

**TUGAS AKHIR**

**IDENTIFIKASI KUALITAS BERAS BERDASARKAN  
FITUR CITRA MENGGUNAKAN METODE  
K-NEAREST NEIGHBORS (KNN)**



**Oleh:**

**Boy Putra 2024250065**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA  
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG  
PALEMBANG  
2024**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa  
Universitas Multi Data Palembang**

---

Program Studi Informatika  
Tugas Akhir Sarjana Komputer  
Semester Gasal Tahun 2023/2024

**Identifikasi Kualitas Beras Berdasarkan  
Fitur Citra Menggunakan Metode  
*K-Nearest Neighbors (KNN)***

Boy Putra

2024250065

**Abstrak**

Selama ini para perusahaan beras menentukan kualitas beras melalui 2 tahap yaitu uji visual dan uji laboratorium, uji laboratorium terbilang memakan waktu yang cukup lama sedangkan uji visual dilakukan dengan cara manual, perkiraan atau penglihatan mata manusia, sehingga sering terjadinya kesalahan dalam menentukan kualitas beras karena kelelahan dan keraguan dalam menentukan kualitas beras. Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini melakukan pengembangan aplikasi identifikasi kualitas beras dengan menggunakan Ekstraksi warna *Hue, Saturation, Value (HSV)* dengan metode identifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor (KNN)* serta menerapkan metode hasil evaluasi menggunakan jarak *Euclidean Distance*, agar dapat mengetahui tingkat akurasi lebih tinggi dengan pemrosesan digital. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan proses identifikasi kualitas beras menjadi 3 kelas, yaitu medium 2, medium 1 dan premium. Dengan metode identifikasi *KNN*, dan dataset yang digunakan 240 data latih dan 60 data uji. Nilai tertinggi pada  $k=3$  dengan akurasi sebesar 93,33%, presisi sebesar 93,33% dan recall 93,33%. Sehingga identifikasi kualitas beras berdasarkan fitur citra warna *HSV* menggunakan metode *K-Nearest Neighbors (KNN)* layak untuk digunakan sebagaimana mestinya.

**Kata Kunci:** *Euclidean Distance, HSV, KNN, Kualitas Beras, Matlab*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian ini dilakukan, perumusan masalah yang akan diselesaikan, analisis terhadap batasan, analisis terhadap karakteristik solusi, pemilihan solusi, skenario pemanfaatan produk oleh pengguna dan tujuan penulisan laporan penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Beras merupakan bahan pokok yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, karena beras bagian terpenting dalam hidup dan memiliki protein dan karbohidrat untuk tubuh manusia. Riyadi (2002) menyatakan bahwa sebagian besar penduduk Indonesia, yakni 98%, menggunakan beras sebagai sumber utama makanan. Kejadian kenaikan harga beras yang tajam selama krisis ekonomi 1997/1998, yang kemudian berkembang menjadi krisis multidimensi, telah menunjukkan kepada masyarakat Indonesia bahwa gangguan pada ketahanan pangan dapat memicu risiko sosial yang dapat mengancam stabilitas ekonomi dan nasional (Bulog, 2014). Maka dari itu kualitas beras harus diperhatikan demi kesehatan tubuh manusia. Penilaian kualitas beras saat ini masih bergantung pada indera penglihatan, yang dapat menghasilkan penilaian yang bersifat subjektif. Oleh karena itu, perlu

untuk mengembangkan teknologi baru yang dapat memberikan penilaian kualitas beras secara lebih obyektif, seperti menggunakan analisis gambar dengan teknik warna (Wright, et.al., 2009).

Proses pengujian kualitas umumnya melibatkan dua tahap, yakni uji laboratorium dan uji visual. Meskipun uji visual sering dilakukan secara manual, hal ini dapat menyebabkan kesalahan karena keterbatasan penglihatan manusia dan subjektivitas penguji. Oleh karena itu, penerapan sistem pengujian visual menggunakan citra digital dianggap sebagai solusi efektif untuk menentukan klasifikasi dan kualitas beras yang diinginkan (Ardi, et.al., 2021). Kualitas beras bagian sangat penting karena berkaitan erat dengan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Jika kualitas beras mudah diketahui dengan menggunakan aplikasi maka akan berguna untuk kita semua agar lebih selektif memilih beras yang cocok untuk kebutuhan makan kita. Beras dengan kualitas kurang baik dapat mengakibatkan masalah kesehatan dan ekonomi bagi konsumen. Dengan demikian kualitas beras harus benar-benar diperhatikan agar tidak ada dampak buruk bagi kesehatan tubuh manusia.

