

**IMPLEMENTASI MODEL REGRESI
LOGISTIK MULTINOMIAL BERDASARKAN *REPEATED*
K-FOLD CROSS VALIDATION UNTUK KLASIFIKASI
HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Studi Matematika**

Oleh :

DESI HERLINA SARASWATI

08011381823058



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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI MODEL REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL
BERDASARKAN *REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION*
UNTUK KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Studi Matematika**

Oleh :

DESI HERLINA SARASWATI

08011381823058

Pembimbing Kedua



Des Alwine Zavanti, M.Si.
NIP.197012041998022001

Indralaya, 01 Agustus 2022
Pembimbing Utama



Dr. Yulia Resti, M.Si.
NIP. 197307191997022001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Sugandi Yaldin, M.M.
NIP. 195807271986031003

MOTTO

“Jangan jadikan kesedihan sebagai alasan membenci keadaan !

Karena setiap dari kita adalah pemilik kebahagiaan,

hanya saja tidak semua diberikan dalam waktu yang sama.

Dan sejatinya kebahagiaan dapat kita rasakan dalam renungan wujud syukur”

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

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

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skrip dengan judul “Implementasi Model Regresi Logistik Multinomial Untuk Klasifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Pengolahan Fitur Pada Citra” dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW, para keluarganya, sahabatnya, dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini dimaksudkan dengan tujuan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, serta sebagai salah satu sarana guna menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama masa pembelajaran di perguruan tinggi.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat selesai tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, khususnya kepada kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Heri Iswahyudi dan Ibu Tatik Trisnawati yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, restu, serta kasih sayang yang begitu luar biasa. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Sriwijaya, atas ilmu yang telah diberikan.

2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan yang telah membantu dalam setiap proses administrasi pendaftaran seminar, serta ilmu yang telah diberikan.
3. Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si** selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan banyak waktu, memberikan banyak masukan, saran, tenaga, motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran, masukan, dan meluangkan waktunya untuk membantu penulisan sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ibu **Yuli Andriani, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa membimbing, mengarahkan dan memberi saran perihal kegiatan akademik selama masa pembelajaran sampai penulisan skripsi ini.
6. Ibu **Sri Indra Maiyanti, M.Si** dan Bapak **Dr. Bambang suprihatin, M.Si** selaku dosen pembahas skripsi, Ibu **Anita Desiani, M.Kom** selaku Ketua Seminar, Bapak **Drs. Robison Sitepu, M.Si** selaku Sekretaris Seminar, yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen di Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan berbagi pengalaman yang bermanfaat untuk penulis selama menempuh pendidikan.
8. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Khamidah** yang telah memberikan waktu dan membantu penulis selama menempuh pendidikan, terutama dalam setiap proses administrasi skripsi ini.

9. Keluarga besarku terutama, Adikku **Thalita Wahyuning Tyas** dan **Afifa Felisha Bikrum Sakhi, Kakekku, Nenekku**, atas doa terbaik dan dukungan yang diberikan.
10. Sahabat seperjuangan, **Sukmalina, Hasma, Anggi, Mifta, Rara, Santi, Nadya, Pia, Laily, Ema, Tika**, dan **Natasya**, serta teman-teman Angkatan 2018, yang telah banyak memberikan dukungan, saling menguatkan, dan memberikan kesan yang sangat luar biasa selama menempuh pendidikan.
11. Sahabatku, **Zidni, Anyos, Ika, Yefana, Dila** dan **Bella** yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, kasih sayang, dukungan, bantuan dan banyak kenangan yang berkesan selama kurang lebih 7 tahun bersama-sama.
12. Kakak tingkat Angkatan **2016** yang telah membimbing dari awal maba dan memberikan banyak ilmu dan pengetahuan, kakak tingkat Angkatan **2017** serta adik tingkat Angkatan **2019** dan **2020** yang telah memberikan dukungan dan doa terbaiknya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam setiap proses penulisan skripsi ini. Semoga segala kebaiakan yang diberikan menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa/i Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum wraahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, 1 April 2022

