

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY DECISION TREE DALAM
MENGKLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
JAGUNG BERDASARKAN REPEATED K-FOLD CROSS
VALIDATION**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

CHOIRUNNISA ANNABILA

NIM. 08011281823036



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

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY DECISION TREE DALAM
MENGKLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
JAGUNG BERDASARKAN REPEATED K-FOLD CROSS
VALIDATION**

SKRIPSI

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

Oleh

**CHOIRUNNISA ANNABILA
NIM. 08011281823036**

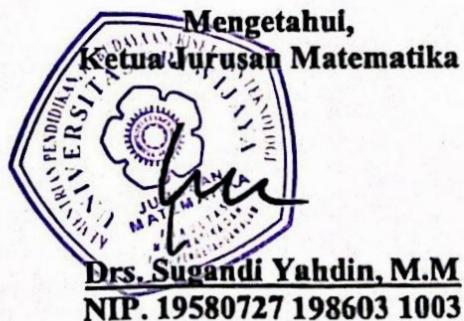
Indralaya, Agustus2022

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

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

**Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP.19701241998022001**



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- **ALLAH SWT**
- **Kedua Orang Tua**
- **Keluarga Besar**
- **Semua Guru dan Dosen**
- **Sahabat**
- **Almamaterku**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Choirunnisa Annabila

NIM : 08011281823036

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Fuzzy Decision Tree* Dalam Mengklasifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung 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 perlanggaran 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, 05 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Choirunnisa Annabila
NIM. 08011281823036

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Implementasi Metode Fuzzy Decision Tree Dalam Mengklasifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Repeated K-fold Cross Validation**” dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematik di Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, serta sebagai salah satu sarana dalam menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama belajar di perguruan tinggi. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terkhusus kepada kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak **Zulkarnain** dan Ibu **Kenis Wulan Sari** yang telah merawat, mendidik, menuntun, memberi nasehat, dan semangat serta do'a yang tiada henti untuk penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati S, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si** selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, nasihat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Pembantu yang telah membimbing, memberikan nasihat, saran dan motivasi baik selama perkuliahan maupun saat proses penulis penyelesaikan skripsi ini dengan baik..
5. Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku Ketua Seminar, Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si** selaku Sekretaris Seminar dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** selaku Dosen Pengaji skripsi, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan tanggapan dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Saudara-saudariku yang tercinta **Mas Gibran** dan **Dek Qia** serta keluarga besarku yang berada di **Palembang** maupun **Yogyakarta** atas motivasi, semangat, dan do'a kepada penulis.
8. Sahabat dan teman-temanku **Prima, Adinda, Nisa, Ima, Indi, Nadya, Henny, Dinda, Dwi, Sekar, Irma, Marlinda, Sabrina, Ayu, Nanda, Nadya F, Syafiyah** serta seluruh teman-teman Angkatan **2018** yang telah memberikan semangat, *support* dan bantuan kepada penulis.

9. Teman-teman tim skripsi, **Adinda, Ima, Tasya, Desi, Hasma, Fahira, Rara, Laily, Sepa** dan **Jerry** yang telah membantu penulis selama pengerjaan skripsi berlangsung.
10. Teman-temanku saat magang **Lusi, Yoan, Lisna, Mbak Melta, Ina, Prima, Rizal, Arya, Ridho, Reza, Kak Nata** dan **Kak Ganta** atas dukungan, semangat, bantuan dan kebersamaannya.
11. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2016, 2017** serta adik-adik angkatan **2019, 2020, 2021**.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini. Semoga segala amal kebaikan mendapatkan pahala dan balasan dari Allah SWT. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Indralaya, Agustus 2022

Penulis

**IMPLEMENTATION OF FUZZY DECISION TREE METHOD IN
CLASSIFICATION OF CORN DISEASE AND PEST BASED ON
REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION**

By:

