

**UJI AKTIVITAS FIBRINOLITIK EKSTRAK ENZIM TEMPE GEMBUS  
DENGAN METODE *CLOT LYSIS* SECARA *IN VITRO***



**Oleh:**  
**Aliffia Jeny Suci Anggraini**  
**27216478A**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIABUDI  
SURAKARTA  
2025**

**UJI AKTIVITAS FIBRINOLITIK EKSTRAK ENZIM TEMPE GEMBUS  
DENGAN METODE *CLOT LYSIS* SECARA *IN VITRO***

*SKRIPSI*

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai  
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm.)*

*Program Studi S1 Farmasi pada Fakultas Farmasi*

*Universitas Setia Budi*

**Oleh:**

**Aliffia Jeny Suci Anggraini**

**27216478A**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI**

**FAKULTAS FARMASI**

**UNIVERSITAS SETIABUDI**

**SURAKARTA**

**2024/2025**

# PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul:.

## UJI AKTIVITAS FIBRINOLITIK EKSTRAK ENZIM TEMPE GEMBUS DENGAN METODE *CLOT LYSIS* SECARA *IN VITRO*

Oleh:

**Aliffia Jeny Suci Anggraini**

**27216478A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi

Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi

Pada tanggal: 10 Juli 2025

Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi  
Dekan,



Dr. Apt. Iswandi, S.Si., M.Farm.

Pembimbing

Dr. Ana Indrayati, M.Si.

Pembimbing Pendamping

apt. Endang Sri Rejeki, M.Si.

Penguji:

1. Dr. apt. Opstaria Saptarini, M.Si
2. apt. Vivin Nopiyanti, M.Sc.
3. apt. Chossy Fradine, M.Farm.
4. apt. Endang Sri Rejeki, M.Si.

## PERNYATAAN

Dengan saat ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah saya ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini terdapat jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sangksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 1 Juli 2025



Aliffia Jeny Suci Anggraini

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

"Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih, lagi Maha Penyayang"

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada-Mu ya Allah atas segala berkat, rahmat dan karunia-Mu, sehingga saya diberikan kesehatan dan dapat menyelesaikan skripsi ini dan mendapatkan gelar S. Farm. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak, ibu, adik dan seluruh anggota keluarga besar saya yang tersayang yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materi, perhatian, dan kasih sayang yang tulus
2. Dr. Ana Indrayati, M.Si dan apt. Endang Sri Rejeki, M.Si selaku dosen pembimbing terbaik yang telah bersedia membimbing, membantu, menasihati dan banyak memberikan masukan serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Laboran di lab 1, 8 dan 13 yang sudah menerima saya dengan baik dan membantu saya selama proses penelitian di laboratorium.

Serta terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **"UJI AKTIVITAS FIBRINOLITIK EKSTRAK ENZIM TEMPE GEMBUS DENGAN METODE *CLOT LYSIS* SECARA *IN VITRO*"**, yang merupakan syarat untuk menyelesaikan studi dalam menempuh gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) di Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam keberhasilan penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi bimbingan, fasilitas dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Bapak Dr. apt. Iswandi, M.Farm. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Ibu Dr. Ana Indrayati, M.Si. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak ilmu, masukan, pengarahan, bimbingan dan nasihat dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu apt. Endang Sri Rejeki, M.Si. selaku dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan banyak ilmu, masukan, pengarahan, bimbingan dan nasihat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan kritik, saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
6. Ibu Fitri Aryani dan segenap dosen beserta karyawan laboratorium, tata usaha dan perpustakaan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
7. Bapak Sudiyono dan Ibu Sudarni selaku kedua orang tua saya, Adik Arsyad, beserta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan kasih sayang, perhatian dan dukungan baik secara moral dan material kepada saya untuk mencapai gelar S. Farm.
8. Seluruh bujang anggota GOT7 (JayB, Mark, Jinyoung, Jackson, Youngjae, Bambam, dan Yugyeom) serta anggota NCT Dream (Mark, Jeno, Jaemin, Haechan, Renjun, Ceanle, Jisung)

