

**SKRIPSI NON RISET**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *BAIT BOX* SEBAGAI  
ALTERNATIF BIOREAKTOR JAMUR ENTOMOPATOGEN**



Oleh

**Gilang Tri Ananda  
NIM 20190101002**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA PURWOKERTO  
PURWOKERTO  
2025**

**SKRIPSI NON RISET**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *BAIT BOX* SEBAGAI  
ALTERNATIF BIOREAKTOR JAMUR ENTOMOPATOGEN**



Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA PURWOKERTO  
PURWOKERTO  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI NON RISET

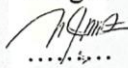
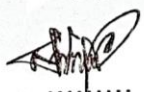
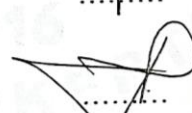
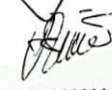
### RANCANG BANGUN PROTOTIPE *BAIT BOX* SEBAGAI ALTERNATIF BIOREAKTOR JAMUR ENTOMOPATOGEN

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Gilang Tri Ananda  
NIM. 20190101002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Non Riset  
Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama  
Purwokerto pada 24 Januari 2025

#### Tim Penguji:

| Nama/Jabatan                                                        | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Anri Kurniawan, S.TP., M.Sc.<br>(Pembimbing Utama)                  |  | 31/01/25<br>.....  |
| Ratna Dwi Hirma Windriyati, S.Si., M.Si.<br>(Pembimbing Pendamping) |  | 31/1/2025<br>..... |
| Dr. Ir. Agus Suyanto, S.U.<br>(Ketua Penguji)                       |  | 31/ 2025<br>.....  |
| Hanis Adila Lestari, S.Tp., M.Sc.<br>(Anggota Penguji)              |  | 31/01/25<br>.....  |

Purwokerto, 31 Januari 2025  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

