

# **Transcriptomic Analysis of the Effect of Glabridin on Biofilm Formation in *Staphylococcus Aureus***

## **A. Pendahuluan**

### **1. Latar Belakang**

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang menyebabkan infeksi kronis karena kemampuannya dalam membentuk biofilm. Biofilm membuat bakteri resisten terhadap antibiotik dan mampu menghindari mekanisme pertahanan sistem imun inang.

Tanaman *Glycyrrhiza glabra*, mengandung senyawa flavonoid yaitu Glabridin. Berbagai studi sebelumnya melaporkan bahwa Glabridin memiliki aktivitas farmakologis antimikroba.

### **2. Urgensi Penelitian**

Penggunaan antibiotik konvensional dalam mengatasi infeksi *S. aureus* telah memicu munculnya strain bakteri resisten. Menurunnya efektivitas antibiotik menjadikan pencarian agen terapeutik yang memiliki risiko resistensi yang lebih rendah menjadi semakin krusial.

### **3. Rumusan Masalah & Kesenjangan Pengetahuan (Gap Analysis)**

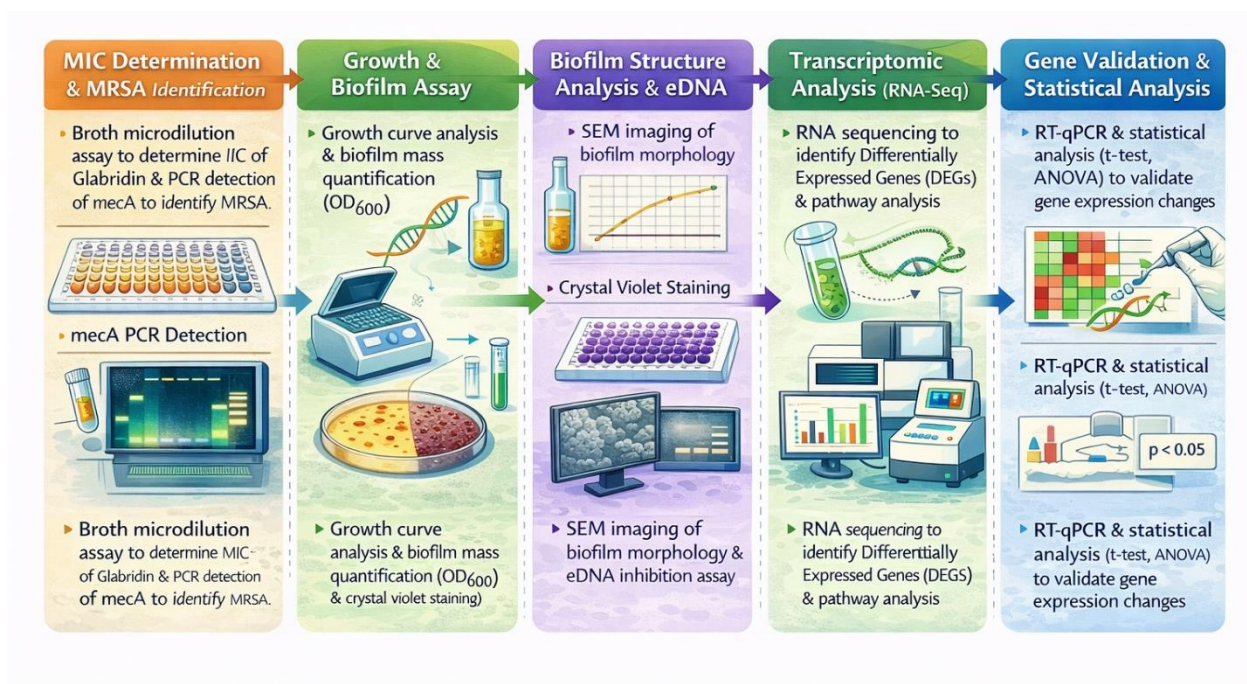
Mekanisme molekuler terkait bagaimana senyawa ini memengaruhi ekspresi gen dalam pembentukan biofilm, informasi mengenai jalur metabolisme/gen virulensi yang dihambat oleh Glabridin masih terbatas. Oleh karena itu, pemahaman pada level transkriptomik penting untuk dilakukan.