Penulis

**IMPLEMENTATION OF MULTINOMIAL LOGISTIC REGRESSION
MODEL BASED ON REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION FOR
CLASSIFICATION OF CORN PEST AND DISEASE**

By :

Desi Herlina Saraswati

0801381823058

ABSTRACT

One of the food crops used as a source of carbohydrates is corn. However, there are several obstacles in the cultivation of corn plants that cause low productivity of corn yields, namely pests and diseases. The purpose of this study was to obtain an accurate level of accuracy in the classification of pests and diseases of maize, namely grasshoppers, cob borers, *Spodoptera frugiperda*, downy mildew, leaf rust, and non-pathogens, using multinomial logistic regression, based on repeated k-fold cross validation. The research data was obtained from the RGB color feature extraction process on each image of pests and diseases of corn, which is in the form of the average value of each layer R, G and B. The dataset obtained was divided into train and test data using repeated k-fold cross validation, with $k = 5$ and repeated 10 times. Train data is used to generate the model, while test data is used to see the performance of the obtained model. The classification process is carried out using a multinomial logistic regression model, and calculates the level of classification accuracy with a confusion matrix. The results of this study indicate that using multinomial logistic regression with repeated k-fold cross validation, can obtain an accuracy level is 94.75%, macro precision is 69.79%, macro recall is 59.58%, macro F-score is 64, 16%, while for micro precision is 79.99%, micro recall is 79.99%, and micro F-score is 79.99%.

Keywords: Corn, RGB Color Features, confusion matrix.

**IMPLEMENTASI MODEL REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL
BERDASARKAN *REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION*
UNTUK KLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG**

Oleh :

**Desi Herlina Saraswati
08011381823058**

ABSTRAK

Tanaman pangan yang dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat salah satunya adalah jagung. Namun, terdapat beberapa kendala dalam budidaya tanaman jagung yang menyebabkan rendahnya produktivitas hasil jagung, yaitu serangan hama dan penyakit. Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh tingkat ketepatan yang akurat pada klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung yaitu hama belalang, hama penggerek tongkol, hama *spodoptera frugiperda*, penyakit bulai, penyakit hawar daun, penyakit karat daun, dan *non patogen* dengan menggunakan regresi logistik multinomial, berdasarkan *repeated k-fold cross validation*. Data penelitian diperoleh dari proses ekstraksi fitur warna *Red Green Blue* (RGB) pada setiap citra dari gambar hama dan penyakit tanaman jagung, yaitu berupa nilai rata-rata masing-masing lapisan R, G dan B. Dataset yang diperoleh dibagi menjadi data *train* dan *test* menggunakan *repeated k-fold cross validation*, dengan $k = 5$ dan diulang sebanyak 10 kali. Data *train* digunakan untuk menghasilkan model, sedangkan data *test* digunakan untuk melihat kinerja dari model yang didapatkan. Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan model regresi logistik multinomial yang telah didapatkan, dan menghitung tingkat ketepatan klasifikasi dengan *confusion matrix* dengan menggunakan data *test*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, menggunakan regresi logistik multinomial dengan *repeated k-fold cross validation*, dapat memperoleh tingkat ketepatan *accuracy* sebesar 94,75 %, *precision* makro sebesar 69,79 %, *recall* makro sebesar 59,58 %, *F-score* makro sebesar 64,16 %, sedangkan untuk *precision* mikro sebesar 79,99 %, *recall* mikro sebesar 79,99 %, dan *F-score* mikro sebesar 79,99 %.

