

# Klasifikasi Varietas Benih Padi Berdasarkan Morfologi dengan Algoritma Random Forest

Muhamad Hafidz Ghifary<sup>1</sup>, Enny Itje Sela<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia  
E-mail: <sup>1</sup>mhafidzghifary007@gmail.com, <sup>2</sup>ennysela@uty.ac.id

## Abstract

Rice seeds are one of the main elements in agricultural businesses. The choice of type of rice seed planted can influence the quality of the harvest obtained. The large number of varieties of rice seeds with similar shapes makes identifying the type of rice seed an activity that is not easy and requires experts to do. One fairly fast way to identify rice seed varieties is to use machine learning technology. This research will implement machine learning classification algorithms, namely KNN, Naïve Bayes, and Random Forest. Identification of rice seed varieties is carried out based on the morphological features of the seeds. The dataset used is in the form of seed morphological feature values, namely aspect ratio, solidity, circumference, area, area, roundness, circularity and equivalent diameter. Research stages starting from preprocessing, feature extraction, and experimental parameter values were carried out to find the model with the best performance. Feature selection can increase the testing accuracy on KNN and Random Forest models. The test results obtained an accuracy of 78.3% with KNN, 61.7% using Naïve Bayes, and 90% using Random Forest.

**Keywords:** Rice seeds, Random Forest, Morphology, Image processing

## Abstrak

Benih padi merupakan salah satu unsur pokok dalam usaha pertanian. Pemilihan jenis benih padi yang di tanam dapat mempengaruhi kualitas hasil panen yang didapatkan. Banyaknya varietas benih padi dengan bentuk serupa membuat identifikasi jenis benih padi menjadi kegiatan yang tidak mudah dilakukan dan membutuhkan tenaga ahli. Salah satu cara yang cukup cepat untuk mengidentifikasi varietas benih padi adalah dengan menggunakan teknologi machine learning. Penelitian ini akan mengimplementasikan algoritma klasifikasi machine learning yaitu KNN, Naïve Bayes, dan Random Forest. Identifikasi varietas benih dilakukan berdasarkan fitur morfologi benih. Dataset yang digunakan berupa nilai fitur morfologi benih, yaitu aspect ratio, solidity, perimeter, area, extent, round, circularity, dan equivalent diameter. Tahapan penelitian mulai dari preprocessing, ekstraksi fitur, dan percobaan nilai parameter dilakukan untuk menemukan model dengan performa terbaik. Seleksi fitur dapat meningkatkan akurasi pengujian pada model KNN dan Random Forest. Hasil pengujian memperoleh akurasi sebesar 78,3% dengan KNN, 61,7% menggunakan Naïve Bayes, dan 90% menggunakan Random Forest.

**Kata Kunci:** Benih padi, Random Forest, Morfologi, Pengolahan citra

## 1. Pendahuluan

Benih padi adalah gabah yang diambil dari tanaman padi dengan tujuan untuk menjadi unsur pokok dalam penanaman padi. Pemilihan jenis benih padi yang ditanam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi padi. Penggunaan benih varietas unggul yang bermutu cenderung akan menghasilkan produksi padi yang berkualitas [1]. Banyaknya benih padi dengan bentuk dan warna yang serupa mengakibatkan penentuan varietas benih padi tidak mudah untuk

dilakukan. Varietas benih yang berbeda akan menghasilkan padi dengan karakteristik serta ancaman hama dan penyakit yang berbeda.

Proses identifikasi dan inspeksi benih padi merupakan kegiatan yang penting dilakukan untuk mengenali varietas, kebersihan, serta keutuhan benih padi. Proses ini umumnya dilakukan oleh tenaga ahli dengan mengamati karakteristik visual benih padi secara langsung [2]. Selain itu identifikasi benih padi juga dapat dilakukan dengan menguji perbedaan dan keberagaman benih padi menggunakan alat khusus [3]. Melihat hal tersebut, kegiatan ini memerlukan waktu, sumber daya, dan tenaga kerja berpengalaman. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk mengidentifikasi benih padi yang dapat dilakukan lebih cepat dan sederhana. Salah satu cara yang cukup cepat untuk mengidentifikasi benih padi adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital dan klasifikasi dengan algoritma machine learning.