Kualitas beras terbagi menjadi dua bagian yaitu beras kualitas premium dan beras kualitas medium. Berdasarkan laman Kementan, beras dengan persentase beras kepala >95% dan derajat sosoh 100% disebut beras premium, sedangkan beras dengan persentase beras kepala <95% disebut beras medium. Kualitas beras ini dapat dibedakan berdasarkan fitur citra yang relevan yaitu seperti fitur citra bentuk, warna dan tekstur.

Fitur citra adalah representasi numerik atau deskriptif dari informasi yang ada dalam citra digital. Hasil dari ekstraksi citra, dapat diperoleh dengan menggunakan berbagai teknik pemrosesan citra untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi aspek-aspek penting atau karakteristik khusus dari citra beras. Kualitas beras biasanya dibedakan melalui bentuk, warna dan tekstur beras, tidak hanya itu, kualitas beras juga harus memiliki standar produksi setiap industri. Citra digital dari beras dapat memberikan informasi berharga tentang tekstur, warna, dan karakteristik fisik lainnya yang dapat digunakan untuk menilai kualitasnya. Namun, untuk mencapai pengidentifikasian yang akurat, diperlukan metode analisis citra yang tepat.

Metode untuk mengidentifikasi kualitas beras yaitu metode K-Nearest Neighbors (KNN), dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN) identifikasi kualitas beras dapat diproses secara otomatis. Metode K-Nearest Neighbors (KNN) adalah salah satu metode yang digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan citra untuk klasifikasi objek berdasarkan fitur-fitur citra. KNN adalah metode yang sederhana tetapi efektif, yang memerlukan dataset pelatihan yang berisi contoh-contoh beras dengan kualitas yang diketahui sebelumnya. Dengan menganalisis fitur-fitur citra seperti warna, tekstur, dan bentuk.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Suminar, R, Hidayat, B, dan Atmaja, R. D. (2012), fokus penelitian adalah mengklasifikasi beras utuh dan beras patah menggunakan metode morfologi citra. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan morfologi citra terbukti efisien dalam mengklasifikasi kedua jenis beras tersebut. Selain itu, Suminar (2012) juga melakukan penelitian lain yang berkaitan dengan

klasifikasi kualitas beras berdasarkan ciri fisik, khususnya tekstur beras, dengan menggunakan ekstraksi ciri statistik dan pendekatan K-Nearest Neighbours (KNN).

Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa dapat membuat mengidentifikasi kualitas Beras dengan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbours (KNN) dapat menjadi solusi yang tepat pada penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini Bagaimana proses identifikasi kualitas beras berdasarkan fitur citra menggunakan metode K-Nearest Neighbors (KNN).

## **1.3 Analisis Terhadap Batasan**

Pada analisis terhadap batasan pada penelitian ini memiliki 3 aspek, aspek ekonomis, aspek manufakturabilitas, dan aspek sustainabilitas

### **1.3.1 Analisis terhadap Aspek Ekonomis**

Berdasarkan hasil wawancara pada 5 perusahaan beras yang ada di Kota Palembang dapat diperoleh dari segi aspek ekonomis penggunaan aplikasi sederhana dalam mengidentifikasi kualitas beras memiliki beberapa opsi yang berbeda setiap industri atau pabrik beras di Kota Palembang, Menurut perusahaan 1 yaitu PT Buyung Putra Pangan mengestimasi harga produk yang akan dikembangkan ada di antara Rp 8.000.000 sampai Rp 10.000.000, Menurut perusahaan 2 yaitu PT Rusna