Kata Kunci : Jagung, Fitur Warna RGB, *confusion matrix*.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah :

Nama : Desi Herlina Saraswati

NIM : 08011381823058

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Implementasi Model Regresi Logistik Multinomial Berdasarkan *Repeated K-Fold Cross Validation* untuk Klasifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung” 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 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Desi Herlina Saraswati

NIM.08011381823058

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
PERNYATAAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Jagung	6
2.2 Hama Tanaman Jagung.....	7
2.3 Penyakit Tanaman Jagung	9

2.4	<i>Statistical Learning</i>	11
2.5	<i>Machine Learning</i>	12
2.6	Data Mining	13
2.7	Klasifikasi	14
2.8	Pengolahan Citra Digital.....	15
2.9	Color Image atau RGB (<i>Red, Green, Blue</i>)	16
2.10	<i>Repeated K-Fold Cross Validation</i>	16
2.11	Statistika Deskriptif	17
	2.11.1 Mean.....	17
	2.11.2 Median.....	18
	2.11.3 Varians	18
2.12	Analisis Regresi	19
2.13	Regresi Logistik.....	19
2.14	Regresi Logistik Multinomial	20
2.15	Pendugaan Parameter	21
2.16	Pengujian Parameter	25
	2.16.1 Uji Parameter Secara Serentak.....	26
	2.16.2 Uji Parameter Secara Parsial.....	27
2.17	Uji Kesesuaian Model.....	28
2.18	Interpretasi Koefisien Parameter.....	29
2.19	Tingkat Ketepatan Klasifikasi.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Tempat	33

3.2	Waktu.....	33
3.3	Metode Penelitian	33
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pendeskripsian Data.....	37
4.2	Pre Processing Gambar	39
4.3	Melakukan Ekstrasi Fitur Warna RGB	41
4.4	Membagi Data Menggunakan <i>Repeated K-Fold Cross Validation</i>	47
4.5	Mengimplementasi Metode Regresi Logistik Multinomial.....	48
4.5.1	Pendugaan Parameter	45
4.5.2	Pembentukan Model Awal Regresi Logistik Multinomial	57
4.5.3	Uji Secara Serentak	59
4.5.4	Uji Secara Parsial	61
4.5.5	Uji Kesesuaian Model.....	63
4.5.6	Interpretasi Koefisien Parameter.....	64
4.5.7	Pemilihan Model Terbaik.....	68
4.5.8	Tingkat Ketepatan Klasifikasi Metode Regresi Logistik Multinomial.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Klasifikasi	30
Tabel 2.2 Kategori Parameter Hasil Klasifikasi	32
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	35
Tabel 4.1 Dataset Penelitian Hasil Ekstraksi Fitur RGB	45
Tabel 4.2 Tabel Statistika Deskriptif	46
Tabel 4.3 Data <i>Train</i>	48
Tabel 4.4 Data <i>Test</i>	48
Tabel 4.5 Hasil Pendugaan Parameter	57
Tabel 4.6 Uji Secara Serentak	57
Tabel 4.7 Hasil Uji Parsial	60
Tabel 4.8 Uji Hosmer dan Lemeshow	63
Tabel 4.9 Nilai Odds Ratio	65
Tabel 4.10 Tabel Klasifikasi menggunakan Model Regresi Logistik Multinomial	69
Tabel 4.11 <i>Confusion Matrix</i> Regresi Logistik Multinomial	70
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Tingkat Ketepatan Klasifikasi dengan Penerapan <i>Repeated K-Fold Cross Validation</i>	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tahapan Data Mining.....	13
Gambar 4.1 Tanaman jagung yang terserang hama belalang.....	37
Gambar 4.2 Tanaman jagung yang terserang hama penggerek tongkol.....	37
Gambar 4.3 Tanaman jagung yang terserang hama <i>spodoptera frugiperda</i>	38
Gambar 4.4 Tanaman jagung yang terserang penyakit bulai.....	38
Gambar 4.5 Tanaman jagung yang terserang penyakit hawar daun.....	38
Gambar 4.6 Tanaman jagung yang terserang penyakit karat daun.....	38
Gambar 4.7 Non patogen (tanaman jagung yang sehat).....	39
Gambar 4.8 Tanaman jagung yang terserang hama belalang setelah <i>dicropping</i> ..	39
Gambar 4.9 Tanaman jagung yang terserang hama penggerek tongkol setelah <i>dicropping</i>	39
Gambar 4.10 Tanaman jagung yang terserang hama <i>spodoptera frugiperda</i> setelah <i>dicropping</i>	40
Gambar 4.11 Tanaman jagung yang terserang penyakit bulai setelah <i>dicropping</i>	40
Gambar 4.12 Tanaman jagung yang terserang penyakit hawar daun setelah <i>dicropping</i>	40
Gambar 4.13 Tanaman jagung yang terserang penyakit karat daun setelah <i>dicropping</i>	40
Gambar 4.14 Citra BGR.....	41
Gambar 4.15 Citra RGB.....	42
Gambar 4.16 <i>Channel R</i>	42