Pengolahan citra digital adalah teknik memanipulasi piksel-piksel pada citra digital agar mudah diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin komputer [4]. Citra digital sendiri memiliki beberapa fitur yang dapat diperhitungkan secara matematis seperti bentuk, warna, dan tekstur yang direpresentasikan oleh kumpulan elemen berupa piksel. Fitur-fitur tersebut dapat ditajamkan dan diambil untuk digunakan dalam proses identifikasi dengan teknik pengolahan citra digital yaitu ekstraksi ciri [5]. Pada penelitian ini teknik pengolahan citra digital digunakan untuk mendapatkan ciri morfologi benih padi pada citra.

*Machine learning* adalah salah satu bagian dari *artificial intelligence* yang memungkinkan sebuah mesin dapat menentukan suatu keputusan secara otomatis tanpa harus deprogram berulang kali [6]. Tujuan dari *machine learning* adalah menghasilkan sebuah model yang dapat menemukan suatu pola tertentu pada data yang diberikan. Model machine learning dilatih menggunakan data latih dan diukur performanya menggunakan data uji. Penelitian ini menggunakan salah satu metode pembelajaran terawasi machine learning yaitu klasifikasi. Klasifikasi dataset dilakukan menggunakan algoritma KNN, Naïve Bayes, dan Random Forest.

Penelitian ini banyak mengambil referensi dari penelitian terdahulu dengan bidang dan tema yang sama. Penelitian oleh Syahid Pebriadi & Saubari, (2019) dengan judul Penggunaan Seleksi Fitur Untuk Klasifikasi Benih Padi Rawa Kalimantan Selatan Berdasarkan Ciri Fisik. Penelitian tersebut menggunakan seleksi fitur dan metode KNN untuk mengklasifikasi 8 varietas benih padi rawa Kalimantan Selatan. Algoritma seleksi fitur yang digunakan adalah ReliefF dengan diperoleh tiga fitur yang paling berpengaruh adalah *Aspect Ratio*, *MajorAxis*, dan *Feret*. Penelitian ini berhasil mendapatkan akurasi sebesar 70% tanpa menggunakan seleksi fitur dengan parameter nilai  $k=7$ . Akurasi tertinggi didapat dengan menggunakan seleksi fitur yaitu sebesar 76% [3]. Selanjutnya penelitian Fabiyi dkk., (2020) menggunakan citra hiperspektral dan rgb untuk mengklasifikasi 90 varietas benih padi dengan menggunakan algoritma random forest. Fitur yang digunakan adalah fitur morfologi yang diekstraksi dari citra rgb dan nilai mean spektrum dari seluruh piksel pada benih. Klasifikasi awalnya dilakukan dengan hanya 6 varietas subset dan mendapat akurasi sebesar 98,17%. Klasifikasi selanjutnya dilakukan dengan 20, 40, 60, 80, dan akhirnya 90 varietas benih dan mendapatkan hasil akhir akurasi sebesar 78,27% [2].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan seleksi fitur dibuktikan dapat meningkatkan performa akurasi pengujian. Oleh karena itu penelitian ini akan menggunakan seleksi fitur sebagai salah satu tahap klasifikasi. Algoritma KNN dan Random Forest digunakan karena pada penelitian sebelumnya menghasilkan performa yang cukup baik. Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah varietas benih padi yang digunakan adalah benih padi gogo varietas Situ Bagendit dan benih padi beras merah. Selain itu, terdapat 8 fitur

morfologi yang diklasifikasi yaitu *aspect ratio*, *solidity*, *perimeter*, *area*, *extent*, *roundness*, *circularity*, dan *equivalent diameter*. Algoritma Naïve Bayes juga digunakan sebagai pembanding karena tidak memerlukan data latih yang terlalu banyak untuk dapat menghasilkan performa yang optimal [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model yang dapat mengklasifikasi varietas benih padi dengan nilai akurasi terbaik menggunakan algoritma KNN, Naïve Bayes, dan Random Forest. Pada akhirnya model tersebut dapat menjadi suatu metode alternatif untuk mengidentifikasi varietas benih padi.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Pengumpulan Data Citra

