

**KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JAGUNG
MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*
BERDASARKAN *REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh :

NUR LAILY ABIDAH

08011181823112



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JAGUNG

MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*

BERDASARKAN *REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Matematika

Oleh

NUR LAILY ABIDAH

NIM.08011181823112

Indralaya, 10 Oktober 2022

Pembimbing Kedua



Dr. Yulia Resti, S.Si, M.Si

NIP.197307191997022001

Pembimbing Utama



Des Alwine Zavanti, S.Si., M.Si

NIP. 197012041998022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M

NIP. 195807271986031003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto

Ketika hidup memiliki ribuan alasan untuk menangis, kamu harus memiliki setidaknya satu alasan untuk tersenyum.

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orang Tua**
- 3. Saudaraku**
- 4. Keluarga Besarku**
- 5. Semua Dosen dan Guruku**
- 6. Sahabatku**
- 7. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Klasifikasi Hama dan Penyakit Pada Tnanan Jagung Menggunakan Metode Random Forest Berdasarkan Repeated K-fold Cross Validation**” dengan lancar dan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan para sahabat serta seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa dalam proses pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses pembelajaran karena setelah masa ini akan ada masa lain yang diperlukan untuk selalu belajar dan berproses. Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku pembimbing pertama dan Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku pembimbing kedua. Sehingga dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sekaligus perhargaan kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Matematika dan Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses perkuliahan.
4. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si** dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** sebagai Dosen Pembahas skripsi, serta Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si** sebagai ketua seminar dan Ibu **Eka Susanti, M.Sc** sebagai sekretaris seminar yang

telah memberikan arahan, tanggapan, dan saran yang sangat membantu serta bermanfaat dalam penggerjaan skripsi ini.

5. **Seluruh Dosen** Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalaman selama proses penulis menempuh pendidikan.
6. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika yang membantu dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
7. Kepada kedua orang tua Bapak **Sumaryanto** dan Ibu **Rosidah** yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan serta doa dan nasihat untuk kebaikan anaknya.
8. Saudara-saudaraku, **Didi Haryanto** dan **Wiji Rahayu** serta keluargaku atas dukungan, perhatian serta kasih sayangnya selama ini.
9. Teman-temanku tersayang **Alfia Revanti**, **Neta Asa Bela**, **Ilham Tri Wibowo**, **Teddi Pranata**, **Ririn Sagita**, **Desi Herlina Saraswati** dan **Sukmalina** yang selalu memberikan bantuan, dukungan, nasihat, dan semangat dalam perkuliahan ini, penulis sangat bersyukur dapat mengenal kalian.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang juga banyak memberikan kontribusinya dalam perjalanan perkuliahan.

Semoga kebaikan semua pihak yang membantu dibalas oleh Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi Mahasiswa/Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 7 September 2022

Penulis

**CLASSIFICATION OF PESTS AND DISEASES IN CORN PLANT
USING RANDOM FOREST METHOD
BASED ON REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION**

By :

**Nur Laily Abidah
08011181823112**

ABSTRACT

Corn has a fairly high economic value, because it can be used as the main food ingredient for humans, animal feed and raw materials for various other industries. However, corn production is not commensurate with the existing needs. This is because in the corn cultivation process there are obstacles, namely attacks from pests and diseases. Early detection of pests and diseases in maize can help farmers to control the quality and quantity of maize production. In this study, the classification of pests and diseases on corn plants will be carried out using the random forest method based on repeated K-fold cross validation. The data used is in the form of images of corn plants that are attacked by pests and diseases. So to obtain the dataset, the RGB color feature extraction process is carried out first, which produces an average image from the R layer, G layer, and B layer. Then the dataset is discretized to adjust for the possibility of the appearance of the continue value in the dataset feature being very small so that it will affect the classification process using the random forest method. From the discretization results, the dataset is further divided into train data and test data using repeated K-fold cross validation with $K = 5$ and 10 repetitions, resulting in 50 sets of train and test data respectively. The classification process is carried out using the random forest method and to measure the accuracy of the classification a confusion matrix is used. The results of this study indicate that by using the random forest method based on repeated K-fold cross validation, it can obtain an accuracy level of 90.5%, precision of 57.2%, and recall of 73%.