9. Teman-teman “UNO Geng” Mbak Selty, Haliz dan Elma terimakasih telah sabar menemani dan memberikan dukungan, dan motivasi dari awal sampai dengan selesainya studi S-1 penulis

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyusunan sehingga, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik sebagai tambahan pengetahuan maupun sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Surakarta, 1 Juli 2025



Aliffia Jeny Suci Anggraini

## DAFTAR ISI

|                                            | <b>Halaman</b> |
|--------------------------------------------|----------------|
| HALAMAN JUDUL .....                        | i              |
| PENGESAHAN SKRIPSI.....                    | ii             |
| PERNYATAAN .....                           | iii            |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                  | iv             |
| KATA PENGANTAR.....                        | v              |
| DAFTAR ISI .....                           | vii            |
| DAFTAR TABEL .....                         | x              |
| DAFTAR GAMBAR.....                         | xi             |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                      | xii            |
| DAFTAR SINGKATAN.....                      | xiii           |
| ABSTRAK .....                              | xiv            |
| <i>ABSTRACT</i> .....                      | xv             |
| BAB I PENDAHULUAN .....                    | 1              |
| A. Latar Belakang.....                     | 1              |
| B. Rumusan Masalah.....                    | 3              |
| C. Tujuan Penelitian .....                 | 4              |
| D. Manfaat Penelitian .....                | 4              |
| 1. Bagi Masyarakat .....                   | 4              |
| 2. Bagi Peneliti .....                     | 4              |
| 3. Bagi Institusi.....                     | 4              |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....              | 5              |
| A. Tempe .....                             | 5              |
| B. Tempe Gembus.....                       | 5              |
| 1. Pengertian .....                        | 5              |
| 2. Kandungan Tempe Gembus .....            | 6              |
| 3. Manfaat Tempe Gembus .....              | 7              |
| C. Fermentasi .....                        | 7              |
| 1. Proses Fermentasi .....                 | 7              |
| 2. Jenis Mikroorganisme .....              | 8              |
| 2.1 Bakteri asam laktat (BAL).....         | 8              |
| 2.2 Ragi.....                              | 8              |
| 2.3 Bakteri proteolitik.....               | 8              |
| D. Enzim.....                              | 8              |
| 1. Definisi .....                          | 8              |
| 2. Enzim Tempe Gembus .....                | 9              |
| 3. Isolasi Enzim Dan Pemurnian Enzim ..... | 9              |

|                                 |                                           |    |
|---------------------------------|-------------------------------------------|----|
| 3.1                             | Pemurnian menggunakan amonium sulfat..... | 10 |
| 3.2                             | Sentrifugasi.....                         | 11 |
| E.                              | Analisi Kadar Protein .....               | 12 |
| 1.                              | Metode Biuret.....                        | 12 |
| 2.                              | Metode Bradford.....                      | 12 |
| 3.                              | Metode <i>Lowry</i> .....                 | 12 |
| F.                              | Fibrinolitik .....                        | 13 |
| 1.                              | Jenis Fibrinolitik .....                  | 13 |
| 1.1                             | Enzim fibrinolitik.....                   | 13 |
| 1.2                             | Streptokinase.....                        | 15 |
| 1.3                             | Alteplase (rt-PA).....                    | 15 |
| 1.4                             | Tenekteplase.....                         | 15 |
| 1.5                             | Reteplase.....                            | 16 |
| 2.                              | Mekanisme Kerja Fibrinolitik .....        | 16 |
| 3.                              | Uji Potensi Fibrinolitik .....            | 17 |
| 3.1                             | Uji <i>clot lysis</i> .....               | 17 |
| 3.2                             | Uji lempeng fibrin (fibrin plate).....    | 18 |
| G.                              | Landasan Teori .....                      | 19 |
| H.                              | Hipotesis .....                           | 21 |
| BAB III METODE PENELITIAN ..... |                                           | 22 |
| A.                              | Populasi dan Sampel.....                  | 22 |
| B.                              | Variabel Penelitian .....                 | 22 |
| 1.                              | Identifikasi Variabel Utama .....         | 22 |
| 2.                              | Klasifikasi Variabel Utama .....          | 22 |
| 2.1                             | Variabel tergantung.....                  | 22 |
| 2.2                             | Variabel bebas.....                       | 22 |
| 2.3                             | Variabel kendali.....                     | 23 |
| 3.                              | Definisi Operasional Variabel Utama.....  | 23 |
| C.                              | Alat dan Bahan .....                      | 24 |
| 1.                              | Alat .....                                | 24 |
| 2.                              | Bahan.....                                | 24 |
| D.                              | Tahapan Penelitian .....                  | 24 |
| 1.                              | Identifikasi Gen .....                    | 24 |
| 2.                              | Pengambilan Bahan .....                   | 25 |
| 3.                              | Pembuatan Buffer Fosfat .....             | 25 |
| 4.                              | Ekstraksi Enzim.....                      | 25 |
| 5.                              | Pemurnian Ekstrak Enzim .....             | 25 |
| 6.                              | Penetapan Kadar Protein .....             | 26 |