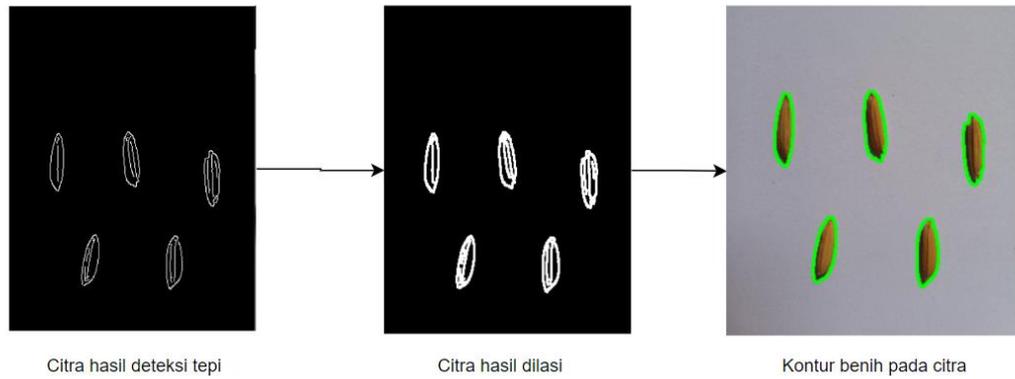
Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data citra digital benih padi. Varietas benih padi yang dipilih adalah benih padi gogo varietas Situ Bagendit dan benih padi beras merah. Benih padi beras merah diperoleh dari pasar Tlogorejo, Jl. Godean, Gamping dan benih padi situ bagendit diperoleh dari warga trini, kecamatan Mlati. Pengambilan data citra dilakukan dengan cara benih padi diletakkan pada alas putih lalu diambil citranya menggunakan kamera digital dengan kualitas 13 MP. Pengambilan data dilakukan selama satu hari, yaitu pada tanggal 1 Maret 2023 dan 2 maret 2023. Pada tanggal 1 Maret 2023 dikumpulkan sebanyak 30 citra benih padi jenis situ bagendit. Kemudian pada tanggal 2 Maret 2023 dikumpulkan sebanyak 30 citra benih padi jenis beras merah sehingga citra yang berhasil dikumpulkan berjumlah 60 citra dengan setiap citra berisi lima benih padi.

### 2.2. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dilakukan untuk mendapatkan ciri morfologi benih padi pada citra. Perhitungan morfologi merupakan bagian dari pengolahan citra dan memiliki beberapa operasi di antaranya adalah dilasi dan deteksi tepi [8]. Kedua operasi morfologi tersebut akan digunakan dalam penelitian ini. Operasi dilatasi digunakan untuk menambahkan lapisan tambahan pada segmen objek sehingga segmen terlihat lebih besar. Metode yang digunakan untuk deteksi tepi adalah metode Canny. Metode Canny adalah metode deteksi tepi yang mendeteksi piksel sebuah objek dengan menghitung tepi gradien dan mengambil nilai maksimum lokal dari gradien tersebut [9]. Proses ekstraksi fitur morfologi dari citra benih padi pada penelitian ini memiliki Langkah sebagai berikut:

