

**IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT
PADA TANAMAN JAGUNG
MENGUNAKAN METODE RANDOM FOREST DAN
FUZZY DECISION TREE**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh :

MUFLHIKA AMINI

08011281722059



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT
PADA TANAMAN JAGUNG
MENGGUNAKAN METODE RANDOM FOREST DAN
FUZZY DECISION TREE

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di Jurusan
Matematika pada Fakultas MIPA

Oleh:

MUFLHIKA AMINI
NIM. 08011281722059

Indralaya, Juli 2021
Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu



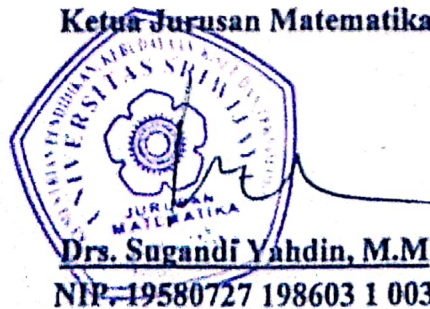
Des Alwine Zavanti, M.Si
NIP. 19701204 199802 2 001



Dr. Yulia Resti, M.Si
19730719 199702 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

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

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 “**Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Random Forest Dan Fuzzy Decision Tree (FDT)**” 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 penulis, Ibu **Anita** dan Bapak **Abdul Latif** atas segala do'a terbaik, kasih sayang dan nasihat yang selalu diberikan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan 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. Yulia Resti**, M.Si selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, nasihat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi in dengan baik.

3. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya sekaligus Pembimbing Pembantu yang telah membimbing, memberikan nasihat, saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu **Evi Yuliza, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang selalu membimbing, memberikan nasihat, saran dan motivasi kepada penulis tentang urusan akademik selama masa pembelajaran serta dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak **Bambang Suprihatin, M.Si** selaku Ketua Seminar, Ibu **Sisca Octarina, M.Sc**, selaku Sekretaris Seminar dan Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah 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. Keluarga Besarku terutama **Nenekku**, Adikku **Ahmad Amrul Taufik, Siti Annisa, Ahmad Ali Anafia** dan Kakakku **Abdurrahman** atas motivasi, semangat, dan do'a kepada penulis.
8. Sahabatku, **Dwi Fadilla, Monica Defriani, Mila Aprili Yanti, Filda Efriliyanti**, serta seluruh teman-teman Angkatan 2017 atas dukungan, semangat, bantuan dan kebersamaannya.

9. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2015, 2016** serta adik-adik angkatan **2018, 2019, 2020**.
10. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Khamidah** atas bantuannya kepada penulis selama ini terutama dalam proses administrasi
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya 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, Juni 2021

Penulis

IDENTIFICATION OF PESTS AND DISEASES IN CORN CROPS USING RANDOM FOREST AND FUZZY DECISION TREE METHOD

By:

**Muflhika Amini
08011281722059**

ABSTRACT

The rate of increasing national demand for corn is not matched by the rate of corn production. Pests and diseases are one of the factors that cause corn production to decline. To solve the problem, early identification of pests and diseases of corn crops is required. This study aims to identify pests and diseases in corn crops using digital image processing techniques in the form of RGB colors with machine learning where in the processing will be done classification process with random forest and fuzzy decision tree (FDT) method. The data used amounted to 761 images of diseases and pests of corn crops consisting of 108 locust pests, 298 pests of *frugiperda spodoptera*, 120 pests of cob borer, 88 leaf rust diseases, 48 bulai diseases, and 98 leaf blight diseases. Random forest is done by combining the trees (ensemble-tree) so that the forest is formed and FDT utilizes fuzzy set theory to describe the level of connectedness of a predictor variable and use the decision tree method for the decision tree formation process. In the classifying process, it is obtained that the red color has a greater effect compared to Green and Blue colors in the selection of the first node. FDT method is better in classifying pests and diseases in corn crops compared to Random Forest method where the best result for FDT method is at 80:20 ratio with accuracy of 90.1271%, sensitivity of 70.3812%, specificity of 94.0762%, and precision of 94.0762%.