Keywords: Corn Plants, RGB Color Features, Discretization, Random Forest, Repeated K-Fold Cross Validatin.

KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JAGUNG
MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*
BERDASARKAN *REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION*

Oleh :

Nur Laily Abidah
08011181823112

ABSTRAK

Tanaman jagung memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan utama bagi manusia, hewan ternak dan bahan baku berbagai macam industri lainnya. Namun produksi jagung tidak sebanding dengan kebutuhan yang ada. Hal ini disebabkan karena pada proses budidaya tanaman jagung terdapat kendala, yaitu adanya serangan dari hama dan penyakit. Pendekatan dini terhadap hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat membantu petani untuk mengendalikan kualitas dan kuantitas produksi dari tanaman jagung. Pada penelitian ini akan dilakukan pengklasifikasian terhadap hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *random forest* berdasarkan *repeated K-fold cross validation*. Data yang digunakan dalam bentuk citra gambar tanaman jagung yang terserang hama dan penyakit. Sehingga untuk memperoleh dataset, terlebih dahulu dilakukan proses ekstraksi fitur warna RGB, yang menghasilkan rata-rata citra dari lapisan R, lapisan G, dan lapisan B. Kemudian dataset tersebut dilakukan diskritisasi untuk penyesuaian terhadap kemungkinan kemunculan nilai kontinu dalam fitur dataset yang sangat kecil sehingga akan mempengaruhi proses klasifikasi dengan menggunakan metode *random forest*. Dari hasil diskritisasi selanjutnya dataset dibagi menjadi data train dan data test menggunakan *repeated K-fold cross validation* dengan $K = 5$ dan pengulangan sebanyak 10 kali, sehingga menghasilkan masing-masing 50 set data train dan data test. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode *random forest* dan untuk mengukur ketepatan klasifikasi digunakan *confusion matrix*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *random forest* berdasarkan *repeated K-fold cross validation*, dapat memperoleh tingkat ketepatan *accuracy* sebesar 90,5%, *precision* sebesar 57,2 %, dan *recall* sebesar 73%.

Kata Kunci : Tanaman Jagung, Fitur Warna RGB, Diskritisasi, *Random Forest*, *Repeated K-Fold Cross Validation*.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Laily Abidah

NIM : 08011181823112

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Klasifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode *Random Forest* Berdasarkan *Repeated K-Fold Cross Validation*” merupakan karya yang saya susun sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dari karya manapun serta saya melakukan pengutipan sesuai dengan pedoman keilmuan yang berlaku seperti tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 terkait Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi saya ataupun adanya pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya, maka saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 4 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Nur Laily Abidah
NIM. 08011181823112

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Jagung	6
2.2 Hama Tanaman Jagung	6
2.3 Penyakit Tanaman Jagung	9
2.4 Data Mining.....	11
2.5 <i>Statistical Learning</i>	11
2.6 <i>Machine Learning</i>	12
2.7 Citra Digital	12
2.8 Metode Klasifikasi.....	13
2.9 Diskritisasi.....	14
2.10 <i>Repeated K-Fold Cross-Validation</i>	15
2.11 <i>Random Forest</i>	15
2.12 <i>Confusion Matrix</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19