**CHOIRUNNISA ANNABILA
NIM. 08011281823036**

ABSTRACT

Corn is a high carbohydrate plant that can be used as a staple food. The quality of corn must be considered, unhealthy corn results in less than optimal production results and results in decreased corn production. One of the causes of decreased corn quality is pests and diseases that attack corn plants. To overcome this problem, in the current era we can use computer assistance to classify pests and diseases on corn using digital image management, namely RGB images with statistical machine learning where the classification process will be carried out with the fuzzy decision tree method based on the repeated k-fold cross validation with 10 fold and 5 repeated. The data used are 3712 photos of corn pests and diseases, consisting of 108 photos of grasshoppers, 120 photos of cob-moving pests, 1337 photos of Spodoptera frugiperda pests, 49 photos of downy mildew, 232 photos of leaf blight, 285 photos of leaf rust, and 1041 photos of healthy (non-pathogenic) leaves. In this study, the results of the fuzzy decision tree method based on the average of all folds and repeated method can classify pests and diseases of corn with an accuracy of 92.48%, macro precision of 70.58%, micro-precision of 74.08%, macro recall of 63.55%, micro recall of 74.08%, the macro fscore is 66.77% and the micro fscore is 74.08%.

Keyword: Corn, RGB Image, *Fuzzy Decision Tree*, *Repeated K-fold Cross Validation*

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY DECISION TREE DALAM
MENGKLASIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG
BERDASARKAN REPEATED K-FOLD CROSS VALIDATION**

Oleh:

**CHOIRUNNISA ANNABILA
NIM. 08011281823036**

ABSTRAK

Jagung merupakan tanaman berkarbohidrat tinggi sehingga dapat dijadikan makanan pokok. Kualitas dari jagung harus diperhatikan, jagung yang tidak sehat mengakibatkan hasil produksi yang dihasilkan menjadi kurang maksimal dan mengakibatkan produksi jagung menjadi menurun. Penyebab kualitas jagung menurun salah satunya hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung. Untuk mengatasi masalah tersebut, di era sekarang dapat menggunakan bantuan komputer dengan tujuan mengklasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan pengelolaan citra digital yaitu citra RGB dengan *statistical machine learning* dimana dalam pengolahannya akan dilakukan proses klasifikasi dengan metode *fuzzy decision tree* berdasarkan *repeated k-fold cross validation* dengan 10 *fold* dan 5 *repeated*. Data yang digunakan berupa foto hama dan penyakit tanaman jagung sebanyak 3712 foto, terdiri dari, 108 foto hama belalang, 120 foto hama penggerak tongkol, 1337 foto hama *spodoptera frugiperda*, 49 foto penyakit bulai, 232 foto penyakit hawar daun, 285 foto penyakit karat daun dan 1041 foto daun sehat (*non patogen*). Pada penelitian ini didapatkan hasil dari metode *fuzzy decision tree* berdasarkan rata-rata seluruh *fold* dan *reapeated* dalam mengklasifikasi hama dan penyakit jagung dengan akurasi akurasi sebesar 92.48%, *precision* makro sebesar 70.58% *precision* mikro sebesar 74.08%, *recall* makro sebesar 63.55%, *recall* mikro sebesar 74.08%, *fscore* makro sebesar 66.77% dan *fscore* mikro sebesar 74.08%.

Kata kunci: Jagung, Citra RGB, *Fuzzy Decision Tree*, *Repeated K-fold Cross Validation*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
PENYATAAN KEASLIAN ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Jagung	6
2.2 Hama dan Penyakit.....	6
2.2.1 Hama Belalang	7
2.2.2 Hama Penggerak Tongkol.....	7
2.2.3 Hama Spodoptera Frugiperda	7
2.2.4 Penyakit Bulai	7
2.2.5 Penyakit Hawar Daun	8
2.2.6 Penyakit Karat Daun	8
2.3 Daun Sehat (<i>Non Pathogen</i>).....	8
2.4 Pengelolaan Citra Digital	9
2.5 Citra RGB	10
2.6 <i>Satistical Machine Learning</i>	11
2.7 Klasifikasi.....	11
2.8 <i>Repeated K-fold cross Validation</i>	11