Jaya mengestimasi harga produk yang akan dikembangkan ada di antara Rp 6.000.000 sampai Rp 10.000.000, Menurut perusahaan 3 yaitu Dinas Pertanian dan Pangan mengestimasi harga produk yang akan dikembangkan ada di antara harga Rp 12.000.000 sampai Rp 14.000.000, Menurut perusahaan 4 yaitu Toko beras gledok mengestimasi harga produk yang akan dikembangkan ada di antara Rp 8.000.000 sampai Rp 10.000.000, dan Menurut perusahaan 5 yaitu Toko Agen Iwan mengestimasi harga produk yang akan dikembangkan ada di antara Rp 8.000.000 sampai Rp 14.000.000.

Adapun wawancara kepada 3 perusahaan IT dikota Palembang untuk mendapatkan harga ekonomis yang jelas dan pasti. Perusahaan IT pertama yaitu Smart Integrated System memberikan estimasi biaya produksi perangkat lunak yang dihasilkan Rp 10.000.000 – Rp 14.000.000, untuk perusahaan IT kedua yaitu CV. Bintang Pratama memberikan estimasi biaya produksi perangkat lunak yang dihasilkan Rp 15.000.000 – Rp 17.000.000, dan untuk perusahaan ketiganya yaitu LOKO memberikan estimasi biaya produksi perangkat lunak yang dihasilkan Rp 15.000.000 – Rp 20.000.000 Sehingga mendapatkan nilai rata-rata dengan harga lebih kurang Rp 15.000.000,

### **1.3.2 Analisis terhadap Aspek Manufakturabilitas**

Berdasarkan tabel 1.1 menunjukkan analisis aspek sustainibilitas penelitian ini.



**Tabel 1. 1 Aspek Manufakturabilitas**

Aspek	Perusahaan 1	Perusahaan 2	Perusahaan 3	Perusahaan 4	Perusahaan 5
Kemudahan dalam mengoperasikan perangkat (1 Bln)	OK	OK	Tidak terlalu berpengaruh	OK	Tidak terlalu berpengaruh
Identifikasi Kualitas beras (1 Bln)	OK	Tidak Efektif	Tidak terlalu berpengaruh	OK	OK
Dapat mengidentifikasi kualitas beras per gambar yang berisi butir beras(1 Bln)	OK	OK	OK	OK	OK
Total = 3 Bulan					

Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan perangkat lunak ini memerlukan waktu 3 bulan untuk dapat menyelesaikan perangkat lunak yang akan dihasilkan, dan untuk estimasi biaya lebih kurang Rp. 15.000.000,00.

### 1.3.3 Analisis aspek Sustainibilitas

Berdasarkan tabel 1.2 menunjukkan analisis aspek sustainibilitas penelitian ini.

**Tabel 1. 2 Aspek Sustainibilitas**

Aspek	Perusahaan 1	Perusahaan 2	Perusahaan 3	Perusahaan 4	Perusahaan 5
Perangkat lunak yang dihasilkan dapat mendeteksi kualitas beras	OK	OK	OK	OK	OK

dengan cara otomatis (1s)					
Perangkat lunak yang dihasilkan tidak menggunakan zat kimia	OK	OK	OK	OK	OK
Perangkat lunak yang dihasilkan dapat memproses gambar beras dengan tipe JPG.	OK	OK	OK	OK	OK

Pada aspek sustainabilitas dari hasil wawancara ke 5 beras perusahaan yang ada di Kota Palembang sudah sepakat atau setuju dengan pembuatan aplikasi identifikasi kualitas beras dengan mempertimbangkan aspek sustainabilitas seperti perangkat lunak yang dihasilkan dapat mendeteksi kualitas beras dengan cara otomatis, perangkat lunak yang dihasilkan tidak menggunakan zat kimia seperti uji laboratorium dan proses identifikasi kualitas beras dengan tipe JPG.

#### 1.4 Analisis terhadap Karakteristik Solusi

Berdasarkan tabel 1.3 menunjukkan analisis aspek sustainabilitas penelitian ini.