3.1 Tempat.....	19
3.2 Waktu	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Deskripsi data	21
4.2 <i>Pre Processing</i> Gambar.....	23
4.3 Melakukan Ekstraksi Fitur Warna RGB.....	24
4.4 Diskritisasi Data	28
4.5 Membagi Data Menggunakan <i>Repeated K-Fold Cross Validation</i>	31
4.6 <i>Random Forest</i>	31
4.7 Tingkat Ketepatan Klasifikasi Metode <i>Random Forest</i>	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data rata-rata ekstraksi fitur RGB	28
Tabel 4.2 Data hasil diskritisasi	30
Tabel 4.3 Data train.....	32
Tabel 4.3 Data test.....	32
Tabel 4.5 Nilai <i>Entropy</i> Variabel Prediktor <i>Green</i> dan <i>Blue</i>	37
Tabel 4.6 Nilai <i>Entropy</i> Variabel Prediktor <i>Red</i> dan <i>Green</i>	40
Tabel 4.7 Data variabel <i>green</i> dengan syarat <i>very dark blue</i>	42
Tabel 4.8 Klasifikasi metode <i>random forest</i>	44
Tabel 4.9 <i>Confusion matrix</i>	44
Tabel 4.10 <i>Accuracy</i> , <i>precision</i> , dan <i>recall</i> dari seluruh <i>confusion matrix</i>	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prosedur <i>K-Fold Cross Validation</i>	15
Gambar 4.1 Hama belalang.....	21
Gambar 4.2 Hama penggerek tongkol	21
Gambar 4.3 Hama <i>spodoptera fungiperda</i>	22
Gambar 4.4 Daun sehat (<i>non patogen</i>)	22
Gambar 4.5 Penyakit bulai.....	22
Gambar 4.6 Penyakit hawar daun	22
Gambar 4.7 Penyakit karat daun	23
Gambar 4.8 Hama belalang setelah dilakukan <i>cropping</i>	23
Gambar 4.9 Hama penggerek tongkol setelah dilakukan <i>cropping</i>	23
Gambar 4.10 Hama <i>spodoptera fungiperda</i> setelah dilakukan <i>cropping</i>	24
Gambar 4.11 Penyakit bulai setelah dilakukan <i>cropping</i>	24
Gambar 4.12 Penyakit hawar daun setelah dilakukan <i>cropping</i>	24
Gambar 4.13 Citra BGR.....	25
Gambar 4.14 Citra RGB.....	25
Gambar 4.15 <i>Channel R</i>	26
Gambar 4.16 <i>Channel G</i>	26
Gambar 4.17 <i>Channel B</i>	26
Gambar 4.18 Pohon keputusan <i>node</i> 1.1.....	41
Gambar 4.19 Pohon keputusan 1.1.1	42
Gambar 4.20 Pohon keputusan 1.1.1 (<i>leaf node</i>)	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Syntax ekstraksi warna RGB	51
Lampiran 2 Syntax metode random forest	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu sumber pangan utama bagi sebagian penduduk Indonesia dan dunia, yang dijadikan sebagai sumber karbohidrat utama dan protein setelah beras dan gandum. Tidak hanya dijadikan untuk bahan pangan utama manusia, tanaman jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai pangan ternak, tepung maizena, dan bahan baku berbagai macam industri lainnya. Dengan alasan tersebut maka tanaman jagung memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Menurut Dewanto et al., (2017) jagung merupakan bagian dari sub sektor tanaman pangan yang memberikan andil bagi pertumbuhan industri hulu dan pendorong industri hilir yang kontribusinya pada pertumbuhan ekonomi nasional cukup besar.

Produksi jagung tidak sebanding dengan kebutuhan yang ada, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang menyebabkan ketidak seimbangan tersebut adalah banyaknya tanaman jagung yang diserang oleh hama dan penyakit, sehingga menyebabkan hasil panen yang tidak maksimal. Oleh karena itu edukasi perlu dilakukan diawal untuk pengenalan jenis-jenis penyakit yang umum menyerang tanaman jagung agar resiko serangan hama dan penyakit dapat diminimalisir (Suhadi et al., 2021). Pendekatan dini terhadap hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat membantu petani untuk mengendalikan kualitas dan kuantitas produksi dari tanaman jagung. Dengan demikian diharapkan dapat terjadinya peningkatan produksi jagung yang memiliki kualitas baik.

Pengolahan citra digital saat ini sudah tidak lagi asing untuk pengolahan gambar. Menurut Kusumanto & Tompunu (2011) Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Secara matematis, citra adalah fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai diskrit agar dapat diolah dalam bahasa pemrograman python. Merubah fungsi kontinu menjadi fungsi diskrit disebut digitalisasi citra. Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi 3 yaitu citra warna atau RGB (*Red, Green, Blue*), citra *grayscale*, dan citra biner. Citra warna adalah citra yang masing-masing piksel memiliki warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Warna setiap piksel ditentukan oleh kombinasi dari intensitas warna merah, hijau, dan biru yang tersimpan dalam matriks.