Keywords: Corn, RGB Colors, Fuzzy Set, Random Forest Method, Fuzzy Decision Tree Method.

IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JAGUNG MENGUNAKAN METODE RANDOM FOREST DAN FUZZY DECISION TREE

Oleh:

Mufhika Amini
08011281722059

ABSTRAK

Laju tingkat kebutuhan jagung nasional yang terus meningkat tidak diimbangi dengan laju produksi jagung. Hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang jagung menyebabkan produksi jagung menjadi menurun. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan identifikasi dini terhadap hama dan penyakit pada tanaman jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan menggunakan teknik pengolahan citra digital berupa citra RGB dengan *machine learning* dimana dalam pengolahannya akan dilakukan proses klasifikasi dengan metode *Random Forest* dan *Fuzzy Decision Tree* (FDT). Data yang digunakan berjumlah sebanyak 761 gambar penyakit dan hama tanaman jagung yang terdiri dari 108 hama belalang, 298 hama spodoptera frugiperda, 120 hama penggerek tongkol, 88 penyakit karat daun, 48 penyakit bulai, dan 98 penyakit hawar daun. *Random forest* dilakukan dengan menggabungkan pohon (*ensemble-tree*) sehingga terbentuk hutan dan FDT memanfaatkan teori himpunan *fuzzy* untuk menggambarkan tingkat keterhubungan suatu variabel prediktor dan menggunakan *decision tree* untuk proses pembentukan pohon keputusan. Pada proses pengklasifikasian didapatkan bahwa warna *Red* berpengaruh lebih besar dibandingkan dengan warna *Green* dan *Blue* dalam pemilihan node pertama. Metode FDT lebih baik dalam mengklasifikasikan hama dan penyakit pada tanaman jagung dibandingkan dengan metode *Random Forest* dimana hasil terbaik untuk metode FDT terdapat pada rasio 80:20 dengan akurasi sebesar 90.1271 %, sensitivitas sebesar 70.3812 %, spesifisitas sebesar 94.0762%, dan presisi sebesar 70.3812 %.

Kata Kunci : Jagung, Citra RGB, Himpunan *Fuzzy*, Metode *Random Forest*, Metode *Fuzzy Decision Tree*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I 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 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Jagung	6
2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Jagung.....	7
2.2.1 Hama Tanaman Jagung.....	7
2.2.2 Penyakit Tanaman Jagung	9
2.3 <i>Machine Learning</i>	10

2.4	Pengolahan Citra Digital	10
2.5	Citra RGB	11
2.6	Klasifikasi	12
2.7	Diskritisasi	13
2.8	<i>Decision Tree</i>	13
2.9	<i>Random Forest</i>	14
2.10	Probabilitas	16
2.11	Himpunan <i>Fuzzy</i>	16
2.12	Fungsi Keanggotaan	17
2.13	<i>Fuzzy Decision Tree</i>	20
2.14	Algoritma C5.0	21
2.15	<i>Fuzzy Entropy, Information Gain, dan Gain Ratio</i>	22
2.16	Ukuran Ketepatan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Tempat	26
3.2	Waktu Penelitian	26
3.3	Metode Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Deskripsi Data	29
4.2	Pre Processing	30
4.3	Membaca Citra RGB	32
4.4	Diskritisasi	34
4.5	<i>Random Forest</i>	36

