

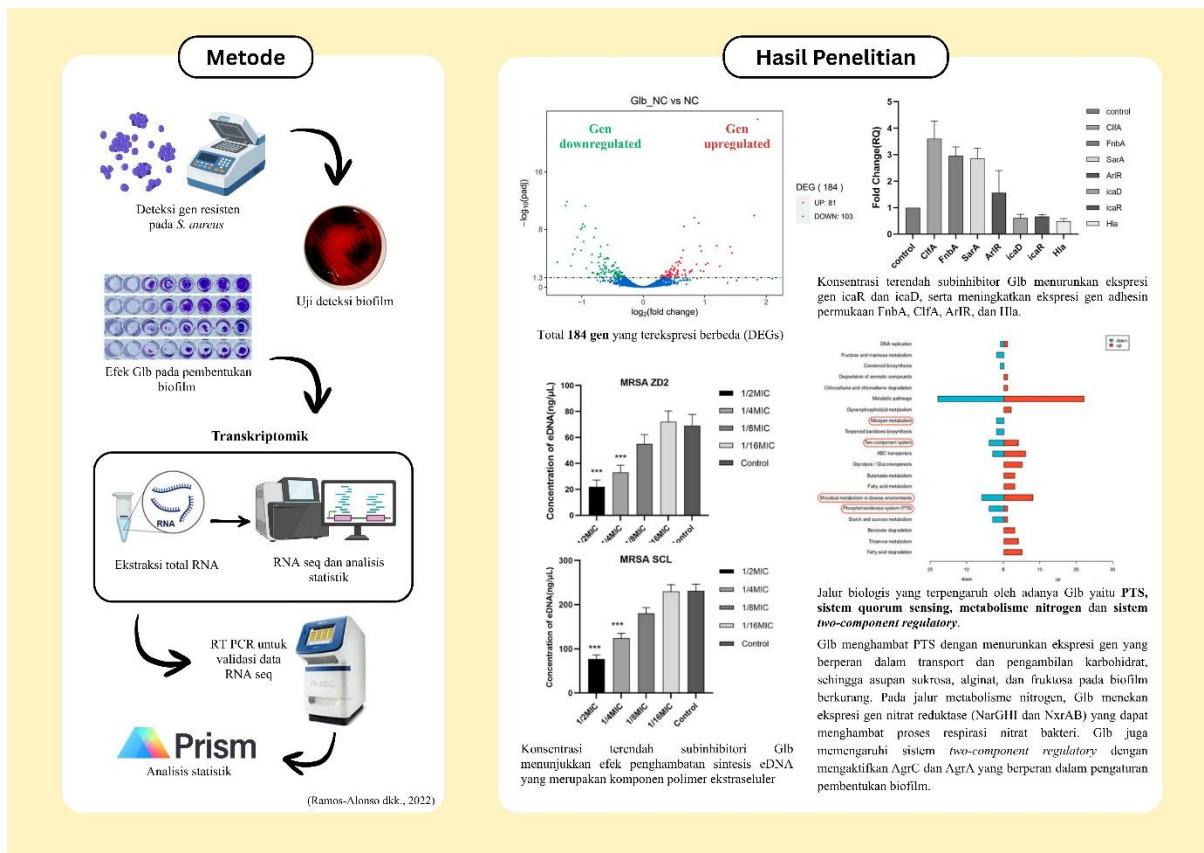
Analisis Transkriptomik Efek Glabridin terhadap Pembentukan Biofilm pada *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan salah satu patogen utama penyebab infeksi kulit pada hewan maupun manusia. Kemampuannya dalam membentuk biofilm menjadi faktor utama terjadinya infeksi bakteri serta penyebaran luas resistensi terhadap obat sehingga mempersulit penanganan klinis. Senyawa glabridin (Glb) dari tanaman akar manis (*Glycyrrhiza glabra*) yang memiliki sifat antibakteri dan antiinfeksi dengan menghambat pembentukan biofilm. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh Glb terhadap pembentukan biofilm dan ekspresi gen pada *S. aureus* (Ma dkk., 2025).

