo	53,1	8,51	43,07	74,22	58,645	39,1	42,8
6	IR64	39,32	3,79	34,4	44,16	39,28	39,45	36,45
7	Kelapa	29,93	3,19	25,42	37,2	31,31	24,2	55,6
8	Kelapa Muda	11,16	2,87	6,09	17,44	11,765	36,1	44,6
9	Lumbung	18,58	8,71	9,37	41,97	25,67	35,06	38,06
10	Nasi Uduk	12,12	2,85	6,45	16,66	11,555	36	44,45
11	Pin 2	13,81	3,78	8,79	21,09	14,94	30,69	46,46
12	Tys	58,53	5,48	47,68	67,02	57,35	42,13	41,5

6. Klasterisasi

Tujuan dari proses klasterisasi ini

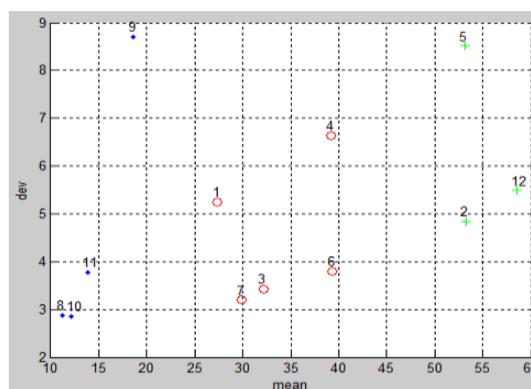
memproses setiap data unsupervised dari hasil ekstraksi menggunakan parameter warna, tekstur pada bulir beras, dan dari proses klasterisasi data bulir beras menghasilkan 3 kluster yaitu kluster 1, kluster 2, dan kluster 3.

Langkah pertama dengan mengkluster dari nilai mean dan nilai deviasi pecah beras dapat dilihat dari label 1 berikut:



langkah kedua mengkluster dari nilai mean

keseragaman warna dapat dilihat dari label 2 berikut :



langkah selanjutnya mengkluster dengan menggunakan metode kmeans menghasilkan data kualitas untuk menentukan kualitas Premium ,Medium 1, dan Medium 2 . Kluster 1 masuk di kualitas Medium 2, Kluster 2 masuk di kualitas Medium 1 dan kluster 3 masuk di Premium, karena yang dikluster dari nilai pecah beras. Hasil dari proseskluster dapat dilihat dari label 3 berikut :

, nilai deviasi pecah beras deangan

```
Jenis beras ke 1 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 2 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 3 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 4 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 5 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 6 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 7 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 8 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 9 termasuk dalam klaste  
Jenis beras ke 10 termasuk dalam klasi  
Jenis beras ke 11 termasuk dalam klasi  
Jenis beras ke 12 termasuk dalam klasi
```

7. Klasifikasi

Tabel di bawah ini adalah hasil pemilihan fitur di mana operator yang digunakan adalah K-Nearest Neighbour, NN, Fuzzy NN, dalam $k = 10$, Jaringan Saraf Tiruan dalam 100 iterasi dan sejumlah node dalam lapisan tersembunyi banyak dalam jumlah node output serta jumlah Pembelajaran yang mendalam

Konfigurasi yang tersisa adalah menggunakan parameter standar pada Weka.

Table 5. Leave-One-Out Cross Validation With Original Data

Feature Selection Original	Performance			
	Accuracy	precision	Recall	F-Measure
FUZZY	97,74%	35,50%	36,90%	35,50%
Neural Network	98,30%	37,20%	38,50%	37,20%
SVM	98,18%	38,60%	37,70%	35,80%
K-Nearest Neighbour	99,70%	45,30%	44,60%	44,60%

Tabel di atas menunjukkan akurasi dengan Validasi K Fold dengan data atribut asli menunjukkan bahwa pemilihan fitur K-Nearest Neighbour lebih baik dari pada yang lain yaitu 99,70% pada akurasi dan F-Measure 44,6%.

8. Referensi

- Sharma, D., & Sawant, S. D. (2017). *Grain Quality Detection by using Image Processing for public distribution*. 1118–1122.
- Kongsawat, P. (2018). *Quality Assessment of Thai Rice Kernels Using Low Cost Digital Image Processing System*.
- Nagoda, N., & Ranathunga, L. (2018). Rice Sample Segmentation and Classification Using Image Processing and Support Vector Machine. *2018 IEEE 13th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, 978, 179–184. <https://doi.org/10.1109/ICIINFS.2018.8721312>
- Ruslan, R., & Ibrahim, M. F. (2018). Effect of Background Color on Rice Seed Image Segmentation using Machine Vision. *2018 International Conference on Computational Approach in Smart Systems Design and Applications (ICASSDA)*, 1–4.
- Asif, M. J., Shahbaz, T., Tahir, S., Rizvi, H., & Iqbal, S. (2018). Rice Grain Identification and Quality Analysis using Image Processing based on Principal Component Analysis. *2018 International Symposium on Recent Advances in Electrical Engineering (RAEE)*, 1–6.
- Supriyadi, E., Basuki, A., & Sigit, R. (2020). Deteksi Kualitas Beras Menggunakan Segmentasi Citra Berdasarkan Pecahan Bulir Dan Sebaran Warna. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)* [Http://E-Journal.Stmiklombok.Ac.Id/Index.Php/Jire](http://E-Journal.Stmiklombok.Ac.Id/Index.Php/Jire) Volume 3, No 1, April 2020, 3(1).
- Gujjar, H. S., Siddappa, M., & Professor, A. (2013). A Method for Identification of Basmati Rice grain of India and Its Quality Using Pattern Classification. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 3(1), 268–273. www.ijera.com
- Ali, S. F., Jamil, H., Jamil, R., Torij, I., & Naz, S. (2018). Low cost solution for rice quality analysis using morphological parameters and its comparison with standard measurements. *Proceedings of 2017 International Multi-Topic Conference, INMIC 2017, 2018-January*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INMIC.2017.8289475>
- SHANTAIYA, S., & Ansari, U. (2012). Identification Of Food Grains And Its Quality Using Pattern Classification. *International Journal of Computer and Communication Technology*, 3(1), 15–19. <https://doi.org/10.47893/ijcct.2012.1107>

Neelamegam, P., Abirami, S., Vishnu Priya, K., & Valantina, S. R. (2013). Analysis of rice granules using image processing and neural network. *2013 IEEE Conference on Information and Communication Technologies, ICT 2013*, 10(1), 879–884. <https://doi.org/10.1109/CICT.2013.6558219>

Dawk, K., Ngampak, D., & Piamsa-nga, P. (2015). *Image Analysis of Broken Rice Grains of*. 115–120.

eko supriyadi. (2021). Klasterisasi Kualitas Beras Berdasarkan Citra Pecahan Bulir Dan Sebaran Warna. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, 6(1), 105–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.35314/isi.v6i1.1657>