4.6	<i>Fuzzy Decision Tree</i>	46
4.6.1	Mengidentifikasi Himpunan Universal.....	46
4.6.2	Menentukan Nilai Keanggotaan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Data citra RGB.....	33
Tabel 2 Range nilai RGB	34
Tabel 3 Hasil diskritisasi data	36
Tabel 4 Data latih rasio 80:20 metode <i>random forest</i>	36
Tabel 5 Data uji rasio 80:20 metode <i>random forest</i>	37
Tabel 6 Data nilai <i>entropy</i> metode <i>random forest</i>	38
Tabel 7 Data <i>entropy</i> variabel prediktor Green dan Blue metode <i>random forest</i>	40
Tabel 8 Data variabel <i>Blue</i> syarat <i>Very Dark</i> metode <i>random forest</i>	42
Tabel 9 Data klasifikasi rasio 80:20 metode <i>random forest</i>	44
Tabel 10 Tabel klasifikasi metode <i>random forest</i>	44
Tabel 11 <i>Confusion matrix</i> metode <i>random forest</i>	44
Tabel 12 Ukuran ketepatan klasifikasi metode <i>random forest</i>	46
Tabel 13 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Red</i>	46
Tabel 14 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Red</i>	47
Tabel 15 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Green</i>	48
Tabel 16 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Green</i>	49
Tabel 17 Himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Blue</i>	50
Tabel 18 Interval himpunan <i>fuzzy</i> variabel prediktor <i>Blue</i>	51
Tabel 19 Nilai keanggotaan terbesar variabel prediktor <i>Red</i>	53
Tabel 20 Nilai keanggotaan terbesar variabel prediktor <i>Green</i>	54
Tabel 21 Nilai keanggotaan terbesar variabel prediktor <i>Blue</i>	54

Tabel 22	Nilai keanggotaan terbesar semua variabel.....	55
Tabel 23	Data pengkategorian berdasarkan nilai keanggotaan.....	55
Tabel 24	Data latih rasio 80:20 metode FDT.....	56
Tabel 25	Data uji rasio 80:20 metode FDT.....	56
Tabel 26	Nilai <i>fuzzy entropy</i> semua variabel prediktor metode FDT	58
Tabel 27	Nilai <i>fuzzy entropy</i> variabel prediktor <i>Green</i> dan <i>Blue</i> metode FDT ...	61
Tabel 28	Data variabel <i>Blue</i> syarat <i>Very Dark</i> metode FDT	63
Tabel 29	Data klasifikasi rasio 80:20 metode FDT	64
Tabel 30	Tabel klasifikasi metode FDT	65
Tabel 31	<i>Confusion matrix</i> metode FDT	65
Tabel 32	Ukuran ketepatan klasifikasi metode FDT.....	66
Tabel 33	Ukuran ketepatan klasifikasi metode <i>random forest</i> dan FDT	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Kurva-S pertumbuhan	18
Gambar 2 Kurva-S penyusutan	19
Gambar 3 Kurva segitiga	20
Gambar 4 Hama belalang.....	29
Gambar 5 Hama <i>spodoptera frugiperda</i>	29
Gambar 6 Hama penggerek tongkol	30
Gambar 7 Penyakit karat daun	30
Gambar 8 Penyakit bulai.....	30
Gambar 9 Penyakit hawar daun	30
Gambar 10 Hama belalang yang telah dipotong.....	31
Gambar 11 Hama <i>spodoptera frugiperda</i> yang telah dipotong	31
Gambar 12 Hama penggerek tongkol yang telah dipotong.....	31
Gambar 13 Penyakit karat daun yang telah dipotong	31
Gambar 14 Penyakit bulai yang telah dipotong	31
Gambar 15 Penyakit hawar daun yang telah dipotong.....	32
Gambar 16 Histogram matriks RGB.....	33
Gambar 17 Pohon keputusan node 1.1 metode <i>random forest</i>	41
Gambar 18 Pohon keputusan node 1.1.1 metode <i>random forest</i>	42
Gambar 19 Pohon keputusan node 1.1.1 (<i>leaf node</i>) metode <i>random forest</i>	43
Gambar 20 Pohon keputusan node 1.1 metode FDT	62
Gambar 21 Pohon keputusan node 1.1.1 metode FDT	63

