



# INDUKSI APOPTOSIS SEL RAGI OLEH EKSTRAK TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*) DAN HASIL FERMENTASI *Aspergillus oryzae*

RIFDA NURUL FITHRI



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



*(a) Hak cipta milik IPB University*

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.



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Induksi Apoptosis Sel Ragi oleh Ekstrak Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*) dan Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2025

Rifda Nurul Fithri  
G8401211101



*(a) Hak cipta milik IPB University*

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.

## ABSTRAK

RIFDA NURUL FITHRI. Induksi Apoptosis Sel Ragi oleh Ekstrak Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*) dan Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae*. Dibimbing oleh SYAEFUDIN dan DIMAS ANDRIANTO.

Kanker telah menjadi penyebab kematian terbesar di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Temu Ireng merupakan salah satu tanaman herbal yang berpotensi dikembangkan sebagai antikanker, karena kemampuannya dalam menginduksi apoptosis. Proses fermentasi menggunakan *Aspergillus oryzae* diharapkan dapat meningkatkan kandungan senyawa bioaktif ekstrak temu ireng. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan ekstrak temu ireng hasil fermentasi dan non fermentasi dalam menginduksi apoptosis. Penelitian ini menggunakan sel ragi sebagai model sel mamalia. Glukosa 4% digunakan sebagai kontrol positif, DMSO 1% sebagai kontrol negatif, dan metanol 2% sebagai kontrol pelarut. Uji induksi apoptosis dilakukan dengan parameter frekuensi sel *petite* dan aktivitas mitokondria pascainduksi. Hasil perhitungan frekuensi *petite* menunjukkan frekuensi sel *petite* tertinggi pada konsentrasi 12,5 ppm untuk ekstrak temu ireng hasil fermentasi dan non fermentasi yaitu sebesar 45% dan 67,07%. Pengujian aktivitas mitokondria menggunakan mikroskop konfokal dan rhodamin B sebagai pewarna menghasilkan penurunan intensitas pendaran warna merah seiring dengan penurunan konsentrasi ekstrak temu ireng.

Kata kunci: Antikanker, apoptosis, ragi, sel *petite*, temu ireng

## ABSTRACT

RIFDA NURUL FITHRI. Induction of Apoptosis in Yeast Cells by *Curcuma aeruginosa* Extract and Fermentation Products of *Aspergillus oryzae*. Supervised by SYAEFUDIN and DIMAS ANDRIANTO.

Cancer has become one of the leading causes of death worldwide, including in Indonesia. *Curcuma aeruginosa* (temu ireng) is a medicinal plant with potential to be developed as an anticancer agent due to its ability to induce apoptosis. Fermentation using *Aspergillus oryzae* is expected to enhance the bioactive compound content of *C. aeruginosa* extract. This study aimed to evaluate the apoptosis-inducing activity of fermented and non-fermented *C. aeruginosa* extracts. Yeast cells were used as a model for mammalian cells. A 4% glucose solution was used as a positive control, 1% DMSO as a negative control, and 2% methanol as a solvent control. Apoptosis induction was assessed based on petite cell frequency and mitochondrial activity post-induction. The highest petite cell frequencies were observed at a concentration of 12.5 ppm for both fermented and non-fermented extracts, at 45% and 67.07%, respectively. Mitochondrial activity tested using confocal microscopy and rhodamine B staining showed a decrease in red fluorescence intensity in line with increasing concentrations of *C. aeruginosa* extract.

Keywords: Anticancer, apoptosis, *Curcuma aeruginosa*, petite cell, yeast



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 SEL RAGI OLEH EKSTRAK TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*) DAN HASIL FERMENTASI *Aspergillus oryzae***

**RIFDA NURUL FITHRI**

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**



*(a) 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. Dra. Laksmi Ambarsari, M.Si.
2. Prof. Dr. drh. Hasim, DEA.



Judul Skripsi : Induksi Apoptosis Sel Ragi oleh Ekstrak Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*) dan Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae*

Nama : Rifda Nurul Fithri  
NIM : G8401211101

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Syaefudin, Ph.D.  
NIP. 198507092012121001

Pembimbing 2:  
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si.  
NIP. 198311192009121003

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian:  
30 Juni 2025

Tanggal Lulus:



*@Hak cipta milik IPB University*

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

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Februari 2025 ini ialah “Induksi Apoptosis Sel Ragi oleh Ekstrak Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*) dan Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae*”.

Keberhasilan penelitian ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan semua pihak terkait. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada Bapak Syaefudin, Ph.D. dan Bapak Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si. selaku pembimbing yang telah senantiasa membimbing, mendukung, dan memberi banyak saran selama proses pembuatan skripsi. Di samping itu, penulis mengucapkan terima kasih secara tulus kepada seluruh staf laboratorium dan tenaga kerja Biokimia yang telah sabar membantu penulis menyelesaikan penelitiannya dengan baik, begitu juga dengan Tenaga Kependidikan Departemen Biokimia.

Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua khususnya Umi yang tidak pernah lelah berjuang untuk anak-anaknya dan memberikan segala dukungan, doa, materi, dan cinta kasihnya yang menjadi kekuatan besar bagi penulis. Alm. Abi yang belum berkesempatan melihat anak bungsunya berhasil menyelesaikan studi. Terima kasih kepada Teh Zulfa, A Noval, A Agis, serta keluarga besar yang selalu memberikan motivasi, dukungan, dan kasih sayang yang tiada hentinya kepada penulis. Terima kasih juga kepada teman seperbimbingan (Fatiha, Salma, dan Fayza), teman terdekat penulis (Ellen, Arum, Rossi, Pais Vivien, Keyza,), dan kepada teman ketik (Kania, Imel, Nadine, Reza, Rara, Mine, Yana), serta keluarga besar Osazon (Biokimia 58) yang saling membantu, mendukung, dan menguatkan hingga akhir masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan dalam karya ilmiah ini. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca senantiasa penulis harapkan demi kebaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

*Rifda Nurul Fithri*



*@Hak cipta milik IPB University*

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

## DAFTAR ISI

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                                          | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                                         | x  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                       | x  |
| 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 Temu Ireng                                                        | 3  |
| 2.2 Fermentasi Temu Ireng menggunakan <i>Aspergillus oryzae</i>       | 4  |
| 2.3 Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sebagai Model Sel Mamalia     | 5  |
| 2.4 Mekanisme Apoptosis pada Sel Kanker                               | 6  |
| 2.5 Peran Kurkumin dalam Menginduksi Apoptosis                        | 7  |
| 2.6 Fluoresensi dalam Pendeteksian Apoptosis                          | 8  |
| III METODE                                                            | 9  |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                                  | 9  |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                    | 9  |
| 3.3 Prosedur Kerja                                                    | 9  |
| IV HASIL                                                              | 12 |
| 4.1 Kadar Air Temu Ireng                                              | 12 |
| 4.2 Fermentasi Temu Ireng Menggunakan <i>Aspergillus Oryzae</i>       | 12 |
| 4.3 Rendemen Ekstrak Temu Ireng Fermentasi dan Non Fermentasi         | 13 |
| 4.4 Frekuensi Sel <i>Petite</i> Hasil Induksi Apoptosis pada Sel Ragi | 13 |
| 4.5 Aktivitas Mitokondria Sel Ragi                                    | 14 |
| V PEMBAHASAN                                                          | 16 |
| 5.1 Kadar Air Simplisia dan Rendemen Ekstrak Metanol Temu Ireng       | 16 |
| 5.2 Fermentasi Temu Ireng Menggunakan <i>Aspergillus oryzae</i>       | 17 |
| 5.3 Frekuensi Sel <i>Petite</i> Hasil Induksi Apoptosis pada Sel Ragi | 17 |
| 5.4 Aktivitas Mitokondria Sel Ragi Hasil Induksi Apoptosis            | 20 |
| VI SIMPULAN DAN SARAN                                                 | 21 |
| 6.1 Simpulan                                                          | 22 |
| 6.2 Saran                                                             | 22 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                        | 23 |
| LAMPIRAN                                                              | 31 |
| RIWAYAT HIDUP                                                         | 37 |



## DAFTAR TABEL

|   |                                                                 |    |
|---|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Kadar air simplisia temu ireng                                  | 12 |
| 2 | Rendemen ekstrak temu ireng hasil fermentasi dan non fermentasi | 13 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                                                     |    |
|---|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Rimpang temu ireng                                                  | 3  |
| 2 | Morfologi dan Peremajaan <i>Aspergillus oryzae</i> pada media PDA   | 4  |
| 3 | Morfologi sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i>                       | 5  |
| 4 | Mekanisme apoptosis                                                 | 7  |
| 5 | Struktur senyawa kurkumin                                           | 8  |
| 6 | Hasil inokulasi <i>Aspergillus oryzae</i> dan fermentasi temu ireng | 12 |
| 8 | Biakan sel ragi yang telah diinduksi apoptosis                      | 13 |
| 7 | Diagram batang frekuensi <i>petite</i>                              | 14 |
| 9 | Hasil pengamatan aktivitas mitokondria sel ragi                     | 15 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                 |    |
|---|-------------------------------------------------|----|
| 1 | Bagan alir penelitian                           | 32 |
| 2 | Kadar air simplisia temu ireng                  | 33 |
| 3 | Perhitungan rendemen ekstrak temu ireng         | 33 |
| 4 | Hasil uji frekuensi <i>petite</i>               | 34 |
| 5 | Perhitungan frekuensi <i>petite</i>             | 36 |
| 6 | Pengamatan koloni <i>petite</i> setelah 216 jam | 36 |