Pada penelitian ini akan digunakan data berupa citra gambar tanaman jagung. Tanaman jagung yang terserang hama dan penyakit memiliki ciri-ciri daun dan batang yang berlubang, berubah warna kecoklatan, berbintik, dan terdapat ulat pada biji jagung. Dengan adanya ciri-ciri tersebut maka tanaman jagung tersebut mengalami perubahan warna yang cukup signifikan sehingga citra warna RGB dapat mewakilkan kemungkinan warna yang diperoleh dari merah, hijau, dan biru.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Manik & Saragih (2017) mengenai klasifikasi belimbing menggunakan *naïve Bayes* berdasarkan fitur warna RGB. Hasil klasifikasi berdasarkan tingkat kemanisan yang dibagi tiga yaitu rasa asam, sedang, dan manis. Data yang digunakan berupa gambar buah belimbing yang berjumlah 120 gambar dengan rasa asam sebanyak 40 gambar, sedang

sebanyak 40 gambar, dan manis sebanyak 40 gambar. Hasil dari penelitian tersebut mendapatkan tingkat akurasi sebesar 80%.

Penentuan klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung dapat dilakukan dengan suatu metode, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *random forest*. *Random Forest* untuk klasifikasi adalah metode ensemble yang membangun beberapa *bootstrap decision tree* menggunakan data training dan menggabungkan semua *bootstrap decision tree* untuk membangun model prediktif (Zhong et al., 2020). Menurut (Ratnawati & Sulistyaningrum, 2019) *random forest* memiliki kelebihan, yaitu akurasi bagus, relatif kuat terhadap *outliers* dan *noise*, lebih cepat daripada *bagging* dan *boosting*, serta sederhana dan mudah diparalelkan.

Untuk membangun suatu model data set yang diperoleh dari ekstrak ciri fitur warna RGB dibagi menjadi dua bagian yaitu data *train* dan data *test*. Data *train* digunakan untuk membangun model dan data *test* digunakan untuk mengevaluasi kinerja model yang diperoleh. Untuk membagi data dapat dilakukan dengan teknik resampling. Salah satu metode dari resampling adalah *K-fold cross validation*, tetapi secara umum penerapan *K-fold cross validation* tunggal kurang berkinerja dengan baik dalam menangani *overfitting* data, sehingga disarankan untuk menggunakan *repeated K-fold cross validation* agar model dan ketetapan kinerja yang dihasilkan lebih akurat dan stabil. *Repeated K-fold cross validation* akan menghasilkan beberapa set *K* lipatan (Zhong et al., 2020).

Pada penelitian ini akan dilakukan proses klasifikasi untuk memprediksi hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan proses data mining, *statistical learning* dan *machine learning* metode klasifikasi dengan menerapkan

repeated K-fold cross validation. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Random Forest*. Variabel prediktor yang akan digunakan diperoleh dari nilai rata-rata citra warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Data yang digunakan berjumlah 4616 gambar berasal dari tiga desa yang berada di wilayah Indralaya yaitu Desa Tanjung Seteko, Desa Tanjung Baru, dan Desa Tanjung Pering.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan metode *random forest* dengan menerapkan *repeated K-fold cross validation*.
2. Bagaimana tingkat keakuratan pengklasifikasian hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *random forest* dengan menerapkan *repeated K-fold cross validation*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sampel hama dan penyakit tanaman jagung sebanyak 4616 gambar yang terdiri dari 1 jenis sehat, 3 jenis penyakit dan 3 jenis hama.
2. Pengolahan citra digital dilakukan dengan ekstraksi fitur warna RGB.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