- a) Mengubah ukuran citra menjadi 300x400 piksel agar proses pengolahan citra berjalan lebih cepat
- b) Mengubah citra RGB menjadi citra grayscale
- c) Mengaburkan citra dengan metode gaussian blur untuk menghilangkan noise pada citra
- d) Mendeteksi tepi objek benih dengan metode Canny
- e) Melakukan operasi dilatasi citra untuk mempertebal gradient tepi objek benih yang terdeteksi
- f) Menggambar kontur pada citra asli berdasarkan gradien objek benih

Fitur morfologi benih kemudian dihitung berdasarkan bentuk kontur objek benih tersebut. Sebagian proses ekstraksi fitur pada citra benih padi dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Deteksi Tepi Benih Pada Citra

Fitur-fitur morfologi benih yang diekstraksi dari citra adalah *aspect ratio*, *solidity*, *perimeter*, *area*, *extent*, *round*, *circularity*, dan *equivalent diameter*. Fitur tersebut didapatkan dengan melakukan perhitungan terhadap bentuk kontur benih dalam citra. Fitur morfologi tersebut sangat berguna untuk mengelompokkan suatu jenis benih tanaman berdasarkan kelompok tertentu [10]. Penjelasan tiap atribut fitur dapat dilihat pada

Tabel 1.

**Tabel 1.** Atribut Data Fitur Morfologi Benih

Atribut	Keterangan
<i>Aspect ratio</i>	Perbandingan Panjang dan lebar benih
<i>Solidity</i>	Proporsi piksel pada titik luar area benih
<i>Perimeter</i>	Jarak Panjang keliling titik luar benih
<i>Area</i>	Jumlah piksel pada wilayah objek benih
<i>Circularity</i>	Bentuk benih berdasarkan kebulatannya
<i>Extent</i>	Rasio piksel benih terhadap piksel pada bounding box
<i>Round</i>	Tingkat kebulatan objek benih
<i>Equivalent diameter</i>	Diameter lingkaran dengan luas yang sama dengan luas benih

### 2.3. Seleksi Fitur

Proses seleksi fitur dilakukan untuk mengeliminasi atribut yang redundan atau memiliki nilai korelasi tinggi. Atribut dengan nilai korelasi +1 berarti memiliki korelasi positif yang sempurna dengan suatu atribut. Sedangkan nilai korelasi -1 berarti atribut memiliki korelasi negatif sempurna dimana jika nilai variabel meningkat maka variabel lainnya akan menurun [11]. Seleksi fitur dilakukan menggunakan salah satu operator rapidminer yaitu Remove Correlated Attributes. Threshold parameter nilai korelasi atribut adalah sebesar 0,95. Atribut yang memiliki nilai korelasi lebih dari 0,95 terhadap atribut lain akan dihapus.

### 2.4. Pelatihan dan Pengujian Model

Model machine learning akan dibuat menggunakan algoritma klasifikasi KNN, Naïve Bayes, dan Random Forest. Pelatihan dan pengujian akan dilakukan pada tiap model dengan menggunakan operator cross validation. Operator *cross validation* melakukan pelatihan dan pengujian model menggunakan subset data yang telah ditentukan jumlahnya untuk mengetahui performa model. Pada penelitian ini parameter nilai *fold* (subset data) operator *cross validation* adalah 15. Model yang telah melalui pelatihan dan pengujian menggunakan dataset akan diukur performanya berdasarkan akurasi yang didapat. Selain itu, jumlah data yang diprediksi benar untuk setiap kelas juga akan diperhitungkan dalam menilai

performa model. Perubahan akurasi dengan penambahan seleksi fitur juga akan dievaluasi. Setelah itu, akan ditentukan model dengan performa terbaik dan dapat digunakan dalam identifikasi varietas benih padi berdasarkan nilai akurasi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dari 60 citra benih menghasilkan dataset ciri morfologi benih sebanyak 300 data. Data benih varietas Situ Bagendit berjumlah 150 data dan data benih varietas Beras Merah berjumlah 150 data. Dataset memiliki 8 atribut fitur yaitu *aspect ratio*, *solidity*, *perimeter*, *area*, *extent*, *round*, *circularity*, dan *equivalent diameter* serta atribut label yaitu Jenis benih. Dataset hasil ekstraksi fitur ini kemudian digunakan untuk membuat model machine learning untuk mengidentifikasi varietas benih padi. Sampel dataset hasil ekstraksi fitur dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Dataset Fitur Morfologi Benih Padi

