

**KAJIAN POTENSI PENCITRAAN TERMAL
UNTUK DETEKSI DINI PATOGEN *Fusarium sp.*
PADA BENIH PADI (*Oryza sativa* L.)**

TESIS

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister**

PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI



Diajukan oleh:

AVIANITA AGUSTIANTI
NPM. 21063020005

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

TESIS

**KAJIAN POTENSI PENCITRAAN TERMAL
UNTUK DETEKSI DINI PATOGEN *Fusarium* sp.
PADA BENIH PADI (*Oryza sativa* L.)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

AVIANITA AGUSTIANTI
NPM. 21063020005

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 24 Juli 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama



Dr. Ir. HERRY NIRWANTO, M.P.
NIP. 19620625 199103 1002

Anggota Dewan Penguji I



Dr. Ir. TRI MUJOKO, M.P.
NIP. 19660509 199203 1001

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. MAROETO, M.P.
NIP. 19660719 199103 1001

Anggota Dewan Penguji II



Dr. Rr. ANI DIJAH RAHAJOE, S.T., M.Cs.
NIP. 19730512 200501 2003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. WANTI MINDARI, M.P.
NIP. 19631208 199003 2001

Plt. Koordinator Program Studi
Magister Agroteknologi



Dr. Ir. BAKTI WISNU WIDJAJANI, M.P.
NIP. 19631005 198703 2001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

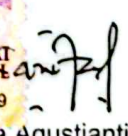
Nama : Avianita Agustianti
NPM : 21063020005
Program : Sarjana(S1)/Magister (S2) /Doktor (S3)
Program Studi : Magister Agroteknologi
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 25 Juli 2025
Yang Membuat pernyataan


Avianita Agustianti
NPM. 21063020005



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan tesis yang berjudul “Kajian Potensi Pencitraan Termal Untuk Deteksi Dini Patogen *Fusarium* sp. pada Benih Padi” dengan baik, sehingga dapat memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat magister pada Program Agroteknologi Program Pascasarjana Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya penulis sampaikan kepada semua pihak yang selama proses penelitian dan penulisan tesis ini banyak memberikan bantuan dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung, kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Herry Nirwanto, M.P selaku pembimbing utama;
2. Bapak Dr. Ir. Maroeto, M.P., selaku pembimbing pendamping;
3. Bapak Dr. Ir. Tri Mujoko, M.P., selaku ketua penguji;
4. Ibu. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, S.T., M.Cs, selaku anggota penguji;
5. Orang tua, mertua, suami dan anak-anak tercinta penulis;
6. Rekan-rekan UPT PSBTPH Provinsi Jawa Timur khususnya ibu Kepala UPT;
7. Teman-teman Angkatan 2021 Prodi Magister Agroteknologi UPN Veteran Jawa Timur;
8. Semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, peneliti selanjutnya, dan masyarakat.

Surabaya, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TELAAH PUSTAKA	4
2.1. Peneltitian Terdahulu	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Benih Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) dan Cendawan <i>Fusarium</i> sp	5
2.2.2. Pengujian Kesehatan Benih	8
2.2.3. Pencitraan Termal	9
2.3. Kerangka Penelitian	11
2.4. Hipotesis	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1. Persiapan dan Inokulasi Benih	15
3.4.2. Pengambilan Citra Termal	15
3.4.3. Identifikasi Patogen	15
3.5. Desain Penelitian dan Pengumpulan Data	16
3.5.1. Desain Penelitian	16
3.5.2. Pengumpulan Data	16
3.6. Analisis Data	16

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Pengamatan Suhu Benih dengan Kamera Termal	19
4.2. Visualisasi Suhu Benih Selama Masa Inkubasi	20
4.3. Visualisasi Boxplot Suhu Harian	23
4.4. Analisis Suhu Benih Hari ke-7 vs Status Infeksi	25
4.5. Kurva ROC dan Analisis Regresi Logistik.....	26
4.6. ANOVA dan Uji Non-parametrik.....	31
4.7. Analisis Gabungan Ketiga Varietas.....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
2.1.	Kerangka penelitian	11
3.1.	Kamera termal Fluke iSee TC01A	13
3.2.	Sketsa skema sistem perekaman suhu oleh kamera termal.....	13
3.3.	Diagram alir penelitian.....	18
4.1.	Hasil pengamatan benih padi visual non kamera dan kamera termal	20
4.2.	Grafik suhu rata-rata harian varietas Ciherang.....	21
4.3.	Grafik suhu rata-rata harian varietas IR64.....	21
4.4.	Grafik suhu rata-rata harian varietas Mekongga	21
4.5.	Boxplot suhu benih hari ke-3 varietas Ciherang	23
4.6.	Boxplot suhu benih hari ke-5 varietas Ciherang	23
4.7.	Boxplot suhu benih hari ke-2 varietas IR64	24
4.8.	Boxplot suhu benih hari ke-4 varietas IR64	24
4.9.	Boxplot suhu benih hari ke-3 varietas Mekongga.....	24
4.10.	Boxplot suhu benih hari ke-5 varietas Mekongga.....	24
4.11.	Scatterplot suhu benih hari ke-7 varietas Ciherang.....	27
4.12.	Scatterplot suhu benih hari ke-7 varietas IR64.....	27
4.13.	Scatterplot suhu benih hari ke-7 varietas Mekongga	27
4.14.	Kurva ROC varietas Ciherang	28
4.15.	Kurva ROC varietas IR64.....	28
4.16.	Kurva ROC varietas Mekongga	28