1. Menghasilkan klasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung dengan menggunakan metode *random forest* berdasarkan *repeated K-fold cross validation*.
2. Memperoleh tingkat keakuratan pengklasifikasian hama dan penyakit pada tanaman jagung berdasarkan *repeated K-fold cross validation* dengan metode *random forest*.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Sebagai bahan referensi bagi peneliti lain terkait penerapan klasifikasi dengan menggunakan metode *random forest*.
2. Sebagai bahan referensi bagi peneliti lain terkait penerapan teknik resampling metode *repeated K-fold cross-validation*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A. M. (2009). Teknologi Penanganan Hama Utama Tanaman Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*, 9(7), 978–979. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/12/515.pdf>
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. (2017). Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Zootec*, 32(5), 1–8. <https://doi.org/10.35792/zot.32.5.2013.982>
- Gupta, S., Kumar, D., & Sharma, A. (2011). Data Mining Classification Techniques Applied for Breast Cancer Diagnosis and Prognosis. *Journal of Computer Science*, 2(2), 188–195.
- Islamiah, D. (2014). Tingkat , Pola Distribusi dan Nilai Ekonomi Infestasi Hama Pengerek Tongkol. *Prosiding Seminar Nasional IPB*.
- James, G., Witten, D., Trevor, H., & Tibshirani, R. (2019). Introduction to Statistics Using R. In *Synthesis Lectures on Mathematics and Statistics* (Vol. 11, Issue 4). <https://doi.org/10.2200/S00899ED1V01Y201902MAS024>
- Junaedi, H., Budianto, H., Maryati, I., & Melani, Y. (2011). Data Transformation pada Data Mining. *Prosiding Konferensi Nasional Inovasi Dalam Desain Dan Teknologi-IDeaTech*, 7, 93–99.
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied Predictive Modeling with Applications in R. In *Springer New York Heidelberg Dordrecht London* (Vol. 26). http://appliedpredictivemodeling.com/s/Applied_Predictive_Modeling_in_R.
- Kusumanto, R., & Tompunu, A. N. (2011). PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB. *Studies in Environmental Science*, 17(C), 329–332. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1)
- Mamahit, J. M. ev., Manueka, J., & Pakasi, S. E. (2020). Hama Infasif Ulat Grayak Spodoptera frugiperda (J . E . Smith) pada. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020*, 978–979.
- Manik, F. Y., & Saragih, K. S. (2017). Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 11(1), 99. <https://doi.org/10.22146/ijccs.17838>

- Muhadjir, F. (2018). Karakteristik Tanaman Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*, 13, 33–48. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/08/3karakter.pdf>
- Muis, A., Suriani, Kalqutni, S. H., & Nonci, N. (2018). *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Upaya Pengendaliannya*. Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Ratnawati, L., & Sulistyaningrum, D. R. (2019). Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahan Penyakit pada Daun Apel. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 8(2).
- Rustiani, U. S., Sinaga, M. S., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2015). *PENYEBAB PENYAKIT BULAI JAGUNG DI INDONESIA [Three Species of Peronosclerospora As a Cause Downy Mildew on Maize in Indonesia]*. 29–37.
- Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing and Management*, 45(4), 427–437. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2009.03.002>
- Sudjono, M. S. (2018). Penyakit Jagung dan Pengendaliannya. *Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros*, 8(11), 34–36. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/08/11penyakit.pdf>
- Suhadi, M. M., Helmi, M. A., & Setiawan, W. (2021). *Pada Jagung Dengan Naive Bayes*. 10(1), 1–8.
- Umadevi, S., & Marseline, K. S. J. (2018). A survey on data mining classification algorithms. *Proceedings of IEEE International Conference on Signal Processing and Communication, ICSPC 2017, 2018-Janua(July)*, 264–268. <https://doi.org/10.1109/CSPC.2017.8305851>
- Wirawan, I. N. T., & Eksistyanto, I. (2015). Penerapan Naive Bayes Pada Intrusion Detection System Dengan Diskritisasi Variabel. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(2), 182. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v13i2.a487>
- Zhong, Y., He, J., & Chalise, P. (2020). Nested and repeated cross validation for classification model with high-dimensional data. *Revista Colombiana de Estadistica*, 43(1), 103–125. <https://doi.org/10.15446/rce.v43n1.80000>