No	Aspect Ratio	Area	Solidity	Perimeter	Round	Circularity	Extent	Equivalent Diameter	Jenis Benih
1	0.323	845	0.946	142.426	3.284	0.523	0.681	32.800	Beras Merah
2	0.328	873	0.956	141.598	3.309	0.547	0.716	33.340	Beras Merah
3	0.327	699	0.949	126.770	3.095	0.547	0.706	29.833	Beras Merah
4	0.407	908	0.954	142.912	3.089	0.559	0.641	34.001	Beras Merah
5	0.281	804.5	0.957	145.355	3.582	0.478	0.698	32.005	Beras Merah
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
296	0.284	908	0.952	153.595	3.589	0.484	0.713	34.001	Situ Bagendit
297	0.306	811	0.951	141.598	3.670	0.508	0.688	32.134	Situ Bagendit
298	0.299	1035	0.960	155.598	3.424	0.537	0.772	36.302	Situ Bagendit
299	0.269	692	0.763	248.911	3.288	0.140	0.574	29.683	Situ Bagendit
300	0.267	1050.5	0.951	167.840	3.887	0.469	0.700	36.572	Situ Bagendit

#### 3.2. Hasil Seleksi Fitur

Proses seleksi fitur dilakukan dengan menghilangkan atribut dengan nilai korelasi lebih dari 0,95. Korelasi atribut dengan nilai terbesar adalah atribut *Area* dengan atribut *Equivalent Diameter* dengan nilai korelasi 0,997. Nilai tersebut melebihi batas nilai korelasi sehingga atribut *Equivalent Diameter* akan dihilangkan. Namun, pada percobaan pembuatan model akan dibandingkan performa model yang menggunakan seleksi fitur dan yang tidak menggunakannya. Korelasi atribut selanjutnya dengan nilai korelasi terbesar adalah atribut *solidity* dan *Circularity* dengan nilai korelasi 0,800 lalu disusul dengan atribut *perimeter* dan *Equivalent Diameter* dengan nilai korelasi 0,634. Pasangan atribut dengan nilai korelasi terbesar dapat dilihat pada

Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Korelasi Atribut

Atribut	Atribut Korelasi	Nilai Korelasi
Area	Equivalent Diameter	0.997
Solidity	Circularity	0.800
Perimeter	Equivalent Diameter	0.634
Area	Perimeter	0.632
Solidity	Extent	0.506

Atribut	Atribut Korelasi	Nilai Korelasi
Aspect Ratio	Circularity	0.379
Circularity	Extent	0.378
Solidity	Equivalent Diameter	0.183
Circularity	Equivalent Diameter	0.181
Area	Solidity	0.180

### 3.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian tanpa menggunakan seleksi fitur mendapatkan akurasi sebesar 73,3% dengan algoritma KNN, 71,7% dengan algoritma Naïve Bayes, dan 70% dengan algoritma Random Forest. Parameter yang digunakan pada algoritma KNN adalah nilai  $K=10$ . Sedangkan parameter pada algoritma random forest adalah jumlah tree yang dihasilkan sebanyak 100 dan maksimal kedalamannya adalah 15. Pada algoritma KNN data yang diprediksi benar berjumlah sama untuk kedua kelas yaitu sebanyak 22 data. Sedangkan pada model naïve bayes dan Random Forest, benih pada kelas situ bagendit cenderung lebih banyak diprediksi benar dibandingkan dengan benih pada kelas beras merah. Hasil ini menunjukkan performa model KNN adalah yang terbaik dan dapat memprediksi data pada kedua kelas dengan seimbang pada dataset benih padi ini tanpa menggunakan seleksi fitur. Perbandingan akurasi model dapat dilihat pada

Tabel 4.