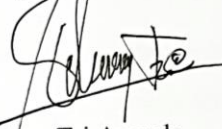
  
Eti Wahyuningsih, S.Si., M.Pd.  
NPP. 19860312 201707 2 013

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Purwokerto, 31 Januari 2025

Yang menyatakan,



Gilang Tri Ananda  
NIM 20190101002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN PROTOTIPE *BAIT BOX* SEBAGAI ALTERNATIF BIOREAKTOR JAMUR ENTOMOPATOGEN” dapat diselesaikan. Penulisan skripsi non riset ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, atas izin penelitian yang diberikan.
2. Anri Kurniawan, S.TP., M.Sc. selaku pembimbing utama, telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, saran dan dukungan dalam penulisan skripsi non riset.
3. Ratna Dwi Hirma Windriyati, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pendamping dan dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan dalam penulisan skripsi non riset.
4. Keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, serta kesabaran yang luar biasa dalam hidup penulis yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi non riset ini masih kurang sempurna. Meskipun demikian, penulis berharap agar skripsi non riset ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Purwokerto, 31 Januari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR .....                            | v    |
| DAFTAR ISI.....                                 | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | viii |
| DAFTAR TABEL .....                              | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                            | x    |
| DAFTAR RUMUS .....                              | xi   |
| DAFTAR ISTILAH .....                            | xii  |
| RINGKASAN .....                                 | xv   |
| SUMMARY .....                                   | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                        | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                       | 4    |
| 1.3 Cakupan dan Batasan Masalah.....            | 5    |
| 1.4 Tujuan.....                                 | 5    |
| 1.5 Manfaat.....                                | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                    | 6    |
| 2.1 Bioreaktor Jamur Entomopatogen.....         | 6    |
| 2.2 <i>Bait box</i> .....                       | 6    |
| 2.3 <i>Stainless steel</i> .....                | 8    |
| 2.4 Lampu Ultraviolet .....                     | 9    |
| 2.5 HEPA Filter.....                            | 9    |
| 2.6 Jamur Entomopatogen.....                    | 10   |
| 2.7 Jamur <i>Metharhizium</i> sp. ....          | 13   |
| 2.8 Faktor Perbanyakan Jamur Entomopatogen..... | 14   |
| BAB III METODE PELAKSANAAN .....                | 16   |
| 3.1 Tempat dan Waktu .....                      | 16   |
| 3.2 Bahan dan Alat .....                        | 16   |
| 3.3 Desain Prototipe .....                      | 17   |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 3.4 Prosedur Pelaksanaan .....                      | 19 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                   | 25 |
| 4.1 Perancangan Alat.....                           | 25 |
| 4.2 Pengujian Prototipe .....                       | 30 |
| 4.3 Hasil Pengujian Prototipe <i>Bait Box</i> ..... | 32 |
| 4.4 Evaluasi .....                                  | 37 |
| BAB V PENUTUP.....                                  | 39 |
| 5.1. Kesimpulan.....                                | 39 |
| 5.2. Saran.....                                     | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                | 40 |
| LAMPIRAN.....                                       | 48 |
| RIWAYAT HIDUP.....                                  | 53 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. <i>Laminar air flow</i> .....                                                                                                                                                         | 7  |
| Gambar 2.2. <i>Stainless steel</i> . ....                                                                                                                                                         | 8  |
| Gambar 2.3. Lampu ultraviolet. ....                                                                                                                                                               | 9  |
| Gambar 2.4. HEPA filter.....                                                                                                                                                                      | 10 |
| Gambar 3.1. Desain <i>bait box</i> tampak luar: (1) Bagian utama, (2) HEPA filter, (3) Gagang pintu, (4) Pengunci pintu, (5) Kaca observasi, (6) Pintu, (7) Baki biakan, (8) Penyangga baki. .... | 17 |
| Gambar 3.2. Desain kerangka utama .....                                                                                                                                                           | 18 |
| Gambar 3.3. Desain pintu.....                                                                                                                                                                     | 18 |
| Gambar 3.4. Desain baki biakan .....                                                                                                                                                              | 18 |
| Gambar 3.5. Diagram <i>flowchart</i> prosedur pelaksanaan. ....                                                                                                                                   | 24 |
| Gambar 4.1. Tahap <i>pre-cutting</i> . ....                                                                                                                                                       | 25 |
| Gambar 4.2. Proses pengelasan.....                                                                                                                                                                | 26 |
| Gambar 4.3. <i>Bait box</i> . ....                                                                                                                                                                | 27 |
| Gambar 4.4. Lampu ultraviolet. ....                                                                                                                                                               | 27 |
| Gambar 4.5. Saluran udara <i>bait box</i> .....                                                                                                                                                   | 28 |
| Gambar 4.6. Baki biakan.....                                                                                                                                                                      | 29 |
| Gambar 4.7. Kaca observasi.....                                                                                                                                                                   | 29 |
| Gambar 4.8. Isolat murni jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....                                                                                                                                        | 30 |
| Gambar 4.9. Sterilisasi <i>bait box</i> (a) menggunakan alkohol, (b) menggunakan lampu UV.....                                                                                                    | 31 |
| Gambar 4.10. Sterilisasi media perbanyakan.....                                                                                                                                                   | 32 |
| Gambar 4.11. Media percobaan pertama. ....                                                                                                                                                        | 33 |
| Gambar 4.12. Kontaminasi jamur <i>Rhizopus oligosporus</i> .....                                                                                                                                  | 33 |
| Gambar 4.13. Pertumbuhan jamur <i>Metarhizium</i> sp. umur 15 hari setelah inokulasi: (a) sterilisasi media 30 menit, (b) sterilisasi media 45 menit, (c) sterilisasi media 60 menit. ....        | 34 |



## DAFTAR TABEL

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1. Bahan utama prototipe <i>bait box</i> .....    | 16 |
| Tabel 3.2. Alat utama prototipe <i>bait box</i> .....     | 16 |
| Tabel 3.3. Alat penunjang prototipe <i>bait box</i> ..... | 17 |
| Tabel 4.1. Hasil uji viabilitas .....                     | 35 |
| Tabel 4.2. Hasil perhitungan kerapatan spora.....         | 37 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Proses perancangan <i>bait box</i> .....             | 48 |
| Lampiran 2. Proses perbanyakan jamur <i>Metarhizium</i> sp ..... | 48 |
| Lampiran 3. Pengamatan pertumbuhan <i>Metarhizium</i> sp. ....   | 49 |
| Lampiran 4. Pengujian viabilitas konidia. ....                   | 50 |
| Lampiran 5. Pengujian kerapatan konidia.....                     | 51 |
| Lampiran 6. Penghitungan viabilitas konidia .....                | 51 |
| Lampiran 7. Penghitungan kerapatan konidia.....                  | 52 |



## DAFTAR RUMUS

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Rumus 3.1 viabilitas konidia..... | 22 |
| Rumus 3.2 kerapatan konidia.....  | 22 |
| Rumus 3.3 nilai MAPE .....        | 23 |