**Tabel 1. 3 Karakteristik Solusi**

No	Masalah	Fungsi
1	Pemilihan kualitas beras masih dilakukan dengan manual.	Perangkat lunak yang dibuat mampu mengidentifikasi kualitas

		beras dengan otomatis
2	Waktu identifikasi kualitas beras tidak tentu.	Perangkat lunak yang dibuat bisa kapan saja digunakan.
3	Proses identifikasi kualitas beras menggunakan uji laboratorium terbilang lama kisaran 4-7 hari	Perangkat lunak yang dibuat dapat mengidentifikasi kualitas beras dengan cepat
4	Biaya yang diperlukan relatif mahal jika dilarotaorium.	Perangkat yang dibuat memiliki biaya produksi yang terbilang rendah dan dalam jangka panjang
5	Proses laboratorium mungkin melibatkan penggunaan bahan kimia dan penggunaan energi yang tinggi. Hal ini dapat memiliki dampak negatif pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.	Perangkat lunak yang dihasilkan tidak memiliki dampak lingkungan yang dapat merugikan lingkungan sekitar.

### 1.5 Pemilihan Solusi

Dalam pemilihan solusi ini, peneliti merujuk pada studi literatur dan mengadopsi beberapa solusi yang telah diusulkan dalam jurnal atau penelitian sebelumnya. Salah satu contohnya adalah rancang bangun pendeteksi kualitas beras menggunakan metode KNN berbasis Android, seperti yang dijelaskan oleh Mitra, Abdullah, dan Usman (2021). Penelitian oleh Yusuf Eka Yana dan Nur Nafi'iyah (2021) membahas klasifikasi jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk menggunakan metode SVM dan KNN. Sebagai tambahan, penelitian yang dilakukan

oleh Arissa Aprilia Nurcahyani dan Ristu Saptono (2015) fokus pada identifikasi kualitas beras menggunakan citra digital. Penelitian yang dilakukan oleh Virdyra Tasril, Khairul, dan Fachrina Wibowo (2019) membahas aplikasi Sistem Informasi berbasis Android yang digunakan untuk menentukan kualitas beras di Kelompok Tani Jaya Makmur Desa Benyumas. Beberapa studi telah dilakukan untuk memprediksi harga Beras Premium menggunakan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor oleh Yuwantoro Mukhlisin, Mahmud Imrona, dan Danang Triantoro Murdiansyah (2020). Selain itu, Arie Yandi Saputra dan Yogi Primadasa (2018) telah menerapkan Teknik Klasifikasi dengan Algoritma K-Nearest Neighbour untuk memprediksi kelulusan Mahasiswa. Selain itu, Jumi, Utami Tri Sulistyorini, dan Azizah (2019) telah berhasil mengidentifikasi jenis Beras melalui akurasi kemiripan fitur bentuk dan warna. Penelitian-penelitian ini menjadi kontribusi penting dalam pengembangan dan penerapan algoritma dalam berbagai bidang. Identifikasi Citra Beras Menggunakan Algoritma Multi-SVM dan Neural Network Pada Segmentasi K-Means (Ridan Nurfalah, 2020), Identifikasi Kualitas Beras Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine (Sofia Saidah Dkk, 2019), Segmentasi Fuzzy C-Means Untuk Membantu Identifikasi Kualitas Beras Berdasarkan Nilai Threshold, Warna Dan Ukuran (Iwan Setiawan Wibisono dan Sri Mujiyono, 2018)

Berdasarkan penelitian sebelumnya, ditemukan tiga solusi yang lebih mendekati permasalahan yang dihadapi. Pertama, pengembangan pendeteksi kualitas beras menggunakan metode KNN berbasis Android. Proses pengujian dilakukan dengan mengamati nilai putih dan nilai bersih yang dihasilkan melalui pengolahan