Gambar 4.17 <i>Channel G</i>	43
Gambar 4.18 <i>Channel B</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel chi square	82
Lampiran 2. Regresi logistik multinomial menggunakan <i>software Rstudio</i>	84
Lampiran 3. Perhitungan iterasi newton rapshon untuk pendugaan parameter ..	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu hasil palawija yang mempunyai peranan penting sebagai alternatif pengganti beras. Terdapat beberapa daerah di Indonesia yang menjadikan jagung sebagai bahan makanan pokok (Lalujan *et al.*, 2017). Tanaman pangan yang dimanfaatkan menjadi sumber karbohidrat salah satunya adalah jagung. Jagung memiliki fungsi multiguna yaitu dapat dikonsumsi secara langsung maupun dimanfaatkan sebagai bahan baku utama industri pangan dan industri pakan ternak (Sumaryanti *et al.*, 2020).

Rendahnya produktivitas hasil jagung disebabkan oleh beberapa kendala dalam budidaya tanaman jagung, yaitu serangan hama dan penyakit. Hama yang sering ditemui menyerang tanaman jagung adalah kutu daun, ulat penggerek batang jagung, ulat penggerek tongkol, dan hama thrips (Fauzia, 2013). Apabila jagung diserang hama, dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen sebesar 70%. Apabila terserang penyakit akan kehilangan sebesar 90%. Sedangkan apabila diserang rumput liar maka akan mengalami kehilangan sebesar 45% (Sumpala & Rasyid, 2019).

Masalah hama dan penyakit pada budidaya tanaman jagung masih banyak dijumpai petani yang kesulitan untuk mengatasinya, sehingga dapat mengakibatkan turunnya kualitas dan kuantitas dari produksi jagung. Jika kebutuhan jagung tidak terpenuhi dan mengandalkan impor maka akan berisiko tinggi dan menimbulkan

dampak yang negatif terhadap industri pakan dalam negeri, juga akan dapat mematikan usaha petani jagung di Indonesia.

Teknik yang digunakan untuk mengklasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung dilakukan dengan mengolah citra digital dalam fitur warna. Fitur warna yang digunakan yaitu fitur warna R (*Red*), G (*Green*) dan B (*Blue*) pada pixel. Dalam penelitian ini fitur warna RGB bersumber dari data gambar digital atau data citra. Pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra yang dapat berupa sebuah foto maupun gambar bergerak, sehingga lebih mudah untuk diinterpretasi oleh mesin komputer atau manusia (Effendi *et al.*, 2017).

Penelitian ini menggunakan data gambar tanaman jagung. Kemudian dilakukan ekstraksi fitur warna RGB. Warna RGB sudah cukup mewakili semua kemungkinan warna yang diperoleh dari tiga warna yaitu merah, hijau, dan biru. Fitur berbasis pengolahan citra yang mampu menghasilkan akurasi terbaik untuk pengklasifikasian adalah pengolahan citra dengan fitur warna RGB (Kusumo *et al.*, 2019). Adapun teknik yang digunakan yakni dengan melakukan ekstraksi citra *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) menjadi beberapa nilai ciri seperti jumlah R, jumlah G, jumlah B, *mean*, dan standar deviasi dari citra. Untuk satu buah citra, nilai ciri tersebut diperoleh dengan merata-ratakan *pixel* yang ada untuk masing-masing lapisan R, lapisan G, dan lapisan B (Manik & Saragih, 2017).