|                                             |                                                                                          |    |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1                                         | Pembuatan larutan stok BSA ( <i>Bovine Serume Albumine</i> ).....                        | 26 |
| 6.2                                         | Pembuatan reagen Lowry.....                                                              | 26 |
| 6.3                                         | Penentuan panjang gelombang maksimum ( $\lambda$ maks).....                              | 26 |
| 6.4                                         | Penentuan <i>operating time</i> (OT).....                                                | 27 |
| 6.5                                         | Kurva baku BSA. ....                                                                     | 27 |
| 6.6                                         | Pengukuran kadar protein sampel. ....                                                    | 27 |
| 7.                                          | Uji Fibrinolitik.....                                                                    | 28 |
| 7.1                                         | Penyiapan kontrol positif. ....                                                          | 28 |
| 7.2                                         | Penyiapan kontrol negatif. ....                                                          | 28 |
| 7.3                                         | Penyiapan sampel uji. ....                                                               | 28 |
| 7.4                                         | Pengujian fibrinolitik dengan metode <i>clot lysis in vitro</i> .....                    | 28 |
| E.                                          | Analisis Data.....                                                                       | 29 |
| F.                                          | Skema Penelitian .....                                                                   | 30 |
| G.                                          | Jadwal Penelitian .....                                                                  | 33 |
| BAB IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan..... |                                                                                          | 34 |
| A.                                          | Identifikasi Gen Dengan <i>National Center For Biotechnology Information</i> (NCBI)..... | 34 |
| B.                                          | Pengambilan Bahan .....                                                                  | 37 |
| C.                                          | Ekstraksi Enzim Fibrinolitik Dari Tempe Gembus .....                                     | 38 |
| D.                                          | Pemurnian Ekstrak Enzim .....                                                            | 39 |
| E.                                          | Penetapan Kemurnian Protein Ekstrak Enzim.....                                           | 40 |
| F.                                          | Penetapan Kadar Protein Ekstrak Enzim Dari Tempe Gembus Dengan <i>Metode Lowry</i> ..... | 41 |
| G.                                          | Uji Fibrinolitik Dengan Metode <i>Clot Lysis</i> .....                                   | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....            |                                                                                          | 48 |
| A.                                          | Kesimpulan .....                                                                         | 48 |
| B.                                          | Saran .....                                                                              | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                         |                                                                                          | 49 |
| LAMPIRAN .....                              |                                                                                          | 54 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                    | <b>Halaman</b> |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Jenis Tempe di Indonesia .....                                  | 5              |
| 2. Kandungan Gizi Tempe.....                                       | 6              |
| 3. Jadwal penelitian .....                                         | 33             |
| 4. Hasil ekstraksi .....                                           | 38             |
| 5. Hasil pemurnian.....                                            | 39             |
| 6. Hasil penetapan kemurnian .....                                 | 40             |
| 7. Kurva baku standar BSA.....                                     | 42             |
| 8. Kadar protein sampel dengan metode Lowry.....                   | 43             |
| 9. Potensi aktivitas fibrinolitik ekstrak enzim tempe gembus ..... | 44             |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                  | <b>Halaman</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Tempe Gembus.....                                                             | 6              |
| 2. Mekanisme Nattokinase .....                                                   | 14             |
| 3. Mekanisme kerja agen fibrinolitik dalam sistem fibrinolisis .....             | 17             |
| 4. Skema alur penelitian .....                                                   | 30             |
| 5. Skema pembuatan ekstrak enzim tempe gembus .....                              | 31             |
| 6. Skema pembuatan variasi konsentrasi sampel ekstrak enzim<br>tempe gembus..... | 32             |
| 7. Skema uji potensi fibrinolitik ekstrak tempe gembus .....                     | 32             |
| 8. Kurva baku absorbansi BSA .....                                               | 43             |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                | <b>Halaman</b> |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| Lampiran 1. Pembuatan Larutan .....                            | 55             |
| Lampiran 2. Foto Hasil Pembuatan Ekstrak Tempe Gembus .....    | 58             |
| Lampiran 3. Panjang Gelombang Maksimum Analisisi Protein ..... | 59             |
| Lampiran 4. Hasil <i>Operating Time</i> .....                  | 60             |
| Lampiran 5. Hasil Absorbansi Tingkat Kemurnian Ekstrak .....   | 61             |
| Lampiran 6. Perhitungan Rasio Rata-Rata .....                  | 61             |
| Lampiran 7. Absorbansi Sampel Tempe Gembus .....               | 62             |
| Lampiran 8. Perhitungan Analisa Kadar Protein.....             | 62             |
| Lampiran 9. Persentase Lisis Bekuan Darah .....                | 63             |
| Lampiran 10. Perhituang Persentase Lisis.....                  | 64             |
| Lampiran 11. Hasil Foto Uji <i>Clot Lysis</i> .....            | 64             |
| Lampiran 12. Hasil Analisis Data Dengan SPSS .....             | 65             |

