

# INDUKSI APOPTOSIS KHAMIR (*Saccharomyces cerevisiae*) OLEH EKSTRAK FERMENTASI TEMU PUTIH (*Curcuma zedoaria*) DENGAN *Aspergillus oryzae*

SEPTA HUDA MARWAH



DEPARTEMEN BIOKIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Induksi Apoptosis Khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) oleh Ekstrak Fermentasi Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) dengan *Aspergillus oryzae*” adalah benar karya ilmiah yang telah saya susun dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Penelitian ini adalah bagian dari proyek penelitian KLN tahun 2024 beratasnamakan Syaefudin, S.Si., M.Si., Ph.D, sebagai pembimbing 1 dan dr. Iffa Mutmainah, M.Si., Med. sebagai pembimbing 2. Sumber informasi untuk karya ini dikutip dari karya ilmiah sebelumnya yang telah diterbitkan oleh penulis lain yang disebutkan dalam bentuk sitasi dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Dengan ini, saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis ini kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Septa Huda Marwah  
NIM G8401211079

## ABSTRAK

SEPTA HUDA MARWAH. Induksi Apoptosis Khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) oleh Ekstrak Fermentasi Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) dengan *Aspergillus oryzae*. Dibimbing oleh SYAEFUDIN dan IFFA MUTMAINAH.

Temu putih (*Curcuma zedoaria*) mengandung senyawa yang dapat menginduksi apoptosis. Pengaruh fermentasi *Aspergillus oryzae* terhadap aktivitas induksi apoptosis senyawa tersebut belum diketahui, sehingga diperlukan penelitian tentang analisis pengaruh fermentasi *A. oryzae* terhadap aktivitas induksi apoptosis senyawa temu putih. Fermentasi pada temu putih selama 14 hari menunjukkan pertumbuhan hifa putih *A. oryzae* di permukaan media. Analisis dilakukan melalui induksi apoptosis pada *Saccharomyces cerevisiae* oleh penambahan ekstrak temu putih. Perbedaan perlakuan ekstrak fermentasi dan ekstrak non-fermentasi beserta konsentrasi menjadi parameter analisis. Frekuensi *petite* tertinggi terdapat pada konsentrasi 100 ppm ekstrak fermentasi sebesar 61,81% yang menunjukkan bahwa fermentasi pada temu putih dapat meningkatkan aktivitas induksi apoptosis. Induksi apoptosis pada ekstrak fermentasi dikonfirmasi dengan pewarna annexin V/FITC. Fermentasi pada temu putih dapat meningkatkan terbentuknya apoptosis sel berdasarkan peningkatan jumlah pendaran hijau dengan mikroskop konfokal.

Kata kunci: *Aspergillus oryzae*, fermentasi, frekuensi sel *petite*, induksi apoptosis, temu putih

## ABSTRACT

SEPTA HUDA MARWAH. Apoptosis Induction of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) by Fermented Extract of White Turmeric (*Curcuma zedoaria*) with *Aspergillus oryzae*. Supervised by SYAEFUDIN and IFFA MUTMAINAH.

White turmeric (*Curcuma zedoaria*) contains compounds that can induce apoptosis. The effect of *Aspergillus oryzae* fermentation on the apoptosis-inducing compounds are remains unknown, thus research about analysis of the influence of *A. oryzae* fermentation on white turmeric compounds apoptosis induction is need to be done. White turmeric fermentation with *A. oryzae* conducted in 14 days showed the growth of *A. oryzae* hyphae on media. Analysis through apoptosis induction to *Saccharomyces cerevisiae* with addition of white turmeric extract. Difference of sample of fermented extract and non-fermented extract also difference of concentration served as analysis parameter. Highest *petite* cell frequency of 61,81%, was found at 100 ppm fermented extract, indicating that fermentation on white turmeric enhances its apoptosis induction capability. Apoptosis induction of white turmeric fermented extract confirmed with addition of annexin V/FITC dye. Fermentation of white turmeric increases the formation of apoptotic cells based on the increasing amount of green fluorescence observed with a confocal microscope.

Keywords: apoptosis induction, *Aspergillus oryzae*, fermentation, *petite* cell frequency, white turmeric



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# **INDUKSI APOPTOSIS KHAMIR (*Saccharomyces cerevisiae*) OLEH EKSTRAK FERMENTASI TEMU PUTIH (*Curcuma zedoaria*) DENGAN *Aspergillus oryzae***

**SEPTA HUDA MARWAH**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana pada

Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Tim Penguji pada Ujian Skripsi:**

- 1 Prof. Dr. Ir. I Made Artika. M.App.Sc.**
- 2 Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si.**

Judul Skripsi : Induksi Apoptosis Khamir (*Saccharomyces cerevisiae*)  
oleh Ekstrak Fermentasi Temu Putih (*Curcuma zedoaria*)  
dengan *Aspergillus oryzae*

Nama : Septa Huda Marwah

NIM : G8401211079

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Syaefudin, S.Si., M.Si., Ph.D.