Gambar 22 Pohon keputusan node 1.1.1 (*leaf node*) metode FDT..... 64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data latih rasio 60:40 metode <i>random forest</i>	77
Lampiran 2 Data latih rasio 70:30 metode <i>random forest</i>	77
Lampiran 3 Data uji rasio 60:40 metode <i>random forest</i>	77
Lampiran 4 Data uji rasio 70:30 metode <i>random forest</i>	78
Lampiran 5 Data klasifikasi rasio 60:40 metode <i>random forest</i>	78
Lampiran 6 Data klasifikasi rasio 70:30 metode <i>random forest</i>	78
Lampiran 7 Data latih rasio 60:40 metode FDT	79
Lampiran 8 Data latih rasio 70:30 metode FDT	79
Lampiran 9 Data uji rasio 60:40 metode FDT	79
Lampiran 10 Data uji rasio 70:30 metode FDT	80
Lampiran 11 Data klasifikasi rasio 60:40 metode FDT	81
Lampiran 12 Data klasifikasi rasio 70:30 metode FDT	81
Lampiran 13 Pohon keputusan metode <i>random forest</i>	83
Lampiran 14 Pohon keputusan metode FDT	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang dapat digunakan sebagai pengganti beras dan hampir seluruh bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kepentingan. Biji jagung dapat digunakan dalam berbagai industri diantaranya industri pengolahan makanan dan minuman, industri farmasi, dan juga bahan perekat berupa dextrin, serta batang dan daun jagung yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, bahkan saat ini cukup banyak yang memanfaatkan batang jagung untuk kertas.

Jagung memiliki kedudukan sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras yang menjadikannya memiliki peluang yang cukup tinggi untuk dikembangkan sebagai bahan baku untuk industri pengolahan pangan (Bustami, 2012). Permintaan akan kebutuhan jagung dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan yang signifikan, hal ini disebabkan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, berkembangnya industri pangan serta peternakan. Namun laju tingkat kebutuhan jagung nasional yang terus meningkat tidak diimbangi dengan laju produksi jagung (Varina, 2018). Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya hasil jagung diantaranya faktor fisik (iklim, jenis tanah dan lahan), faktor biologis (varietas, hama, penyakit, gulma dan persentase serangannya selama masa pertumbuhannya), dan faktor sosial ekonomi (Sari *et al.* 2020).

Banyaknya hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung menyebabkan produksi jagung menjadi menurun. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya usaha untuk menekan perkembangan hama dan penyakit tersebut. Hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat dilihat dari perubahan daun, akar, batang dan lain-lain. Namun, terkadang akan menjadi masalah ketika petani tidak berada di kebun atau sawah tersebut sehingga tanaman jagung yang terkena hama dan penyakit tidak dapat dicegah.

Perkembangan teknologi seperti pengolahan citra digital menggunakan *machine learning* dapat memberikan alternatif lain yang dapat menggantikan peran seorang petani dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman jagung. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Oo & Htun (2018) dalam mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit pada beberapa daun tanaman dengan menggunakan *machine learning* berupa *image processing* dengan metode *support vector machine* mendapatkan akurasi sebesar 98.2%. Penelitian lain juga dilakukan oleh Kusanti & Haris (2018) tentang identifikasi penyakit pada tanaman padi dengan menyajikan sebuah metode berdasarkan warna dan histogram yang cocok dari gambar tanaman tersebut sehingga identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung berdasarkan warna gambar menggunakan *machine learning* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan akurasi diagnosa menggunakan hasil-hasil dari gejala dan tanda yang ada pada tanaman jagung.