## DAFTAR SINGKATAN

|       |                                                      |
|-------|------------------------------------------------------|
| BAL   | Bakteri asam laktat                                  |
| CBB   | <i>Coomassie brilliant blue</i>                      |
| FDA   | <i>Food and Drug Administration</i>                  |
| TNK   | Tenecteplase                                         |
| rPA   | Retenplase                                           |
| rt-PA | Alteplase                                            |
| STEMI | <i>ST-elevation myocardial infarction</i>            |
| WHO   | <i>World Health Organization</i>                     |
| IAE   | Indeks Aktivitas Enzim                               |
| CVDs  | <i>Cardiovascular disease</i>                        |
| BSA   | <i>Bovine Serum Albumin</i>                          |
| NCBI  | <i>National Center for Biotechnology Information</i> |
| SPSS  | <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>   |

## ABSTRAK

### **ANGGRAINI, A, J, S., 2024, UJI AKTIVITAS FIBRINOLITIK EKSTRAK ENZIM TEMPE GEMBUS DENGAN METODE *CLOT LYSIS* SECARA *IN VITRO*, PROPOSAL SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.**

Aktivitas fibrinolitik merupakan proses pemecahan fibrin yang berperan penting dalam mencegah dan mengatasi pembentukan bekuan darah berlebih. Tempe gembus, hasil fermentasi dari sisa pembuatan tahu oleh mikroorganisme *Rhizopus sp.*, diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai agen fibrinolitik alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein ekstrak enzim tempe gembus, menguji potensi aktivitas fibrinolitiknya, serta menentukan konsentrasi optimum dalam melisiskan bekuan darah secara *in vitro* menggunakan metode clot lysis.