Pembimbing 2:  
dr. Iffa Mutmainah, M.Si., Med.

  


Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia:  
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.  
NIP. 197709152005012002



Tanggal Ujian:  
16 Juli 2025

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkah dan karunia-Nya, saya berhasil menyusun skripsi yang menjadi syarat kelulusan program studi Biokimia dengan lancar. Judul penelitian dari karya ilmiah ini adalah “Induksi Apoptosis Khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) oleh Ekstrak Fermentasi Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) dengan *Aspergillus oryzae*” yang dilaksanakan sejak September 2024 sampai Juni 2025.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada bapak Syaefudin, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai pembimbing 1 dan kepada ibu dr. Iffa Mutmainah, M.Si., Med. sebagai pembimbing 2, yang telah memberikan saran dan kritik demi keberhasilan penyusunan skripsi ini. Selanjutnya, ucapan terima kasih kepada sanak keluarga, ayah, ibu, dan ketiga kakak penulis yang senantiasa memberikan dukungan moral dan semangat dalam penyusunan skripsi ini. Tidak lupa diucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan Biokimia dan teman-teman dari luar departemen yang senantiasa memberikan bantuan dan dorongan untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Septa Huda Marwah

## DAFTAR ISI

|                                                                          |      |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| DAFTAR ISI                                                               | viii |
| DAFTAR GAMBAR                                                            | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                          | ix   |
| I PENDAHULUAN                                                            | 1    |
| 1.1 Latar Belakang                                                       | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                      | 2    |
| 1.3 Tujuan                                                               | 2    |
| 1.4 Manfaat                                                              | 2    |
| 1.5 Hipotesis                                                            | 2    |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                      | 3    |
| 2.1 Apoptosis                                                            | 3    |
| 2.2 Temu Putih ( <i>Curcuma zedoaria</i> )                               | 4    |
| 2.3 <i>Aspergillus oryzae</i>                                            | 6    |
| 2.4 Fermentasi Media Padat                                               | 7    |
| 2.5 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>                                      | 7    |
| III METODE                                                               | 10   |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                                     | 10   |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                       | 10   |
| 3.3 Prosedur Penelitian                                                  | 10   |
| IV HASIL                                                                 | 15   |
| 4.1 Kadar Air Simplisia Temu Putih                                       | 15   |
| 4.2 Fermentasi Temu Putih dan Ekstraksi                                  | 15   |
| 4.3 Induksi Apoptosis <i>Saccharomyces cerevisiae</i>                    | 16   |
| 4.4 Hasil Pewarnaan Annexin V/FITC-PI dan Rhodamin B                     | 18   |
| V PEMBAHASAN                                                             | 21   |
| 5.1 Fermentasi Temu Putih dengan <i>Aspergillus oryzae</i> dan Ekstraksi | 21   |
| 5.2 Kadar Air Temu Putih dan Ekstraksi                                   | 22   |
| 5.3 Induksi Apoptosis                                                    | 24   |
| 5.4 Pewarnaan Annexin V/FITC dan PI                                      | 26   |
| 5.5 Pewarnaan Sel dengan Rhodamin B                                      | 27   |
| VI SIMPULAN DAN SARAN                                                    | 29   |
| 6.1 Simpulan                                                             | 29   |
| 6.2 Saran                                                                | 29   |
| DAFTAR PUSTAKA                                                           | 30   |
| LAMPIRAN                                                                 | 41   |
| RIWAYAT HIDUP                                                            | 46   |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Jalur pensinyalan apoptosis pada sel                                          | 4  |
| 2 Morfologi tumbuhan temu putih ( <i>Curcuma zedoaria</i> )                     | 5  |
| 3 Morfologi <i>Aspergillus oryzae</i>                                           | 6  |
| 4 Morfologi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> di bawah SEM                        | 8  |
| 5 Hasil fermentasi temu putih dengan <i>Aspergillus oryzae</i>                  | 16 |
| 6 Pengamatan pertumbuhan koloni <i>S. cerevisiae</i>                            | 17 |
| 7 Frekuensi <i>petite</i> pada koloni sel <i>S. cerevisiae</i> setelah induksi  | 18 |
| 8 Hasil Pewarnaan <i>S. cerevisiae</i> dengan annexin V<br>dan PI dengan (CLSM) | 19 |
| 9 Hasil Pewarnaan <i>S. cerevisiae</i> dengan Rhodamin B<br>di bawah CLSM       | 20 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Kadar air simplisia temu putih                                  | 42 |
| 2 Rendemen ekstrak temu putih                                     | 42 |
| 3 Hasil perhitungan jumlah koloni dan frekuensi sel <i>petite</i> | 43 |
| 4 Hasil Pertumbuhan khamir setelah 48 jam                         | 44 |
| 5 Bagan alur penelitian                                           | 45 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.