2.9	Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
2.10	Fungsi Keanggotaan	13
2.11	<i>Decision Tree</i>	16
2.11.1	Algoritma C4.5.....	18
2.12	<i>Fuzzy Decision Tree</i>	18
2.13	Ukuran Ketepatan.....	20
BAB III	.....	24
METODOLOGI PENELITIAN	.....	24
3.1	Tempat.....	24
3.2	Waktu Penelitian	24
3.3	Data.....	24
3.4	Metodologi Penelitian	25
BAB IV	.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	27
4.1	Deskripsi Data	27
4.2	Membaca Citra RGB	28
4.3	Himpunan <i>Fuzzy</i>	31
4.4	Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	37
4.5	Hasil Perhitungan <i>Fuzzy</i>	40
4.6	<i>Repeated K-fold Cross Validation</i>	41
4.7	<i>Fuzzy Decision Tree</i>	42
BAB V	.....	55
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	.....	57
LAMPIRAN	.....	62

DFTAR TABEL

Tabel 1. Data citra RGB	31
Tabel 2. Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel <i>R</i>	32
Tabel 3. Himpunan <i>fuzzy R</i>	32
Tabel 4. Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel <i>G</i>	34
Tabel 5. Himpunan <i>fuzzy G</i>	34
Tabel 6. Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel <i>B</i>	36
Tabel 7. Himpunan <i>fuzzy B</i>	36
Tabel 8. Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>R</i>	38
Tabel 9. Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>G</i>	39
Tabel 10. Nilai keanggotaan terbesar variabel <i>B</i>	40
Tabel 11. Nilai keanggotaan terbesar semua variabel.....	40
Tabel 12. Data <i>training</i> pada <i>repeated</i> 1.....	41
Tabel 13. Data <i>testing</i> pada <i>repeated</i> 1	42
Tabel 14. Nilai <i>entropy</i> semua variabel metode FDT	44
Tabel 15. Nilai <i>entropy</i> variabel <i>Blue</i>	46
Tabel 16. Nilai peluang variabel <i>Green</i> pada <i>node</i> 1.1.1.....	47
Tabel 17 . Nilai peluang variabel <i>Green</i> pada <i>node</i> 1.1.2.....	48
Tabel 18. Nilai peluang variabel <i>Green</i> pada <i>node</i> 1.1.3.....	49
Tabel 19. Data klasifikasi metode FDT	50
Tabel 20. Tabel klasifikasi metode FDT	51
Tabel 21. <i>Confussion matrix</i> metode FDT	51
Tabel 22. Rata-rata <i>repeated</i> dari setiap <i>fold</i> metode FDT	53

Tabel 23. Rata-rata *repeated k-fold validation* metode FDT 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Citra RGB.....	10
Gambar 2. Contoh <i>repeated k-fold cross validation</i>	12
Gambar 3. Kurva-S pertumbuhan.....	14
Gambar 4. Kurva-S penyusutan.....	15
Gambar 5. Kurva segitiga	16
Gambar 6. Bentuk pohon <i>decision tree</i>	17
Gambar 7. Contoh <i>confussion matrix</i>	21
Gambar 8. Hama belalang.....	27
Gambar 9. Hama penggerak tongkol	27
Gambar 10. Hama <i>spodoptera frugiperda</i>	27
Gambar 11. Penyakit bulai.....	28
Gambar 12. Penyakit hawar daun	28
Gambar 13. Penyakit karat daun	28
Gambar 14. Daun sehat (<i>non patogen</i>)	28
Gambar 15. Hama belalang 32×32	29
Gambar 16. Citra red hama belalang.....	29
Gambar 17. Citra green hama belalang.....	29
Gambar 18. Citra blue hama belalang.....	29
Gambar 19. Matriks citra pada variabel <i>R</i>	30
Gambar 20. Matriks citra pada variabel <i>G</i>	30
Gambar 21. Matriks citra pada variabel <i>B</i>	30
Gambar 22. <i>Repeted k-fold cross validation</i>	41