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan buffer fosfat, dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan ammonium sulfat 80%. Kadar protein diukur menggunakan metode Lowry, sedangkan aktivitas fibrinolitik diuji dengan variasi konsentrasi 15%, 25%, 50%, dan 100% pada sampel sebelum dan sesudah pemurnian. Nattokinase digunakan sebagai kontrol positif dan buffer fosfat sebagai kontrol negatif. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada aplikasi SPSS.

Kadar protein dalam ekstrak enzim tempe gembus melalui metode Lowry pada sampel sebelum pemurnian diperoleh 40,02 µg/mL dan setelah pemurnian diperoleh 104,27 µg/mL. Ekstrak enzim tempe gembus memiliki aktivitas fibrinolitik dibuktikan dengan kemampuan ekstrak melisiskan darah. Konsentrasi optimum dari uji ekstrak enzim tempe gembus adalah sampel setelah pemurnian dengan konsentrasi 100% menunjukkan persentase lisis bekuan darah sebesar 57% yang berpotensi sebagai obat fibrinolitik secara *in vitro*.

---

**Kata kunci:** fibrinolitik, tempe gembus, Lowry, *clot lysis*

## **ABSTRACT**

### **ANGGRAINI, A, J, S., 2024, FIBRINOLYTIC ACTIVITY TEST OF TEMPEH GEMBUS ENZYME EXTRACT USING *THE IN VITRO CLOT LYSIS METHOD*, THESIS PROPOSAL, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.**

Fibrinolytic activity is a process of breaking down fibrin which plays an important role in preventing and overcoming the formation of excess blood clots. Tempeh gembus, the result of fermentation from the rest of tofu making by the microorganism *Rhizopus sp.*, is known to contain bioactive compounds that have the potential to be natural fibrinolytic agents. This study aims to determine the protein content of tempeh gembus enzyme extract, test its potential fibrinolytic activity, and determine the optimal concentration in lysizing blood clots in vitro using the clot lysis method.

The extraction process is carried out using phosphate buffers, followed by purification using 80% ammonium sulfate. Protein levels were measured using the Lowry method, while fibrinolytic activity was tested with concentration variations of 15%, 25%, 50%, and 100% in samples before and after purification. Nattokinase is used as a positive control and a phosphate buffer as a negative control. Data were analyzed using ANOVA on the SPSS application.

The protein content in the enzyme extract of tempeh gembu through the Lowry method in samples before purification was obtained at 40.02µg/mL and after purification was obtained at 104.27 µg/mL. Tempeh gembus enzyme extract has fibrinolytic activity as evidenced by the extract's ability to lyse the blood. The optimum concentration of the tempeh gembus enzyme extract test was a sample after purification with a concentration of 100% showing a blood clot lysis percentage of 57% which has the potential to be a fibrinolytic drug *in vitro*

---

**Keywords:** fibrinolytic, tempeh grous, Lowry, *clot lysis*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pengobatan penyakit yang disebabkan oleh terjadinya pembekuan darah sekarang ini sedang banyak dikembangkan salah satunya dengan pemanfaatan aktivitas fibrinolitik dari suatu tanaman, hewan dan makanan. Aktivitas fibrinolitik merupakan proses pemecahan fibrin yang berperan penting dalam mencegah dan mengatasi pembentukan bekuan darah yang berlebihan dalam tubuh. Secara umum, aktivitas fibrinolitik dapat ditemukan dalam berbagai enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme dalam makanan fermentasi yang diharapkan dapat membantu menghindari terjadinya penyakit kardiovaskular. Menurut Peng *et al.*, (2005) agen fibrinolitik memiliki biaya produksi efektif dan efek samping yang rendah dibandingkan dengan agen trombolitik, karena pada agen trombolitik mempunyai beberapa kekurangan diantaranya harga relatif mahal, waktu paruh pendek, reaksi di dalam tubuh relatif lama hanya dapat diberikan melalui injeksi sehingga menimbulkan efek samping seperti pendarahan pada usus apabila diberikan secara oral.