Proses penentuan klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung dapat dilakukan dengan menggunakan suatu model. Untuk mendapatkan suatu model, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu regresi logistik. Regresi logistik adalah metode yang dapat mengetahui adanya hubungan antara variabel *dependent*

yang bersifat kategorik (nominal atau ordinal) dan variabel *independent* yang bersifat kategorik maupun kontinu (Yudissanta & Ratna, 2012). Regresi logistik multinomial merupakan regresi logistik yang digunakan untuk data dengan variabel *dependent* berskala multinomial (*polichotomus*) (Zilviana, 2020).

Dataset yang digunakan pada penelitian ini perlu dibagi menjadi data *train* dan data *test*. Pembentukan model akan dilakukan dengan menggunakan data *train*, sedangkan data *test* digunakan untuk memperkirakan kinerja dari model akhir yang dipilih. Untuk menemukan tingkat ketepatan yang optimal, umumnya digunakan *k-fold cross-validation*. Tetapi, secara umum penerapan *k-fold cross-validation* tunggal kurang berkinerja dengan baik, sehingga disarankan untuk menggunakan *repeated k-fold cross validation* agar model dan ketepatan kinerja yang dihasilkan lebih akurat dan stabil (Zhong *et al.*, 2020).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Panigrahi *et al.* (2020) berhasil mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit daun jagung, berdasarkan komponen warna RGB menggunakan algoritma *machine learning*. Akurasi tertinggi diperoleh dengan menggunakan naive bayes yaitu sebesar 79,23%. Penelitian selanjutnya oleh Oktianto & Budi (2019) mengenai klasifikasi profil risiko pengusaha cukai dengan studi kasus Direktorat Jenderal Bea dan Cukai. Hasil pengujian diperoleh bahwa klasifikasi menggunakan regresi logistik multinomial memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan naive bayes yaitu sebesar 89,62%. Kemudian penelitian mengenai prediksi objektif musim panas pola curah hujan di Tiongkok Timur, menggunakan regresi logistik multinomial berdasarkan *repeated k-fold*

cross validation, memperoleh hasil prediksi yang sebanding dengan prediktabilitas secara tradisional yang berkisar antara 60 %-70 % (Gao *et al.*, 2019).

Penelitian terdahulu tentang klasifikasi terhadap hama dan penyakit pada tanaman jagung menghasilkan akurasi yang perlu untuk ditingkatkan lagi. Sehingga dalam penelitian ini mengklasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan algoritma *machine learning* yang lain untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik. Penelitian terdahulu tentang klasifikasi menggunakan regresi logistik multinomial menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang diperoleh sudah baik. Dalam penelitian ini data hama dan penyakit jagung yang digunakan memiliki variabel *dependent* dengan skala *polichotomus*, sehingga peneliti mencoba untuk mengimplementasikan metode regresi logistik multinomial, berdasarkan *repeated k-fold cross validation* untuk klasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana tingkat ketepatan klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung, menggunakan regresi logistik multinomial, dengan *repeated k-fold cross validation*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sampel hama dan penyakit tanaman jagung yang digunakan sebanyak 4616 gambar dengan 3 jenis penyakit, 3 jenis hama dan 1 jenis sehat.