citra digital. Data yang terkumpul diklasifikasi ke dalam tiga kelas, yaitu baik, sedang, dan buruk. Hasil evaluasi menggunakan metode holdout dari 10 percobaan menunjukkan bahwa metode k-Nearest Neighbor memiliki tingkat ketelitian sebesar 85,55% untuk k=1, 82,21% untuk k=3, dan 85,55% untuk k=5 (Mitra, Abdullah dan Usman, 2021), Kedua Penelitian mengenai Identifikasi Kualitas Beras menggunakan Metode k-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine menghasilkan temuan menarik. Sistem yang dikembangkan mampu mengidentifikasi kualitas beras dengan akurasi tertinggi mencapai 96,67%. Keberhasilan ini terjadi saat metode K-NN dengan tipe Euclidean dan nilai k=1 digunakan, serta pada penggunaan parameter SVM OAO dan OAA dengan tipe kernel Polynomial dan opsi kernel 7 (Sofia Saidah Dkk, 2019). Penelitian ini fokus pada klasifikasi jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk menggunakan metode SVM dan KNN. Hasil uji coba menunjukkan bahwa algoritma SVM menghasilkan nilai akurasi yang berurutan untuk klasifikasi jenis pisang dari fitur warna, tekstur, hingga bentuk, yaitu 41,67%, 33,3%, dan 8,3%. Sementara itu, klasifikasi dengan algoritma KNN menunjukkan nilai akurasi tertinggi pada nilai K=2 untuk fitur warna sebesar 55,95%, fitur tekstur 58,33%, dan fitur bentuk 45,24% (Yusuf Eka Yana dan Nur Nafi'iyah, 2021).

Berdasarkan penelitian terkait yang diajukan menjadi solusi dapat diperoleh keputusan peneliti dalam mengambil metode yang diajukan yaitu metode K-Nearest Neighbors (KNN) karena KNN bersifat Non-Parametrik, Fleksibilitas dalam Mengatasi Data Citra seperti KNN dapat mengatasi pola non-linier dan variasi visual yang kompleks, yang mungkin sulit ditangani oleh metode parametrik, KNN adalah

algoritma yang cocok untuk menggabungkan berbagai fitur citra yang dapat digunakan untuk menggambarkan kualitas beras. Anda dapat menggambarkan berbagai karakteristik citra beras, seperti warna, tekstur, bentuk, atau karakteristik lainnya, sebagai fitur-fitur untuk digunakan dalam algoritma KNN, Fleksibilitas dalam Jumlah Tetangga (K), Perubahan Data yang Cepat dan Interpretabilitas yaitu Hasil dari KNN dapat dengan mudah diinterpretasikan karena model ini hanya memeriksa tetangga terdekat untuk mengambil keputusan. Hal ini dapat membantu dalam memahami apa yang mempengaruhi kualitas beras dan mengidentifikasi fitur-fitur yang paling penting.

#### **1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna**

Perangkat lunak yang dibuat merupakan aplikasi sederhana untuk mengidentifikasi kualitas beras yang dapat menghitung akurasi kualitas beras menggunakan metode K-Nearest Neighbors (KNN). Aplikasi sederhana ini nanti dapat dijalankan melalui perangkat komputer dengan cara memasukkan fitur citra dan menghasilkan tingkat akurasi dan deskripsi dari kualitas beras tersebut.

#### **1.7 Tujuan**

Pada tahap ini ada beberapa tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara implementasi metode K-Nearest Neighbors (KNN) dalam pengidentifikasian kualitas beras berdasarkan fitur citra.
2. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat akurasi yang dapat dicapai oleh sistem identifikasi kualitas beras yang diimplementasikan dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN).

3. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat akurasi yang dapat dicapai oleh sistem identifikasi kualitas beras yang diimplementasikan dengan fitur citra yaitu Ekstraksi Warna HSV.
4. Untuk memudahkan karyawan pada bagian laboratorium dalam mengidentifikasi kualitas beras.
5. Untuk menghemat waktu pengerjaan dalam proses identifikasi kualitas beras pada karyawan yang bekerja dilaboratorium industri beras.
6. Untuk menghasilkan aplikasi sederhana dalam mengidentifikasi kualitas beras.







## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M., 2015. Dampak Kebijakan Impor Dan Ketahanan Pangan Dalam Perspektif Kesejahteraan Sosial. *Sosio Informa*, Hal. 213-230
- Ajay, G., Suneel, M., Kumar, K., dan Prasad, P. S. 2013. Quality Evaluation of Rice Using Morphological Method. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*. Vol. 2(6): 35-37.
- Ardi, M.S., Abdullah, A. and Usman, U., 2021. Rancang Bangun Pendeteksi Kualitas Beras Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android. *Jurnal Informatika Upgris*, 7(2).
- Iku, M.H., Mustofa, Y.A. and Kumala, I.S., 2019. Metode K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Gorontalo. *Jurnal Cosphi*, 3(2).
- Jumi, U. T., 2019. Identifikasi Jenis Beras Melalui Akurasi Kemiripan. *Just Ti*, Hal 31-36.
- Karlwillem, K., 2022. *Klasifikasi Mutu Beras Berbasis Multi-Class Object Detection* (Skripsi, Universitas Gadjah Mada).
- Loka, S. K. P., & Marsal, A. (2023). Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes Classifier untuk Klasifikasi Status Gizi Pada Balita: Comparison Algorithm of K-Nearest Neighbor and Naïve Bayes Classifier for Classifying Nutritional Status in Toddlers. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 3(1), 8-14.
- Mitra, Saputra, & Ardi., 2021. Rancang Bangun Pendeteksi Kualitas Beras. *Jurnal Informatika Upgris*, Hal 10.
- Mukhlisin, Y., Imrona, M., & Murdiansyah, D. T., 2020. Prediksi Harga Beras Premium dengan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor. *eProceedings of Engineering*, 7(1).
- Nurcahyani, A.A. and Saptono, R., 2015. Identifikasi kualitas beras dengan citra digital. *Scientific journal of Informatics*, 2(1), Hal.63-72.

Riyadi, D. M. 2002. Permasalahan dan Agenda Pengembangan Ketahanan Pangan : Tekanan Penduduk, Degradasi Lingkungan dan Ketahanan Pangan. Pusat Dalam : Prosiding Studi Pembangunan dan Proyek Koordinasi Kelembagaan Ketahanan Pangan.

Sabilla, W. I., & Vista, C. B. (2021). Implementation of SMOTE and Under Sampling on Imbalanced Datasets for Predicting Company Bankruptcy. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 472422.

Saidah, S., Adinegara, M.B., Magdalena, R. and Caecar, N.K., 2019. Identifikasi Kualitas Beras Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 5(2), Hal.114-121.

Saidah, S., Adinegara, M.B., Magdalena, R. and Caecar, N.K., 2019. Identifikasi Kualitas Beras Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 5(2), Hal.114-121.

Styandi, A.D., Syauqy, D. and Kurniawan, W., 2019. Klasifikasi umur padi berdasarkan data sensor warna dengan menggunakan metode K-NN. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(9), Hal .8343-8350.

Suminar, R., Hidayat, B., dan Atmaja, R. D. 2012. Klasifikasi Kualitas Beras Berdasarkan Ciri Fisik Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Telkom University*.

Susanto, R., Budiman, I., Nugrahadi, D. T., Faisal, M. R., & Abadi, F. SOLUTION OF UNBALANCED DATA CLASSIFICATION WITH A BASED APPROACH COMBINATION OF OVERSAMPLING AND UNDERSAMPLING.

Tasril, V., Khairul, & Wibowo, F., 2019. Aplikasi Sistem Informasi Untuk Menentukan Kualitas Beras. *Jurnal Ilmiah Fakultas Sains dan Teknologi*, Hal 133-142.

Triwulan. (2023). Sertifikasi Mutu Beras Sebagai Pencegah Manipulasi Mutu. In W.

B. Pascapanen, *WARTA BSIP Pascapanen* (p. 6). Beijing.

Wibisono, I. S., & Mujiyono, S. (2018). Segmentasi Fuzzy C-Means Untuk Membantu Identifikasi Kualitas Beras Berdasarkan Nilai Threshold, Warna Dan Ukuran. *Multimatrix*, 1(1).

Wright, J., Yang, A.Y., Ganesh, A., Sastry, S.S., Ma, Y. 2009. *Robust face recognition via sparse representation. Pattern Analysis and Machine Intelligence. IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 31 (2):210-227.DOI:10.1109/TPAMI.2008.79.