Gambar 23. Pohon keputusan <i>root node</i>	44
Gambar 24. Pohon keputusan <i>node tree</i> 1.1 metode FDT	47
Gambar 25. Pohon keputusan <i>leaf node</i> 1.1.2 metode FDT	48
Gambar 26. Pohon keputusan <i>leaf node</i> 1.1.2 metode FDT	49
Gambar 27. Pohon keputusan <i>leaf node</i> 1.1.3 metode FDT	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pohon keputusan metode *fuzzy decision tree* 44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung dengan nama ilmiah *Zeamays L.* merupakan tanaman yang memiliki sumber karbohidrat dan protein yang tinggi, maka dari itu jagung dikatakan tanaman yang cocok untuk dijadikan makanan pokok (Laluan et al. 2017). Jagung memiliki peran penting dalam bidang pangan manusia maupun hewan. Pemanfaatan jagung juga beragam selain sebagai pangan, bagian dari tanaman jagung seperti daun bisa dijadikan sebagai bahan kerajinan. Karena pemanfaatan dari tanaman jagung cukup banyak sehingga faktor kualitas jagung harus diperhatikan, jagung yang tidak sehat mengakibatkan hasil produksi yang dihasilkan dari jagung menjadi kurang maksimal dan mengakibatkan produksi jagung menjadi menurun.

Para petani jagung mengharapkan hasil panen yang dihasilkan bagus, berbagai cara penanganan telah dilakukan pada tanamannya, namun banyak faktor yang menyebabkan kesehatan jagung terganggu seperti hama dan penyakit yang merupakan hal penting bagi produktivitas jagung (Ferdinan et al. 2016). Pengetahuan para petani akan hama dan penyakit yang menyerang jagung dan cara penanganannya juga sangat penting. Masih banyak petani jagung yang kurang pengetahuan mengenai jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung mereka, sehingga tanaman jagung banyak yang mati dan mengalami kegagalan produksi (Munanda dan Prihatin, 2015). Untuk mengatasi permasalahan para petani mengenai faktor gagalnya produksi tanaman jagung mereka, maka diperlukan

pengklasifikasian hama dan penyakit jagung, agar tumbuh kembang tanaman jagung dapat di kontrol (Rais 2016).

Di era perkembangan sekarang, teknologi mempermudah kinerja manusia salah satunya untuk proses pengelompokan hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat digunakan citra digital. Teknik yang digunakan pada citra digital yaitu salah satunya RGB (Red, Green, Blue) dengan mencari nilai citra dari gambar menggunakan rata-rata dari kelompok warna yang dihasilkan, berdasarkan nilai inilah digunakan untuk proses klasifikasi (Manfaat et al. 2017). Adapun beberapa penelitian yang menerapkan citra RGB diantaranya yaitu, Manik dan Saragih (2017) yang melakukan penelitian mengenai citra RGB yang dapat membantu untuk mendeteksi tingkat kemanisan pada buah belimbing berdasarkan warna pada gambar, penelitian ini menggunakan metode *Naiv Bayes* dengan akurasi sebesar 80%.