**Tabel 4.** Akurasi Model Tanpa Seleksi Fitur

Algoritma	Akurasi
KNN	73,3%
Naïve Bayes	71,7%
Random Forest	70%

Pengujian menggunakan seleksi fitur menghasilkan akurasi sebesar 78,3% dengan algoritma KNN, 61,7% dengan Naïve Bayes, dan 90% dengan menggunakan Random Forest menggunakan parameter yang sama. Algoritma KNN memprediksi dengan benar 23 data pada kelas beras merah dan 24 data pada kelas situ bagendit. Sedangkan pada model Naïve Bayes data pada kelas situ bagendit masih cenderung diprediksi benar dibandingkan data kelas beras merah. Hal ini menunjukkan model Naïve Bayes memiliki hasil prediksi yang tidak seimbang antara kedua kelas. Model Random Forest memprediksi benar 27 data pada kelas situ bagendit dan kelas beras merah. Model Random Forest dapat memprediksi benar data pada kedua kelas dengan seimbang dibandingkan model tanpa seleksi fitur. Hasil ini menunjukkan bahwa seleksi fitur dapat meningkatkan performa akurasi model KNN dan Random Forest. Namun, pada model Naïve Bayes, akurasi menurun dikarenakan fitur *Equivalent Diameter* memiliki informasi penting untuk algoritma sehingga jika dihilangkan akan menyebabkan penurunan performa model. Tabel 5 menunjukkan perbandingan akurasi dengan menggunakan seleksi fitur.

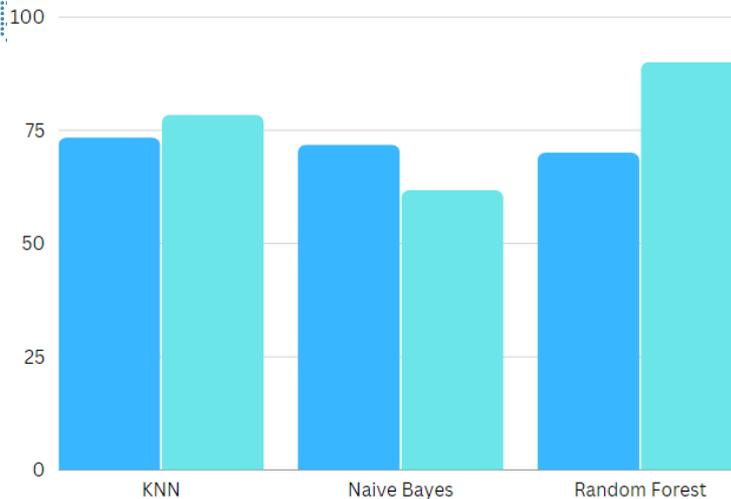
**Tabel 5.** Akurasi Model dengan Seleksi Fitur

Algoritma	Akurasi
KNN	78,3%
Naïve Bayes	61,7%
Random Forest	90%

### 3.4. Evaluasi Hasil Pengujian

Perbandingan akurasi model dari seluruh percobaan pengujian dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar menunjukkan bahwa model dengan akurasi terbesar adalah model Random Forest dengan menggunakan seleksi fitur yaitu sebesar 90%. Sedangkan untuk model KNN akurasi terbesar adalah 78,3% dengan menggunakan seleksi fitur. Pada model Naïve Bayes akurasi terbesar adalah 71,3% tanpa

menggunakan seleksi fitur. Terdapat kenaikan akurasi pada model dengan algoritma KNN sebesar 5% dan Random Forest sebesar 20%. Sementara itu terjadi penurunan akurasi yang signifikan pada model dengan algoritma Naïve Bayes yaitu sebesar 10%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan algoritma klasifikasi dan penggunaan proses seleksi fitur dapat mempengaruhi performa akurasi model.