Menurut RD dan Tompunu (2011) pengolahan citra digital adalah teknik pengolahan gambar dengan menggunakan bantuan komputer. Pengolahan citra digital terbagi menjadi 3 yakni citra biner, *grayscale*, dan RGB. Adapun beberapa

penelitian tentang pengolahan citra digital menggunakan citra RGB diantaranya yaitu Kutty *et al.* (2013) melakukan penelitian dalam mengklasifikasikan penyakit daun semangka berdasarkan komponen warna RGB mendapatkan akurasi sebesar 75.9%. Musbah *et al.* (2018) juga melakukan penelitian yaitu enkripsi dan deskripsi warna RGB menggunakan gambar segmentasi dan perkalian matriks.

Proses pengidentifikasian terhadap beberapa hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi citra dengan menganalisa melalui parameter warna serta melakukan proses pengklasifikasian untuk mengukur tingkat keakuratan. Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam proses pengklasifikasian objek dalam *machine learning* adalah *Decision Tree*. *Decision Tree* mengeksplorasi data menggunakan struktur pohon. Daerah pengambilan keputusan yang sebelumnya kompleks dapat diubah menjadi lebih simple dan spesifik jika menggunakan metode *Decision Tree*. Beberapa pengembangan dari metode pohon keputusan adalah *Random Forest* dan *Fuzzy Decision Tree* (FDT). *Random Forest* dilakukan dengan menggabungkan pohon (*ensemble-tree*) sehingga terbentuk hutan. Kelebihan yang dimiliki *Random Forest* adalah dapat menghindari terjadinya *overfitting*. *Overfitting* merupakan kondisi dimana data yang telah melalui proses data latih telah mencapai persentase yang baik, tetapi terjadi ketidaktepatan pada proses prediksi (Santoso & Ariyanto, 2018). Penelitian terdahulu oleh Ahmad Syukron & Subekti (2018) untuk Klasifikasi Penilaian Kredit menggunakan metode *Random Forest* mendapatkan nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan beberapa metode lainnya dengan nilai akurasi sebesar 76%.

FDT memanfaatkan teori himpunan *fuzzy* untuk menggambarkan tingkat keterhubungan suatu variabel prediktor dan *decision tree* untuk proses pembentukan pohon keputusan. Himpunan *fuzzy* dinilai tepat untuk menggambarkan kriteria RGB karena himpunan *fuzzy* dikembangkan untuk menangkap ambiguitas, sedangkan penentuan RGB atau warna termasuk sebagai salah satu permasalahan ambiguitas (Hasanah *et al.* 2020). Penelitian terdahulu oleh Mandyart *et al.* (2015) dalam mengidentifikasi Sel Darah Merah Bertumpuk menggunakan FDT dengan fitur geometri dan warna dapat meningkatkan akurasi penghitungan sebesar 1.04% dibanding dengan fitur geometri saja.

Penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa *Random Forest* dan FDT dapat mengidentifikasi objek dengan baik oleh karena itu, peneliti mencoba untuk mengimplementasikan metode *Random Forest* dan FDT untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung dengan metode *Random Forest* dan FDT.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel hama dan penyakit pada tanaman jagung yang digunakan sebanyak 761 gambar yang terdiri dari 3 jenis hama dan 3 jenis penyakit.
2. Menggunakan 3 fungsi keanggotaan fuzzy yakni kurva-S penyusutan, kurva-S pertumbuhan, dan kurva segitiga.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *Random Forest* dan FDT.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil klasifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung.
2. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi bagi peneliti lain terkait penerapan klasifikasi suatu objek dengan metode *Random Forest* dan FDT.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. R., & Farooq, A. O. (2019). Skin Detection Using Improved ID3 Algorithm. *Iraqi Journal of Science*, 60(2), 402–410.
- Bhat, M. (2014). Digital Image Processing. *Journal of Ccientific a Technology Research*, 3(1), 1075–1086.
- Breiman. (2001). Random forests. In *Random Forests*.
- Burhanuddin. (2015). Preferensi Penyakit Karat Daun (*Puccinia Polysora* Undrew) Pada Tanaman Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia, Sumartini 1990*, 395–405.
- Bustami, G. (2012). Upaya Meningkatkan Produksi dan Pemasaran Luar Negeri. *Warta Ekspor*, 1–20.
- Dubois, D., & Prade, H. (2001). Handbook of Fuzzy Computation. *Fuzzy Sets and Systems*, 123(3), 397–398.
- Erpolat, S., & Öz, E. (2010). Comparison of Id3 , Fuzzy Id3 and Probabilistic Id3 Algorithms in the Evaluation of Learning Achievements. *Journal of Computing*, 2(12), 20–24.
- Hasanah *et al.* (2020). Implementasi Deteksi Warna Pada Game Finding Color Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Fuzzy Decision Tree. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(1), 137–148.
- Kareem, E. A., & Duaimi, M. (2014). Improved Accuracy for Decision Tree Algorithm Based on Unsupervised Discretization. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, June.
- Kasih, P. (2019). Pemodelan Data Mining Decision Tree Dengan Classification Error Untuk Seleksi Calon Anggota Tim Paduan Suara. *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*, 1(2), 63–69.
- Kastawan, P. W. *et al.* (2018). Implementasi Algoritma C5.0 pada Penilaian Kinerja Pegawai Negeri Sipil. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 371.
- Kusanti, J., & Haris, N. A. (2018). Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 03(01), 1–6.
- Kutty, S. B. *et al.* (2013). Classification of Watermelon Leaf Diseases Using Neural