Untuk memperolah hasil dari klasifikasi hama dan penyakit dibutuhkan proses *statistical machine learning* yang bertujuan untuk mendapatkan hubungan atau pola yang mungkin memberikan indikasi yang bermanfaat. Banyak metode yang bisa digunakan dalam *statistical machine learning* salah satunya yaitu metode *decission tree*, yang nantinya akan menghasilkan tingkat akurasi dari hasil citra digital. Pada tahap mencari *decision tree* pada penelitian ini menggunakan algoritma C4.5. Terdapat penelitian yang dilakukan oleh Agustina dan Wijanarto (2016) membahas mengenai perbandingan antara algoritma ID3 dan algoritma C4.5 dalam mengklasifikasi penerima hibah pemasangan air minum yang berlokasi di PDAM Kabupaten Kendal, pada penelitian ini menggunakan data sebanyak 1431

dengan beberapa data *training* yang didapatkan menggunakan *k-fold cross validation* menghasilkan nilai akurasi yang terbaik terdapat pada algoritma C.45 dengan akurasi rata-rata sebesar 99.05% sedangkan pada algoritma ID3 memiliki akurasi rata-rata sebesar 98.79%.

Teknik *decision tree* terbukti dapat menyelesaikan masalah dalam skala besar, namun terdapat kekurangan pada metode ini yaitu teknik klasifikasi memiliki tingkat ketidakstabilan yang tinggi, maka dari itu dengan menggabungkannya *fuzzy* ke dalam proses *decision tree* dapat meningkatkan ketahanan saat melakukan klasifikasi kasus-kasus baru, selain itu logika *fuzzy* juga lebih stabil pada tingkat parameter yang terinterpretasi lebih baik (Wahyuningtyas *et al.* 2014). Menurut Hasanah *et al.* (2020) metode *fuzzy deciosn tree* memanfaatkan teori himpunan *fuzzy* untuk menggambarkan tingkat hubungan suatu variabel. Adapun penelitian terkait mengenai *fuzzy decision tree* yang dilakukan oleh Medha dan Hapsari (2019) membahas tentang metode *fuzzy decision tree* dengan algoritma C4.5 dalam mengklasifikasi jenis kelamin manusia berdasarkan foto panoramic gigi, didapatkan hasil akhir akurasi sebesar 72.55%.

Untuk memprediksi model dan mengetahui keakuratan hasil menggunakan metode *repeated k-fold cross validation* saat proses pemisahan data *training* dan *testing* dengan cara melakukan perulangan dengan mengacak atribut dan diuji seluruh *fold* pada perulangannya, sehingga sistem tersebut mempunyai tingkat keakuratan prediksi yang tinggi (Refaeilzadeh *et al.* 2020). Adapun penelitian sebelumnya yang diteliti oleh Wiyono and Abidin (2019) membahas mengenai perbandingan metode KNN, SVM dan *decision tree* terhadap mahasiswa yang tidak

aktif akan mempengaruhi jumlah mahasiswa yang lulus tepat waktu, menggunakan *repeated k-fold cross validation* dengan *fold* sebanyak 10 dan 3 kali perulangan, dari perbandingan ketiga metode manghasilkan metode SVM (95%) lebih unggul dibandingan dengan *decision tree* (93%) dan KNN (92%).

Penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa *fuzzy decision tree* dapat mengklasifikasi objek dengan baik, oleh karena itu peneliti mencoba untuk mengimplementasikan metode *fuzzy decision tree* dengan algoritma C4.5 menggunakan *repeated k-fold cross validation* untuk mengklasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung berdasarkan citra RGB.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *fuzzy decision tree* dengan *repeated k-fold cross validation* berdasarkan citra RGB.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel hama dan penyakit tanaman jagung sebanyak 3172 foto, diantaranya terbagi menjadi 3 jenis hama, 3 jenis penyakit dan 1 daun sehat.
2. Menggunakan 3 fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu kurva-S penyusutan, kurva-S pertumbuhan dan kurva segitiga.
3. Data *training* dan data *testing* diambil acak dengan 5 *repeated* dan 10 *fold*.
4. Pada tahapan *fuzzy decision tree* munggunakan algoritma C4.5.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *fuzzy decision tree* dengan *repeated k-fold cross validation* berdasarkan citra RGB.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil dari klasifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung.
2. Penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi bagi peneliti lain yang ingin meneliti lebih lanjut mengenai klasifikasi metode *fuzzy decision tree* dengan *repeated k-fold cross validation* berdasarkan citra RGB.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Abdullah, Usman Usman, and M. Efendi. 2017. "Sistem Klasifikasi Kualitas Kopra Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan Metode Nearest Mean Classifier (NMC)." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 4(4):297–303.
- Agustina, Dana melina, and Wijanarto. 2016. "Analisis Perbandingan Algoritma ID3 Dan C4.5 Untuk Klasifikasi Penerima Hibah Pemasangan Air Minum Pada PDAM Kabupaten Kendal." *Journal of Applied Intelligent System* 1(3):234–44.
- Akinkunmi, Mustapha. 2019. *Introduction to Statistics Using R*. Vol. 11.
- Annisa, Riski. 2019. "Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penderita Penyakit Jantung." *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)* 3(1):22–28.
- Cintra, Marcos E., Maria C. Monard, and Heloisa A. Camargo. 2013. "A Fuzzy Decision Tree Algorithm Based on C4.5." *Mathware & Soft Computing Magazine* 20(May 2014):56–62.
- Dedi Irawan, Muhammad, and Jl Jend Ahmad Yani Kisaran Sumatera Utara. 2018. "Implementasi Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jurusan Bagi Siswa Baru Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Negeri 1 Air Putih." *Jurnal Teknologi Informasi* 2(2):129–37.
- Evicienna, Hilda Amalia. 2013. "Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Hasil Pemilihan Legislatif DPRD DKI Jakarta." *Techno Nusa Mandiri* IX(1):48–56.
- Favoria Gusa, Rika. 2013. "Pengolahan Citra Digital Untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah." *Jurnal Nasional Teknik Elektro* 2(2):27–34.
- Ferdinan Rondo, Salberd, I. Made Sudarma, and Dan Gede Wijana. 2016. "Dinamika Populasi Hama Dan Penyakit Utama Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) Pada Lahan Basah Dengan Sistem Budidaya Konvensional Serta Pengaruhnya Terhadap Hasil Di Denpasar-Bali." *Agrotrop* 6(2):128–36.
- Francisco, Alecsandro Roberto Lemos. 2013. *The Top Ten Algorithms in Data Mining*, Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery. Vol. 53.
- Girsang, Warlinson, Jonner Purba, and Suryadi Daulay. 2020. "UJI APLIKASI AGENS HAYATI TRIBAC MENGENDALIKAN PATHOGEN HAWAR DAUN (*Helminthosporium Sp.*) TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays L.*)."