**Gambar 2.** Perbandingan Akurasi Model

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah model machine learning dapat mengklasifikasi varietas benih padi dengan cukup baik menggunakan data fitur morfologi benih padi. Namun, penurunan akurasi pada model Naïve Bayes menunjukkan bahwa penggunaan seleksi fitur tidak cocok digunakan untuk klasifikasi dengan model ini pada dataset benih padi yang digunakan. Akurasi terbesar yang diperoleh adalah sebesar 90% dengan menggunakan algoritma Random Forest dan seleksi fitur. Akurasi yang cukup tinggi diperoleh karena jumlah data pada tiap kelas seimbang. Oleh karena itu, klasifikasi dengan model machine learning dapat menjadi salah satu cara untuk mengidentifikasi varietas benih padi. Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, salah satunya adalah kurangnya data yang digunakan. Untuk Penelitian selanjutnya dapat digunakan data yang lebih banyak serta menambahkan varietas benih padi lainnya. Selain itu, penggunaan metode pre-processing lainnya selain seleksi fitur seperti normalisasi data juga dapat digunakan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Agus, Raja T. A., dan Mardalius. (2019). "Kombinasi Metode Ahp Dan Weight Product Dalam Menganalisis Benih Padi Unggul". JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi), vol 6(1), hal 19-24.
- [2] Fabiyi, S. D., Vu, H., Tachtatzis, C., Murray, P., Harle, D., Dao, T. K., dan Marshall, S. (2020). "Varietal classification of rice seeds using RGB and hyperspectral images". IEEE Access, vol 8, Hal 22493-22505
- [3] Pebriadi, M. S., dan Saubari, N. (2019). "Penggunaan Seleksi Fitur Untuk Klasifikasi Benih Padi Rawa Kalimantan Selatan Berdasarkan Ciri Fisik". Jurnal Teknoinfo, vol 13(1), hal 17-21.
- [4] Jumadi, J., Yupianti, Y., dan Sartika, D. (2021). "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering". JST (Jurnal Sains dan Teknologi), vol 10(2), hal 148-156.

- [5] Fadjeri, A., Saputra, B. A., Ariyanto, D. K. A., dan Kurniatin, L. (2022). "Karakteristik Morfologi Tanaman Selada Menggunakan Pengolahan Citra Digital". *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)*, vol. 20(2), hal 1-12.
- [6] Retnoningsih, E., dan Pramudita, R. (2020). "Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python". *Bina Insani Ict Journal*, vol 7(2), hal 156-165.
- [7] Suprio, Yoyon A. B., dan Najib, M. (2023). "Implementasi Naïve Bayes Terhadap Kesadaran Keamanan Informasi Dengan Infeksi Virus Pada Computer". *SISFOTENIKA*, vol 13(2), hal 162-171.
- [8] Sela, E. I., Pulungan, R., Widyaningrum, R., dan Shantiningsih, R. R. (2019). "Method for automated selection of the trabecular area in digital periapical radiographic images using morphological operations". *Healthcare Informatics Research*, vol 25(3), hal 193-200.
- [9] Rachmat, R., dan Nurhaedar, N. (2020). "Improvement Of Sobel & Canny Edge Evoked Technique Using Mathematics Morphology Operation". *JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol 9(2), hal 195-201.
- [10] Martín-Gómez, J. J., Rodríguez-Lorenzo, J. L., Juan, A., Tocino, Á., Janousek, B., dan Cervantes, E. (2022). "Seed morphological properties related to taxonomy in *Silene L. species*". *Taxonomy*, vol 2(3), hal 298-323.
- [11] Romadloni, N. T., dan Pardede, H. F. (2019). "Seleksi Fitur Berbasis Pearson Correlation Untuk Optimasi Opinion Mining Review Pelanggan". *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol 3(3), hal 505-510.