- Network Analysis. *EEE Business Engineering and Industrial Applications Colloquium*, April, 459–464.
- Latifahani, N. et al. (2014). Ketahanan Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Serangan Penyakit Hawar Daun. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 2(1), pp.52-60.
- Lin, L. et al. (2017). Random Forest-based Extreme Learning Machine Ensemble for Multi-regime Time Series. *Expert Systems With Applications*.
- Mambang, & Byna, A. (2017). Analisis Perbandingan Algoritma C.45, Random Forest Dengan Chaid Decision Tree Untuk Klasifikasi Tingkat Kecemasan Ibu Hamil. *Semnasteknomedia Online*, 5(1), 103–108.
- Mandyartha, E. P. et al. (2015). Identifikasi Sel Darah Merah Bertumpuk Menggunakan Pohon Keputusan Fuzzy Berbasis Gini Index. *Jurnal Buana Informatika*, 6(1), 51–62.
- Megasari, R., & Nuriyadi, M. (2019). Inventarisasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan. *Musamus Journal of Agrotechnology Research*, 2(1), 1–12.
- Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. In *Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition, ICDAR*.
- Nasrullah, A. H. (2018). Penerapan Metode C4.5 Untuk Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out. *Jurnal Ilmiah*, 10, 244–250.
- Nugroho, E. et al. (2012). Pengembangan Program Pengolahan Citra Untuk Radiografi Digital. *Jurnal MIPA*, 1(1).
- Ompusunggu et al. (2015). Uji Efektivitas Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metch.) dan *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) terhadap Larva Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera:Noctuidae) di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteaknologi*, 3(2), 779–784.
- Oo, Y. M., & Htun, N. C. (2018). Plant Leaf Disease Detection and Classification using Image Processing. *International Journal of Research and Engineering*, 5(9), 516–523.
- Otaya, L. G. (2016). Probabilitas Bersyarat, Independensi dan Teorema Bayes Dalam Menentukan Peluang Terjadinya Suatu Peristiwa. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 68–78.