- Jurnal Ilmiah Pertanian* 17(1):51–59.
- Grandini, Margherita, Enrico Bagli, and Giorgio Visani. 2020. “Metrics for Multi-Class Classification: An Overview.” 1–17.
- Hamidson, Harman, Suwandi Suwandi, and T. A. Effendy. 2019. “North Indralaya Sub-District Ogan Ilir District.” *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (September):528–34.
- Handarko, Jefry Latu, and Alamsyah. 2015. “Implementasi Fuzzy Decision Tree Untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis.” *Unnes Journal of Mathematics* 4(2):157–64.
- Hasanah, Risna, Eka Wahyu Hidayat, and Neng Ika Kurniati. 2020. “Implementasi Deteksi Warna Pada Game Finding Color Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna Dan Fuzzy Decision Tree.” *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi* 6(1):137–48.
- Hastie, Trevor, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. 2009. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition by Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman*. Vol. 77.
- Hendrian, Senna. 2018. “Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Memprediksi Siswa Dalam Memperoleh Bantuan Dana Pendidikan.” *Faktor Exacta* 11(3):266–74.
- Iriadi, Nandang, and Nia Nuraeni. 2016. “Kajian Penerapan Metode Klasifikasi Data Kelayakan Kredit Pada Bank.” *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI* II(1):132–37.
- Iskandar, Derick, and Yoyon K. Suprapto. 2015. “Perbandingan Akurasi Klasifikasi Tingkat.” *Network Engineering Research Operation (NERO)* 2(1):37–43.
- Jatnika, Wiwik, Abdul Latief Abadi, and Luqman Qurata Aini. 2013. “Pengaruh Aplikasi Bacillus Sp. Dan Pseudomonas Sp. Terhadap Perkembangan Penyakit Bulai Yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen Peronosclerospora Maydis Pada Tanaman Jagung.” *Jurnal HPT* 1(4):19–29.
- Jiang, Gaoxia, and Wenjian Wang. 2017. “Error Estimation Based on Variance Analysis of K-Fold Cross-Validation.” *Pattern Recognition* 69:94–106.
- Khazali, Nastaran, Mohammad Sharifi, and Mohammad Ali Ahmadi. 2019. “Application of Fuzzy Decision Tree in EOR Screening Assessment.” *Journal of Petroleum Science and Engineering* 177(October 2018):167–80.
- Lalujan, Lana E., G. S. Suhartati Djarkasi, Thelma J. .. Tuju, Dekie Rawung, and Maria F. Sumual. 2017. “Komposisi Kimia Dan Gizi Jagung Lokal Varietas Manado Kuning Sebagai Bahan Pangan Pengganti Beras.” *Jurnal Teknologi*

- Pertanian* 8(1):47–54.
- Manfaat, Tujuan, Latar Belakang, Segmentasi Citra, and Wilayah Klasterisasi. 2017. “Segmentasi Citra Menggunakan Teknik Pemetaan Warna (Color.” *Jurnal Elektro UNDIP* (1):2–9.
- Manik, Fuzy Yustika, and Kana Saputra Saragih. 2017. “Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB.” *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)* 11(1):99.
- Megasari, Ria, and Mohamad Nuriyadi. 2019. “The Inventory of Pests and Diseases of Corn Plants (Zea Mays L .).” *Musamus Journal of Agrotechnology Research* 2(1):1–12.
- Muhadjir, Fathan. 2018. “Karakteristik Tanaman Jagung.” *Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor* (13):33–48.
- Munanda, Edi, and Nanang Prihatin. 2010. “Tanaman Jagung Menggunakan Fuzzy Mcdm Berbasis Web.” *Jurnal Litek* 10(2):113–17.
- Nakatsu, Robbie T. 2021. “An Evaluation of Four Resampling Methods Used in Machine Learning Classification.” *IEEE Intelligent Systems* 36(3):51–57.
- Nonci, Nurnina, Septian Kalgutny, Hary, Hishar Mirsam, Amran Muis, Muhammad Azrai, and Muhammad Aqil. 2019. *PENGENALAN FALL ARMYWORM (Spodoptera Frugiperda J.E. Smith) HAMA BARU PADA TANAMAN JAGUNG DI INDONESIA*. Vol. 73.
- Norgren, Nils Dahlbom. 2017. “Relation Classification Between the Extracted Entities of Swedish Verdicts Relation Classification Between the Extracted Entities of Swedish Verdicts.”
- Nurkhasanah, Nurkhasanah, and Murinto Murinto. 2022. “Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network.” *Sainteks*
- Pebriadi, Muhammad Syahid, Sri Haryati, and Yanti Yusman. 2021. “Penerapan Metode Alfha Trimmed Mean Filter Dalam Pengolahan Citra Berbasis Android.” *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science* 4(1):53–58.
- Pitria, Pipit. 2019. “Analisis Sentimen Pengguna Twitter Pada Akun Resmi Samsung Indonesia Dengan Menggunakan Naïve Bayes.” *Undergraduate Theses from JBPTUNIKOMPP*.
- Prasetyo, Galih, Suskandini Ratih, Ivayani, and Hasriadi Mat Akin. 2017. “EFEKTIVITAS Pseudomonas Fluorescens DAN Paenibacillus Polymyxa TERHADAP KEPARAHAN PENYAKIT KARAT DAN HAWAR DAUN SERTA.” *Jurnal Agrotek Tropika* 5(2):102–8.