Menurut Warninghiyun *et al.*, (2023) penggunaan ekstrak enzim sebagai enzim fibrinolitik yang berasal dari bahan alam dan mikroorganisme pada pangan fermentasi berbasis protein, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional dan obat yang efektif dalam mencegah dan mengobati penyakit. Jenis pangan fermentasi berbasis protein yang banyak di Indonesia adalah jenis tempe dengan harganya yang relatif murah dan saat ini belum banyak penelitian yang menyelidiki berbagai jenis tempe sebagai penghasil enzim fibrinolitik (Gadis, 2015).

Kedelai merupakan bahan pangan yang sangat populer di dalam kalangan masyarakat, hampir setiap hari banyak orang yang mengonsumsi makanan olahan dari kedelai. Berdasarkan varietasnya kacang kedelai terdapat beberapa macam yaitu kacang kedelai kuning, hijau dan hitam (Setyawan, 2022). Kacang kedelai kuning (*Glyxine max L*) adalah jenis kacang kedelai yang paling sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe, tahu bahkan natto. Pada pembuatan natto kacang kedelai difermentasi menggunakan bantuan *Bacillus subtilis* (natto) tanpa garam. Sedangkan pada proses pembuatan tempe kacang kedelai difermentasi menggunakan bantuan *Rhizopus oligosporus*

Tempe gembus merupakan makanan fermentasi berasal dari Indonesia yang dibuat dari sisa bahan pembuatan tahu melalui proses fermentasi dengan mikroorganisme yang sama dengan proses pembuatan tempe kedelai yaitu *Rhizopus sp.* Komposisi gizi pada tempe gembus hampir sama dengan tempe kedelai, akan tetapi kandungannya lebih rendah. Tempe gembus selain sebagai sumber makanan dapat juga dimanfaatkan untuk menjaga kesehatan jantung, tulang dan membantu menurunkan berat badan.

Menurut penelitian yang dilakukan Inayatul (2018) menemukan bahwa tempe gembus dapat mendegradasi fibrin. Penelitian ini menunjukkan bahwa enzim yang dihasilkan selama fermentasi tempe gembus mungkin berperan dalam proses fibrinolitik. Tempe gembus mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai agen fibrinolitik alami, termasuk enzim protease yang memecah fibrin tanpa efek samping yang serius. Berbeda dengan obat fibrinolitik sintetik seperti tPA (*tissue plasminogen activator*) yang dapat menimbulkan efek samping serius seperti pendarahan berlebihan.

Pengujian potensi fibrinolitik dari suatu bahan atau senyawa, dapat menggunakan beberapa metode seperti fibrin plate dan *clot lysis*. *Clot lysis* merupakan proses di mana bekuan darah (*clot*) dipecah oleh enzim fibrinolitik, yang berfungsi untuk mengembalikan aliran darah normal setelah terjadinya pembekuan. Proses ini sangat penting dalam pengobatan kondisi medis yang berkaitan dengan trombosis, seperti infark miokard (serangan jantung) dan stroke iskemik. Metode ini mengukur kemampuan senyawa dalam mengubah atau menghancurkan gumpalan darah yang terbentuk dalam kondisi laboratorium. Dalam uji ini, gumpalan fibrin yang terbentuk akan dimonitor untuk mengetahui apakah ada perubahan atau pengurangan ukuran gumpalan yang menandakan bahwa proses fibrinolisis telah terjadi. Penggunaan metode *clot lysis* memungkinkan peneliti untuk menguji potensi fibrinolitik dari tempe gembus atau ekstrak enzim lainnya (Zaman *et al.*, 2015).