2. Menggunakan variabel *independent* berupa warna yaitu R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*).
3. Menggunakan variabel *dependent* berupa jenis hama dan penyakit tanaman jagung yaitu HB (Hama Belalang), HPT (Hama Penggerek Tongkol), HSF (Hama *Spodoptera Frugiperda*), PB (Penyakit Bulai), PHD (Penyakit Hawar Daun), PKD (Penyakit Karat Daun), dan NP (Non Patogen).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan tingkat ketepatan yang akurat pada klasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan regresi logistik multinomial, berdasarkan *repeated k-fold cross validation*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan mempermudah petani mengklasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Albana, M. (2013). *Aplikasi Regresi Logistik Ordinal Untuk Menganalisa Tingkat Kepuasan Pengguna Jasa Terhadap Pelayanan di Stasiun Jakarta Kota*. Skripsi Jurusan Matematika Universitas Pakuan, Bogor, Publikasi
- Amalia, Y. R. (2018). *Penerapan data mining untuk prediksi penjualan produk elektronik terlaris menggunakan metode k-nearest neighbor*. Skripsi Jurusan Sistem Informasi UIN Raden Fatah, Palembang, Publikasi.
- Apriyani, M. (2021). Implementasi model regresi logistik multinomial pada pengelompokan penyakit tuberkulosis. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika (JMP)*, 13(1), 27–38.
- Aswar, M. (2015). *Penerapan teknologi penanganan hama dan penyakit dalam pemeliharaan jagung manis di desa parambambe kecamatan galesong kabupaten takalar*. Skripsi Jurusan Agribisnis Universitas Muhammadiyah Makassar, Publikasi.
- Dewi, S. R., Salam, N., & Susanti, D. S. (2018). Klasifikasi pemilihan program studi di Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat menggunakan regresi logistik multinomial. *Jurnal Matematika Murni dan Terapan*, 12(2), 19–29.
- Dhena, E. R., Pu'u, Y. M. S. W., & Wahyuni, S. (2020). Inventarisasi dan identifikasi hama dan penyakit utama tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agrica*, 4(2), 155–165.
- Effendi, M., Fitriyah, & Effendi, U. (2017). Identifikasi jenis dan mutu teh menggunakan pengolahan citra digital dengan metode jaringan syaraf tiruan. *Jurnal Teknotan*, 11(2), 67–76.
- Fauzia, F. (2013). *Inventarisasi dan musuh alami pada tanaman jagung*. Skripsi Jurusan Pertanian Universitas Jember.
- Firmansyah, R. (2021). *Implementasi deep learning menggunakan convolutional neural network untuk klasifikasi bunga*. Skripsi Jurusan Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Publikasi.
- Fitriani, D. G. (2018). *Klasifikasi dokumen terjemahan menggunakan algoritma naive bayes pada al-quran versi berbahasa indonesia (Juz 1 Sampai Juz 4)*. Skripsi Jurusan Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Publikasi.
- Fitrianti, I. (2016). *Uji konsentrasi formulasi bacillus subtilis BNt8 terhadap pertumbuhan benih jagung (Zea may L.) Secara In Vitro*. UIN Alauddin Makassar, 1–49.
- Gao, L., Wei, F., Yan, Z., Ma, J., & Xia, J. (2019). A Study of Objective Prediction for Summer Precipitation Patterns Over Eastern China Based on a Multinomial Logistic Regression Model. *Atmosphere*, 10(4), 1.
- Gazali, W., Soeparno, H., & Ohliati, J. (2012). Penerapan metode konvolusion