- Professional, A. P. 1994. "Fuzzy Systems H a n d b o o K" edited by Harcourt Brace & Company. 58.
- Puspitasari, Arinda Ayu, Edy Santoso, and Indriati. 2018. "Klasifikasi Dokumen Tumbuhan Obat Menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2(2):486–92.
- Putra, Jan Wira Gotama. 2019. "Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin Dan Deep Learning." *Computational Linguistics and Natural Language Processing Laboratory* 4:1–235.
- Rabinovich, A., G. Dagan, and T. Miloh. 2012. *Underground Heat Conduction near a Spherical Inhomogeneity: Theory and Applications*. Vol. 189.
- Raharja, I. Made Sunia, and I. Putu Arya Dharmadi. 2018. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Fuzzy Logic Dan Naïve Bayes Putu." *MERPATI* 6(1):35–40.
- Rais. 2016. "171798-ID-Klasifikasi-Hama-Dan-Penyakit-Tanaman-Ja." 1:51–56.
- Refaeilzadeh, Payam, Lei Tang, Huan Liu, Los Angeles, and Chief Data Scientist. 2020. "Encyclopedia of Database Systems." *Encyclopedia of Database Systems*.
- Reinhard Immanuel Abraham, Dr. Ir. Bambang Hidayat, and S. .. Dr. Ir. Sjafril Darana. 2018. "Identifikasi Kualitas Kesegaran Susu Sapi Melalui Pengolahan Citra Digital Berdasarkan Metode Content-Based Image Retrieval (Cbir) Dengan Klasifikasi Decision Tree | Abraham | EProceedings of Engineering." *E-Proceeding of Engineering* 5(2):2048–55.
- Rhys, Hefin I. 2020. "Machine Learning With R, the tidyverse and mlr". *Hefin I. Rhys*.
- Saikhu, Ahmad, Joko Lianto, and Umi Hanik. 2011. "Fuzzy Decision Tree Dengan Algoritma C4 . 5 Pada Data Diabetes Indian Pima." (Januari):297–302.
- Saputro, Irkham Widhi, and Bety Wulan Sari. 2020. "Uji Performa Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa." *Creative Information Technology Journal* 6(1):1.
- Suleman, Rizal, Novri Youla Kandowangko, and Aryati Abdul. 2019. "KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN ANALISIS PROKSIMAT JAGUNG (*Zea Mays, L.*) VARIETAS MOMALA GORONTALO." *Jambura Edu Biosfer Journal* 1(2):72–81.
- Syukriah, Fivi, and Liuvita Pranggarani. 2016. "Implementasi Teknologi Augmented Reality Pada Pembuatan Organologi Tumbuhan." *Jurnal Ilmiah FIFO* 8(1):23.

- Taufiq, Ghofar, Komputerisasi Akuntansi, and Pondok Labu. 2016. "IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY TAHANI UNTUK MODEL SISTEM." (1):12–20.
- Wahyuningtyas, Grizelda, Imam Mukhlash, and Soetrisno. 2014. "Aplikasi Data Mining Untuk Penilaian Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Decision Tree." *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2(1):1–6.
- Wiyono, Slamet, and Taufiq Abidin. 2019. "Comparative Study of Machine Learning Knn, Svm, and Decision Tree Algorithm To Predict Student'S Performance." *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH* 7(1):190–96.
- Yuli Mardi. 2019. "Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4 . 5 Data Mining Merupakan Bagian Dari Tahapan Proses Knowledge Discovery in Database (KDD) . Jurnal Edik Informatika." *Jurnal Edik Informatika* 2.