## DAFTAR ISTILAH

|               |                                                                                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antimikroba   | : zat yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, dan virus.                                             |
| Biokontrol    | : metode untuk mengendalikan hama, gulma, dan penyakit dengan menggunakan organisme lain.                                                |
| Denaturasi    | : proses perubahan struktur molekul protein atau asam nukleat.                                                                           |
| Depsipeptida  | : molekul peptida yang memiliki ikatan ester, bukan amida.                                                                               |
| Deuteromycota | : jamur yang belum diketahui cara reproduksi seksualnya.                                                                                 |
| Eksoskeleton  | : kerangka luar yang mendukung dan melindungi tubuh hewan atau manusia.                                                                  |
| Eumycota      | : jamur sejati yang reproduksi seksualnya melalui pembentukan zigospora.                                                                 |
| Filogenetik   | : cabang ilmu biologi yang mempelajari hubungan evolusi dan pola keturunan organisme.                                                    |
| Flagela       | : alat gerak berbentuk cambuk yang dimiliki oleh beberapa organisme bersel satu dan sel hewan.                                           |
| Fungi         | : kelompok makhluk hidup eukariotik heterotrof yang mencerna makanannya di luar tubuh lalu menyerap molekul nutrisi ke dalam sel-selnya. |
| Gametangia    | : organ atau sel kelamin yang menghasilkan gamet.                                                                                        |
| Hidrofobik    | : sifat suatu bahan yang menolak air.                                                                                                    |
| Imunosupresif | : kondisi ketika sistem kekebalan tubuh melemah dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya.                                                |
| Isolat        | : merujuk pada hasil isolasi senyawa, bahasa, atau mikroba.                                                                              |
| Infektivitas  | : kemampuan patogen untuk menyebabkan infeksi dan menular ke inang lain                                                                  |

|                   |                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kekebalan humoral | : sistem imun yang melawan patogen dalam cairan tubuh dengan menggunakan antibodi.                                                                |
| Kitinase          | : enzim yang memecah kitin, yaitu polimer yang terdapat di dinding sel jamur.                                                                     |
| Konidia           | : spora aseksual yang dihasilkan oleh fungi.                                                                                                      |
| Konidiofor        | : hifa khusus pada jamur yang berfungsi untuk menghasilkan dan menyebarkan spora aseksual.                                                        |
| Kutikula          | : lapisan pelindung yang terdapat pada hewan, tumbuhan, dan kuku.                                                                                 |
| Lipase            | : enzim pencernaan yang berfungsi memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.                                                                  |
| Mensintesis       | : proses menggabungkan berbagai bagian atau elemen untuk menciptakan suatu keseluruhan yang baru.                                                 |
| Miselium          | : jaringan jamur yang terbentuk dari kumpulan hifa, yaitu filamen bercabang yang mirip bulu-bulu kasar dan panjang nonseptat hifa tidak bersekat. |
| Moniliales        | : salah satu kelas jamur entomopatogen yang termasuk dalam Moniliaceae.                                                                           |
| Patogenisitas     | : kemampuan suatu patogen untuk menimbulkan penyakit.                                                                                             |
| Propagul          | : bahan tanaman yang digunakan untuk memperbanyak tanaman.                                                                                        |
| Protease          | : enzim yang berfungsi memecah protein menjadi asam amino.                                                                                        |
| Saprobik          | : kata sifat yang berarti hidup atau menjadi lingkungan yang kaya akan bahan organik, tetapi kekurangan oksigen.                                  |
| Sklerotisasi      | : proses biokimia yang mengubah kutikula yang lunak menjadi eksoskeleton yang keras.                                                              |
| Spirakel          | : lubang pernapasan yang terdapat pada serangga dan beberapa vertebrata.                                                                          |
| Sporulasi         | : strategi bertahan hidup bagi bakteri ketika menghadapi kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti nutrisi yang                                    |

terbatas, suhu tinggi, kekeringan dan paparan senyawa antimikroba.

Strain : sub-varietas jamur yang memiliki perbedaan genetik tertentu.

Substrat : bahan kimia yang menjadi subyek untuk dimodifikasi.

Tubulus Malpighi : organ ekskresi utama pada sebagian besar serangga dan artropoda darat.

Zat antijamur : senyawa yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan jamur.

Zigospora : spora seksual yang dihasilkan oleh jamur Zygomycota.



## RINGKASAN

Penerapan pengendalian hama terpadu dengan pemanfaatan jamur entomopatogen di tingkat petani di Indonesia masih sedikit. Proses produksi jamur entomopatogen yang sering dilakukan petani yaitu dengan memperbanyak biakan jamur entomopatogen menggunakan plastik sebagai bioreaktor. Penggunaan plastik dalam perbanyakan jamur entomopatogen memerlukan keterampilan dan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bioreaktor untuk meningkatkan produksi jamur entomopatogen berupa *bait box*. *Bait box* merupakan alat yang digunakan untuk memperbanyak jamur entomopatogen dengan memanfaatkan teknik *bait method* yang sering digunakan dalam eksplorasi jamur entomopatogen serta menyediakan media berbentuk kotak yang dapat diatur untuk memenuhi persyaratan lingkungan untuk pertumbuhan jamur entomopatogen. Pembuatan prototipe bioreaktor *bait box* bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe *bait box* sebagai bioreaktor jamur entomopatogen, mengaplikasikan *bait box* sebagai bioreaktor jamur entomopatogen, mengetahui efektivitas *bait box* dalam memproduksi jamur entomopatogen.