- dalam pengolahan citra digital. *Jurnal Academia*, 12(2), 3-4.
- Gultom, J. A. P. (2014). *Penapisan streptomyces dari rizosfer jagung untuk pengendalian penyakit bulai*. Skripsi Jurusan Sistem Informasi UIN Raden Fatah, Palembang. Publikasi.
- Hartama, A. A. K. (2017). *Klasifikasi penyakit hipertensi menggunakan algoritma C4.5 studi kasus RSUD Provinsi NTB*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Publikasi.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. *International Statistical Review*, 77(3), 482–482.
- Hosmer, D.W. dan S. Lemeshow, (2000) Applied Logistic Regression. Second Edition, John Willey & Sons, New York.
- Husna, R. (2021). *Sistem portabel diagnosa dini retinopati diabetik dengan menerapkan algoritma convolution neural network*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Universitas Andalas, Padang. Publikasi.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2019). Introduction to Statistics Using R. *In Synthesis Lectures on Mathematics and Statistics*. 11(4).
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied Predictive Modeling with Applications in R. *In Springer* (Vol. 26), 262-271.
- Kusumanto, R. D., & Tomponu, A. N. (2011). Pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (Semantik 2011)*, 1, 1-2.
- Kusumo, B. S., Heryana, A., Mahendra, O., & Pardede, H. F. (2019). Machine Learning-based for Automatic Detection of Corn-Plant Diseases Using Image Processing. *2018 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications*, 93–97.
- Lalujan, L. E., Djarkasi, G. S. S., Tuju, T. J. ., Rawung, D., & Sumual, M. F. (2017). Komposisi kimia dan gizi jagung lokal varietas manado kuning sebagai bahan pangan pengganti beras. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 47–54.
- Manik, F. Y., & Saragih, K. S. (2017). Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB. *IJCCS*, 11(1), 102.
- Mariana. (2020). *Analisis program PATB (perluasan areal tanam baru) usaha tani jagung di Kabupaten Gowa*. Skripsi Jurusan Agribisnis Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ndangi, W. R. A., Resmawan, & Djakaria, I. (2019). *Perbandingan analisis diskriminan dan regresi logistik multinomial*. 1(1), 54–63.
- Oktianto, B. D., & Budi, I. (2019). Klasifikasi profil risiko pengusaha cukai : studi kasus direktorat jenderal bea dan cukai. *Konferensi Nasional Sistem Informasi*, 8–9.
- Pakki, S. (2017). Kelestarian ketahanan varietas unggul jagung terhadap penyakit bulai peronosclerospora maydis. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman pangan*, 1(1), 37–44.

- Pamungkas, E. T. (2017). *Metode regresi logistik biner pada faktor yang mempengaruhi kesembuhan pasien penderita demam berdarah dengue di RSUD dr. Iskak Kabupaten Tulungagung*. Skripsi Jurusan Vokasi ITS, Surabaya. Publikasi.
- Panigrahi, K. P., Das, H., Sahoo, A. K., & Moharana, S. C. (2020). Maize leaf disease detection and classification using machine learning algorithms. *Proceedings - IEEE Congress on Cybermatics: 2020 IEEE international conferences on internet of things, IThings 2020, IEEE green computing and communications, greencom 2020, IEEE cyber, physical and social computing, CPSCoM 2020 and IEEE smart data, smartD, march*, 870–877.
- Pebrianti, H. D., & Siregar, H. M. (2021). Serangan ulat grayak jagung *spodoptera frugiperda* (lepidoptera : noctuidae) pada tanaman jagung di Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian (Agrohita)*, 6(1), 31–35.
- Pelawi, M. A. B. . (2019). *Uji efektivitas biofungisida berbahan aktif trichoderma harzianumt terhadap penyakit hawar daun (helminthosporium spp.) pada tanaman jagung (zea maysL.) di lapangan*. Skripsi Jurusan Agroteknologi Universitas Sumatera Utara. Publikasi.
- Pertiwi, D. P., Wiranto, & Anggrainingsih, R. (2019). Evaluation of Campaign Categories on Kitabisa. Com By Naive Bayes Classifier Method. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 8(1), 29.
- Pradipta, M. I. (2020). *Klasifikasi curah hujan menggunakan metode ensemble subset k-nearest neighbor*. Skripsi Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Publikasi.
- Putra, M. I. (2019). *Sistem rekomendasi kelayakan kredit menggunakan metode random forest pada bri kantor cabang pelaihari*. Skripsi Jurusan Sistem Informasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya. Publikasi.
- Putri, Z. E. (2020). *Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan akademik mahasiswa fsains UNCP menggunakan regresi logistik multinomial*. Skripsi Jurusan Matematika, Universitas Cokroaminoto Palopo, Yogyakarta. Publikasi.
- Rerung, R. R. (2018). Penerapan data mining dengan memanfaatkan metode association rule untuk promosi produk. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 3(1), 89–98.
- Rohmana, S. F., Rusgiyono, A., & Sugioto. (2019). Penentuan faktor-faktir yang mempengaruhi intensitas curah hujan dengan analisis diskriminan ganda dan regresi logistik multinomial. *Jurnal Gaussian*, 8(3), 398–406.
- Rohmi, A. L. (2017). *Analisis regresi logistik multinomial pada jenis pelanggaran lalu lintas di Kota Surabaya*. Skripsi Jurusan Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Publikasi.
- Rustam, R., & Sriwahyuni, N. (2018). Uji efikasi beberapa insektisida nabati terhadap ulat penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera* Hubner). *Jurnal Agroetknologi Tropika*, 12(1), 162–165.
- Sari, S. N. (2017). *Faktor-faktor yang mempengaruhi tindakan kriminal di Kota*