Kultur semalam strain SCL dan ZD2 dengan berbagai konsentrasi Glb diinokulasikan ke dalam 96-well plate untuk pembentukan biofilm. Supernatan kemudian dikumpulkan untuk analisis eDNA menggunakan elektroforesis gel agarosa. Untuk analisis transkriptomik, total RNA dari biofilm strain NCTC 8325 diekstraksi menggunakan TRIzol, kemudian dilakukan konstruksi *library* dan RNA-seq. Gen yang terekspresi berbeda dianalisis secara statistik berdasarkan hasil sekruensing. Validasi ekspresi gen dilakukan menggunakan RT-qPCR terhadap tujuh gen terkait biofilm dengan *gyrB* sebagai gen referensi, dan perhitungan ekspresi relatif menggunakan metode $2^{-\Delta\Delta CT}$. Analisis statistik dilakukan menggunakan GraphPad Prism dengan uji t atau one-way ANOVA.

Uji crystal violet menunjukkan bahwa glabridin (Glb) secara signifikan menekan pembentukan biofilm. Pengamatan menggunakan SEM memperlihatkan bahwa Glb mampu mengurangi adhesi dan akumulasi *S. aureus* dengan merusak struktur biofilm. Hasil uji penghambatan ekstraseluler DNA secara in vitro menunjukkan bahwa Glb menghambat pembentukan biofilm dengan menekan sekresi eDNA. Berdasarkan analisis transkriptomik (RNA-seq), teridentifikasi total 184 gen yang terekspresi berbeda, terdiri atas 81 gen yang mengalami peningkatan ekspresi (*upregulated*) dan 103 gen yang mengalami penurunan ekspresi (*downregulated*). Glabridin memengaruhi tingkat transkripsi gen-gen yang berperan dalam pembentukan biofilm melalui jalur *phosphotransferase system* (PTS), *two-component regulatory system*, sistem quorum sensing, dan metabolisme nitrogen. Glb menghambat PTS dengan menurunkan ekspresi gen yang berperan dalam transpor dan pengambilan karbohidrat, sehingga asupan sukrosa, alginat, dan fruktosa pada biofilm berkurang. Pada jalur metabolisme nitrogen, Glb menekan ekspresi gen nitrat reduktase (*NarGHI* dan *NxrAB*) yang dapat menghambat proses respirasi nitrat bakteri. Glb juga memengaruhi sistem regulasi dua komponen dengan mengaktifkan *AgrC* dan *AgrA* yang berperan dalam pengaturan pembentukan biofilm. Analisis qRT-PCR dilakukan untuk memastikan apakah Glb memengaruhi ekspresi gen regulator pembentukan biofilm *S. aureus* (*SarA*, *ArlR*, *FnbA*, *ClfA*, *icaD*, dan *icaR*) serta gen virulensi *Hla*.

Penelitian ini mengkaji pengaruh konsentrasi sub-inhibitor glabridin (Glb) terhadap pembentukan dan aktivitas biofilm *S. aureus*. Hasil menunjukkan bahwa Glb memiliki efek penghambatan dan aktivitas antibiofilm yang signifikan, terutama dengan menekan sekresi eDNA yang berperan dalam pembentukan biofilm. Analisis transkriptomik mengidentifikasi 184 gen dengan ekspresi berbeda, terdiri atas 81 gen meningkat dan 103 gen menurun. Uji qRT-PCR mengonfirmasi bahwa Glb mengatur ekspresi protein adhesi dan faktor regulator terkait biofilm MRSA. Secara keseluruhan, Glb berpotensi dikembangkan sebagai senyawa alami untuk terapi antiinfeksi dan pengendalian resistensi bakteri.



DAFTAR PUSTAKA

- Ma, Y., Mao, Y., Kang, X., Zhang, B., Wang, J., Wang, Guiqin, & Wang, Guilai. (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>
- Ramos-Alonso, L., Garcia, I., Enserink, J. M., & Chymkowitch, P. (2022). Analysis of the pheromone signaling pathway by RT-qPCR in the budding yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *STAR Protocols*, 3(1), 101210. <https://doi.org/10.1016/j.xpro.2022.101210>