Alat dan bahan yang digunakan yaitu pelat *stainless steel* 0,8 mm, lampu ultraviolet (UV), akrilik, *stainless steel* jaring, *Metarhizium* sp., beras, HEPA filter, gerinda potong, mesin las *stainless steel*, lem akrilik, penggaris 50 cm, spidol, laptop, panci, nampan, kompor, bunsen, saringan kain, tabung reaksi, akuades, alkohol, jarum ose. Prosedur pelaksanaan pembuatan prototipe bioreaktor *bait box* meliputi studi pustaka, perancangan alat, proses pembuatan prototipe, pengujian, evaluasi dan pembuatan laporan.

Prototipe *bait box* dirancang sebagai bioreaktor jamur entomopatogen dengan komponen lampu UV, HEPA filter, baki biakan, kaca observasi sebagai alat perbanyakan jamur entomopatogen. Perbanyakan jamur *Metarhizium* sp. menggunakan bioreaktor *bait box* dilakukan dengan persiapan media, sterilisasi *bait box*, sterilisasi media perbanyakan dan inokulasi jamur. Hasil perbanyakan jamur *Metarhizium* sp. menunjukkan lama pertumbuhan jamur yaitu 15 hari dengan viabilitas jamur sebesar 31%, 39% dan 42% dan kerapatan konidia sebanyak  $2,4 \times 10^3$  cfu/ml,  $4 \times 10^3$  cfu/ml dan  $4,2 \times 10^3$  cfu/ml. Penggunaan *bait box* sebagai bioreaktor perbanyakan jamur entomopatogen belum memenuhi standar kualitas jamur *Metarhizium* sp.. Diperlukan pengembangan lebih lanjut prototipe bioreaktor *bait box* untuk dapat menjaga suhu dan kelembapan yang sesuai dengan persyaratan pertumbuhan jamur entomopatogen dan penelitian lebih lanjut mengenai faktor yang memengaruhi pertumbuhan jamur seperti asal inokulan dan jenis media perbanyakan yang digunakan.

Kata kunci: *bait box*, bioreaktor, jamur entomopatogen, kerapatan, viabilitas

## SUMMARY

Implementing of integrated pest control using entomopathogenic fungi at the farmer level in Indonesia is still small. The entomopathogenic fungus production process that is often carried out by farmers is by multiplying the entomopathogenic fungus using plastic as a bioreactor. The use of plastics in the propagation of entomopathogenic fungi requires skill and a long time. Therefore, the development of bioreactors is needed to increase the production of entomopathogenic fungi in the form of bait boxes. Bait box is a tool used to propagate entomopathogenic fungi by using the bait method technique that is often used in the exploration of entomopathogenic fungi and providing a box-shaped medium that can be adjusted to meet environmental requirements for the growth of entomopathogenic fungi. The prototyping of bait box bioreactor aims to design and make a prototype of bait box as an entomopathogenic fungal bioreactor, applying bait box as an entomopathogenic fungal bioreactor, and determining the effectiveness of bait box in producing entomopathogenic fungi.

The tools and materials used are stainless steel plate 0.8 mm, ultraviolet (UV) lamp, acrylic, stainless steel mesh, *Metarhizium* sp., rice, HEPA filter, cutting grinder, stainless steel welding machine, acrylic glue, 50 cm ruler, marker, laptop, pot, tray, stove, bunsen, cloth filter, test tube, aquades, alcohol, ose needle. The procedure for making a prototype of a bait box bioreactor includes literature study, tool design, prototyping process, testing, evaluation and report making.

The prototype of the bait box is designed as an entomopathogenic fungal bioreactor with UV lamp components, HEPA filters, culture trays, and observation glasses as a propagation tool for entomopathogenic fungi. The propagation of *Metarhizium* sp. fungi using a bait box bioreactor carried out by media preparation, bait box sterilization, propagation media sterilization and fungal inoculation. The results of the propagation of *Metarhizium* sp. fungi showed a fungal growth period of 15 days with fungal viability of 31%, 39% and 42% and conidia densities of  $2.4 \times 10^3$  cfu/ml,  $4 \times 10^3$ cfu/ml and  $4.2 \times 10^3$  cfu/ml. The use of bait boxes as bioreactors for the propagation of entomopathogenic fungi has not met the quality standards of *Metarhizium* sp. fungi. Further development of a prototype of a bait box bioreactor is needed to be able to maintain the temperature and humidity by the growth requirements of entomopathogenic fungi and further research on the factors affecting fungal growth such as the origin of inoculants and the type of propagation medium used.

**Keywords:** bait box, bioreactor, density, entomopathogenic fungi, viability