- Surabaya tahun 2016 dengan metode regresi logistik multinomial. Skripsi Jurusan Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Publikasi.
- Sasongko, T. B. (2016). Komparasi dan analisis kinerja model algoritma SVM dan PSO-SVM (studi kasus klasifikasi jalur minat SMA). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2(2), 244–253.
- Siregar, A. C., & Octariadi, B. C. (2019). Classification of Sambas Traditional Fabric “Kain Lunggi” Using Texture Feature. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 13(4), 389.
- Sitiñjak, B. J. B. M. (2021). *Estimasi parameter regresi logistik multinomial menggunakan maksimum likelihood*. Skripsi Jurusan Matematika Universitas Sumatera Utara. Publikasi.
- Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing and Management*, 45(4), 427–437.
- Statistik, B. P. (2020). *Analisis produktivitas jagung dan kedelai di indonesia 2020 (hasil survei ubinan)*. BPS-Statistics Indonesia. Tersedia pada <https://www.bps.go.id/publication/2021/07/27/16e8f4b2ad77dd7de2e53ef2/analisis-produktivitas-jagung-dan-kedelai-di-indonesia-2020--hasil-survei-ubinan-.html>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2022.
- Sumaryanti, L., Istanto, T., & Pare, S. (2020). Rule based method in expert system for detection pests and diseases of corn. *Journal of physics: conference series*, 1569(2), 1-2.
- Sumpala, A. T., & Rasyid, R. (2019). Expert system for corn plant disease diagnosis with the breadth-first search method. *Jurnal IOP conference series: earth and environmental science*, 382(1), 1-2.
- Tampil, Y., Komaliq, H., & Langi, Y. (2017). Analisis regresi logistik untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks prestasi kumulatif (IPK) mahasiswa FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal de Cartesian*, 6(2), 56.
- Tulong, M. M., Mananohas, M., & Mongi, C. E. (2018). Regresi logistik multinomial untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan perguruan tinggi pada siswa SMA dan SMK di Pulau Karakelang Kabupaten Kepulauan Talaud. *Journal matematika dan aplikasi de cartesian*, 7(2), 1-2.
- Utami, D. D. (2018). *Penerapan regresi logistik multinomial terhadap pemilihan alat kontrasepsi pada PUS Di Desa Telaga Sari Kecamatan Tanjung Morawa tahun 2018*. Skripsi Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Selatan. Publikasi.
- Wahid, M. I., Mustamin, S. A., & Lawi, A. (2021). Identifikasi dan klasifikasi citra penyakit daun tomat menggunakan arsitektur inception V4. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 2019, 257–264.
- Wesley. (2019). *Implementasi machine learning pada sistem pendeteksi situs yang bermuatan konten negatif*. Skripsi Jurusan Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara. Publikasi.

- Yudissanta, A., & Ratna, M. (2012). Analisis pemakaian kemoterapi pada kasus kanker payudara dengan menggunakan metode regresi logistik multinomial (studi kasus pasien di rumah sakit “X” Surabaya). *Jurnal sains dan seni ITS*, *1*(1), 112–117.
- Zhong, Y., He, J., & Chalise, P. (2020). Nested and Repeated Cross Validation for Classification Model with High-dimensional Data. *Revista Colombiana de Estadística*, *43*(1), 103–125.
- Zilviana. (2020). *Analisis regresi logistik multinomial pada faktor-faktor yang mempengaruhi kadar gula darah penderita diabetes mellitus di Kota Palopo*. Skripsi Jurusan Matematika Universitas Cokroaminoto Palopo. Publikasi.