### **4. Tujuan Penelitian**

Mengevaluasi efektivitas Glabridin dalam menghambat pembentukan biofilm *S. aureus*, menganalisis profil transkriptomik untuk mengidentifikasi gen kunci dan jalur metabolisme yang terlibat dalam mekanisme molekuler aktivitas anti-biofilm Glabridin.

## B. Isi

### 1. Metode Penelitian



### 2. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### a. Aktivitas Antibakteri dan Penentuan Konsentrasi Sub-Inhibitor

Pengujian pada konsentrasi sub-inhibitor menunjukkan bahwa efek anti-biofilm Glabridin disebabkan oleh gangguan spesifik pada mekanisme pembentukan biofilm.

#### b. Penghambatan Pembentukan Biofilm

##### 1) Penurunan Biomassa Biofilm

Efektivitas Glabridin dalam menghambat pembentukan biomassa biofilm.

##### 2) Efek Bergantung Dosis (Dose-Dependent)

Penghambatan biofilm bersifat bergantung dosis dalam rentang sub-MIC, menunjukkan bahwa Glabridin efektif menghambat adhesi awal dan akumulasi sel bakteri.

#### c. Analisis Morfologi Biofilm (SEM)

Pengamatan melalui SEM mengonfirmasi bahwa Glabridin menyebabkan penurunan signifikan kepadatan sel, struktur biofilm terfragmentasi, minimnya matriks ekstraseluler, mencegah bakteri menempel dan beragregasi menjadi koloni stabil.

#### d. Penghambatan Sekresi DNA Ekstraseluler (eDNA)

1) DNA ekstraseluler (eDNA), sebagai komponen penting matriks biofilm.

- 2) Hasil menunjukkan bahwa Glabridin secara signifikan menurunkan sekresi eDNA. Tanpa eDNA yang memadai, matriks biofilm menjadi tidak stabil, menyebabkan biofilm mudah terdispersi.

**e. Profil Transkriptomik (Analisis RNA-Seq)**

**1) Identifikasi Differentially Expressed Genes (DEGs)**

Analisis RNA-Seq mengidentifikasi 479 gen yang mengalami perubahan ekspresi akibat perlakuan Glabridin.

**2) Analisis GO dan KEGG Pathway**

Sebagian besar gen yang mengalami *down-regulation* yang menyebabkan:

- a) **Penurunan jalur metabolisme energi**, khususnya metabolisme asam amino dan siklus TCA.
- b) **Krisis energi sel**, yang menghambat prekursor biosintetik yang diperlukan untuk pembentukan matriks biofilm.
- c) **Gangguan sistem transport nutrisi**, termasuk sistem phosphotransferase (PTS), yang melemahkan suplai karbon dan energi.
- d) **Gangguan pada jalur regulasi dan komunikasi sel**, sehingga bakteri gagal berkoordinasi untuk membentuk biofilm secara kolektif

**f. Validasi RNA-Seq dengan RT-qPCR**

Beberapa gen representatif divalidasi menggunakan RT-qPCR. Hasilnya perubahan transkriptomik yang diamati memang benar disebabkan oleh perlakuan Glabridin.

**C. Penutup (Simpulan)**

Glabridin efektif menghambat pembentukan biofilm *S. aureus* pada konsentrasi sub-inhibitor tanpa membunuh bakteri. Pendekatan ini menurunkan risiko resistensi antibiotik dan mendukung potensi Glabridin sebagai kandidat senyawa penghambat biofilm *S. aureus*.

**D. Daftar Pustaka**

Ma, Y., Mao, Y., Kang, X., Zhang, B., Wang, J., Wang, G., & Wang, G. (2025). Transcriptomic analysis of the effect of glabridin on biofilm formation in *Staphylococcus aureus*. *Foodborne Pathogens and Disease*, 22(7), 489–497. <https://doi.org/10.1089/fpd.2024.0038>.