Pengujian *invivo* adalah pengujian yang dilakukan secara langsung pada organisme hidup, sementara pengujian *invitro* dilakukan di luar organisme hidup, biasanya dalam kondisi laboratorium seperti pada tabung reaksi atau cawan petri (Shiba *et al.*, 2022). Menurut penelitian Nasirotozahroh dan Susanti (2023) tentang uji aktivitas fibrinolitik dilakukan pada tikus dengan pemberian sediaan uji secara oral satu kali sehari selama tujuh hari. Pada hari ke-7, dilakukan

pengambilan sampel darah untuk mengukur waktu perdarahan, waktu pembekuan, dan jumlah trombosit. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode *One Way ANOVA*, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut *LSD*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian jus cacing tanah pada tikus yang sebelumnya diberi asam traneksamat secara signifikan meningkatkan waktu perdarahan dan pembekuan darah. Namun, tidak ditemukan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan jumlah trombosit.

Menurut penelitian Nadea *et al.*, (2023) dengan metode *clot lysis*, menggunakan tempe kedelai hitam sebagai bahan pengujian potensi fibrinolitiknya mendapatkan hasil dimana pada persentase yang optimum didapat pada 100% dengan hasil lisis sebesar 59%. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memperdalam pemahaman mengenai aktivitas fibrinolitik tempe gembus, sekaligus menguatkan potensi penggunaannya sebagai agen terapeutik untuk pengobatan kelainan pembekuan darah.

Protein total termasuk dalam kelompok biomakromolekul, yaitu molekul berukuran besar yang memiliki fungsi biologis penting. Protein ini meliputi albumin, antibodi, hormon, enzim, serta faktor-faktor yang berperan dalam proses hemostasis. Dalam sirkulasi darah, protein juga berinteraksi dengan berbagai senyawa lain seperti bilirubin, asam lemak, obat-obatan, dan hormon. Namun, tingginya kadar protein dalam suatu sampel tidak secara otomatis menunjukkan adanya aktivitas fibrinolitik. Aktivitas fibrinolitik sangat dipengaruhi oleh jenis protein atau enzim spesifik yang terdapat dalam sampel, serta kemampuannya untuk menguraikan fibrin dalam bekuan darah.

Dari latar belakang yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan guna mengevaluasi potensi ekstrak enzim tempe gembus dengan menggunakan metode *clot lysis* sebagai alternatif terapi fibrinolitik. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan terapi fibrinolitik berbasis bahan alami yang lebih aman dan terjangkau.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diuraikan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pertama, berapakah kadar protein ekstrak enzim tempe gembus sebelum dan setelah pemurnian?

Kedua, bagaimana ekstrak enzim tempe gembus memiliki aktivitas fibrinolitik?

Ketiga, berapakah konsentrasi optimum dari variasi konsentrasi ekstrak enzim tempe gembus yang memiliki aktivitas fibrinolitik secara *in vitro*?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat diuraikan tujuan penelitian, antara lain:

Pertama, untuk mengetahui kadar protein ekstrak enzim tempe gembus sebelum dan setelah pemurnian

Kedua, untuk mengetahui bahwa ekstrak enzim tempe gembus memiliki aktivitas fibrinolitik

Ketiga, untuk mengetahui konsentrasi optimum dari variasi konsentrasi ekstrak enzim tempe gembus yang memiliki aktivitas fibrinolitik secara *in vitro*

### **D. Manfaat Penelitian**

#### **1. Bagi Masyarakat**

Pertama, menjadi sumber informasi yang bermanfaat dan menambah pengetahuan pembaca terutama masyarakat akan banyaknya manfaat dari makanan sederhana seperti tempe gembus.

Kedua, menjadi sumber pengetahuan baru bagi masyarakat mengenai manfaat tempe gembus sebagai terapi alternatif yang murah dari berbagai penyakit terutama pada penyakit kardiovaskuler.

#### **2. Bagi Peneliti**

Untuk melatih kemampuan diri agar dapat mengembangkan ilmu tentang potensi tempe gembus dalam bidang kesehatan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait potensi enzim fibrinolitik dari berbagai produk pangan fermentasi.

#### **3. Bagi Institusi**

Sebagai wacana tentang pemanfaatan produk pangan fermentasi Indonesia sebagai salah satu alternatif pengobatan serta memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang bioteknologi pangan dan kesehatan, terutama pada riset di bidang farmasi, bioteknologi, dan pangan fungsional.