Lampiran

1.	QR Code Link Google Drive untuk Foto Termal menggunakan Kamera Fluke iSee TC01A dan Hasil Analisa Data	53
----	--	----

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
4.1.	Hasil Analisis Regresi Logistik Suhu Benih terhadap Satus Infeksi	30
4.2.	Rekapitulasi Suhu Rata-rata Harian Gabungan 3 (tiga) varietas	33

Lampiran

1.	Data suhu benih Ciherang, 4 perlakuan, selama 7 hari inkubasi (H0-H7).....	41
2.	Data suhu benih IR64, 4 perlakuan, selama 7 hari inkubasi (H0-H7)	45
3.	Data suhu benih Mekongga, 4 perlakuan, selama 7 hari inkubasi (H0-H7).....	49

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi teknologi pencitraan termal sebagai metode deteksi dini infeksi *Fusarium* sp. pada benih padi. Tiga varietas padi yang digunakan adalah Ciherang, IR64, dan Mekongga, masing-masing diberikan empat perlakuan: kontrol dengan daya berkecambah >95%, kontrol dengan daya berkecambah <95%, serta inokulasi *Fusarium* sp. pada konsentrasi 10^6 dan 10^7 konidia/ml. Pencitraan termal benih dilakukan setiap hari selama tujuh hari masa inkubasi menggunakan kamera termal Fluke iSee TC01A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu permukaan benih yang terinfeksi mengalami peningkatan signifikan mulai hari ke-2 hingga hari ke-4. Analisis statistik (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney) menunjukkan perbedaan suhu yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$), terutama pada benih yang diinokulasi *Fusarium* sp 10^7 konidia/ml. Analisis regresi logistik menghasilkan nilai *odds ratio* tinggi (misalnya OR = 150,279 pada varietas Ciherang), sementara kurva ROC menunjukkan nilai AUC > 0,90 pada seluruh varietas, menandakan tingkat akurasi prediksi yang sangat tinggi. Nilai AUC tertinggi, dengan rata-rata suhu pada benih yang diinokulasi *Fusarium* sp, tercatat untuk Ciherang pada hari ke-2 sebesar 28,3°C (SD=0,4), IR64 pada hari ke-3 sebesar 29,9°C (SD=1,2), dan Mekongga pada hari ke-4 sebesar 31,1°C (SD=1,4). Nilai rata-rata akurasi dalam membedakan benih sehat dan benih terinfeksi *Fusarium* sp untuk Ciherang, IR64, dan Mekongga berturut-turut sebesar 84,4%, 87,2% dan 86%. Dengan demikian, pencitraan termal terbukti efektif, sensitif, dan spesifik dalam mendeteksi keberadaan *Fusarium* sp. pada benih padi secara dini sebelum munculnya gejala visual.

Kata kunci: benih padi, *Fusarium* sp., pencitraan termal, suhu, deteksi dini

ABSTRACT

This study aims to assess the potential of thermal imaging technology as an early detection method for *Fusarium* sp. infection in rice seeds. Three rice varieties used were Ciherang, IR64, and Mekongga, each given four treatments: control with germination <95%, control with germination >95%, and *Fusarium* sp. inoculation at concentrations of 10^6 and 10^7 conidia/ml. Seed temperature imaging was carried out daily for seven days of incubation using a Fluke iSee TC01A thermal camera. The results showed that the surface temperature of infected seeds increased significantly from day 2 to day 4. Statistical analysis (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney) showed a significant temperature difference between treatments ($p < 0.05$), especially in seeds inoculated with *Fusarium* sp. 10^7 conidia/ml. Logistic regression analysis yielded high odds ratio values (e.g., OR = 150.279 for the Ciherang variety), while the ROC curve showed an AUC value > 0.90 for all varieties, indicating a very high level of prediction accuracy. The highest AUC values, with an average temperature of *Fusarium* sp.-inoculated seeds, were recorded for Ciherang on day 2 at 28.3°C (SD=0.4), IR64 on day 3 at 29.9°C (SD=1.2), and Mekongga on day 4 at 31.1°C (SD=1.4). The average accuracy values in distinguishing healthy and *Fusarium* sp.-infected seeds for Ciherang, IR64, and Mekongga were 84.4%, 87.2%, and 86%, respectively. Thus, thermal imaging proved effective, sensitive, and specific in detecting the presence of *Fusarium* sp. in rice seeds early before the appearance of visual symptoms.

Keywords: Rice seed, *Fusarium* sp., thermal imaging, temperature, early detection