- Parsa, I. M. (2013). Kajian Pendekatan Teori Probabilitas Untuk Pemetaan Lahan Sawah Berbasis Perubahan Penutup Lahan Citra Landsat Multiwaktu (Studi Kasus Daerah Tanggamus , Lampung). *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Citra Digital*, 10(2), 113–121.
- RD, Kusumanto, & Tompunu, A. N. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, 17(C), 329–332.
- Yuliantari, R. F. *et al.* (2014). Pengenalan Tutur Vokal Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Multi Layer Perceptron. *Jurnal Teknologi*, 9, No.2, 37–42.
- Ratnawati, L., & Sulistyaningrum, D. R. (2019). Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahan Penyakit. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 8(2), A71–A77.
- Romansyah, F. *et al.* (2009). Fuzzy Decision Tree Dengan Algoritme ID3 Pada Data Diabetes. *Internetworking Indonesia Journal*, 1(2), 45–52.
- Rondo, S. F. *et al.* (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 Dynamics of Pest Population and Main Diseases of Sweet Corn. *Jurnal Agrotrop*, 6(2), 128–136.
- Sandhopi *et al.* (2015). *Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Terhadap Prediksi Perilaku Pembeli*. 14(4), 266–271.
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 15–21.
- Sari, S. P. *et al.* (2020). Identifikasi Hama Kutudaun (Hemiptera: Aphididae) pada Tanaman Jagung Hibrida (*Zea mays* L.) di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Jurnal Sains Agro*, 5(2).
- SAS Institute Inc. (1999). SAS/GRAPH Colors. In *SAS/GRAPH* (pp. 139–159). SAS Institute Inc.
- Savitri & Elvrida, R. (2019). Potensi Pengaplikasian Pupuk Organik Cair Bio in Grow Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt Bailey). *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*, 336–343.
- Sinaga, A. S. R. (2017). Implementasi Teknik Threshoding Pada Segmentasi Citra.

Jurnal Mantik Penusa, 1(2), 48–51.

- Siswoyo, B. (2018). Model Peramalan Fuzzy Logic. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 8(1), 1–14.
- Surtikanti (2011). Hama dan Penyakit Penting Tanaman Jagung dan Pengendaliannya. *Seminar Nasional Serealia*, 497–508.
- Suryawanshi, R. D., & Thakore, D. M. (2012). Decision Tree Classification Implementation with Fuzzy Logic. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 12(10), 93.
- Sutojo *et al.* (2011). *Kecerdasan Buatan*. ANDI.
- Syukron, A., & Subekti, A. (2018). Penerapan Metode Random Over-Under Sampling dan Random Forest Untuk Klasifikasi Penilaian Kredit. *Jurnal Informatika*, 5(2), 175–185.
- Talanca, A. H. (2013). Status Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, 76–87.
- Varina, F. (2018). Dampak Tarif Impor Jagung terhadap Kesejahteraan Pelaku Pasar Jagung Indonesia. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 3(1), 47–64.
- Wibawa, A. P. *et al.* (2018). Metode-metode Klasifikasi. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 3(1), 134–138.
- Wijaya, A. C. *et al.* (2018). Implementasi Algoritma C5 . 0 Dalam Klasifikasi Pendapatan Masyarakat (Studi Kasus : Kelurahan Mesjid Kecamatan Medan Kota). *Jurnal Informasi Dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 13, 192–198.
- Wiryono, B., & Muliatiningsih, S. (2018). Teknologi Peningkatan Produksi Utama dan Brangkasan Jaung dengan Penggunaan Varietas Unggul dan Kompos pada Lahan Kering di Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ulul Albab*, 22(1), 13–19.
- Wulandari, I. *et al.* (2020). Klasifikasi Citra Digital Bumbu Dan Rempah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 273–282.
- Yedmi *et al.* (2012). Pengaruh Pemberian Bokashi Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Tanaman Jagung (*Zea Mays* L). *Jurnal Agro Indragiri*, 3(2), 299–309.
- Yunus, M. (2018). Optimasi Penentuan Nilai Parameter Himpunan Fuzzy dengan Teknik Tuning System. *Jurnal Manajemen*, 18(1), 21–28.

Zimmermann, H. (2001). *Fuzzy Set Theory- and Its Applications*.

Zhou *et al.* (2021). A Hybrid Approach of Combining Random Forest with Texture Analysis and VDVI for Desert Vegetation Mapping Based on UAV RGB Data. *Remote Sensing*, 13(10), 1891.