

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Evaluasi aktivitas biosurfaktan dari sepuluh isolat bakteri asal limbah cair kelapa sawit (POME) menunjukkan bahwa seluruh isolat memiliki kemampuan menghasilkan biosurfaktan dengan tingkat aktivitas bervariasi. Isolat L8 menunjukkan aktivitas biosurfaktan tertinggi berdasarkan nilai indeks emulsifikasi (E24), sehingga dipilih sebagai isolat potensial untuk tahap penelitian selanjutnya. Isolat L8 menunjukkan hemolisis parsial (α -hemolitik), menandakan biosurfaktan yang dihasilkan relatif tidak toksik terhadap sel darah merah. Profil hemolisis ini memberikan indikasi biokompatibilitas yang lebih baik dibandingkan biosurfaktan dengan β -hemolisis yang kuat.
2. Identifikasi molekuler isolat terpilih menggunakan analisis sekuensing gen 16S rRNA menunjukkan bahwa isolat L8 memiliki tingkat kemiripan sekuens sebesar 97,79% dengan *Kocuria rhizophila* mengindikasikan bahwa isolat tersebut termasuk dalam genus *Kocuria*. Ekstrak biosurfaktan L8.4 menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri uji yaitu *C. acnes* dan *S. aureus*. Perbedaan aktivitas antar ekstrak menunjukkan bahwa komposisi metabolit biosurfaktan memengaruhi spektrum antibakteri.
3. Aktivitas antibakteri dan antibiofilm biosurfaktan yang dihasilkan oleh isolat L8 dengan waktu optimasi 4 hari (L8.4) terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. acnes* dan *S. aureus*, dengan nilai MIC sebesar 62,5 $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak biosurfaktan L8.4 juga mampu menghambat pembentukan biofilm kedua bakteri uji secara signifikan.
4. Analisis profil ekstrak biosurfaktan dengan FTIR menunjukkan keberadaan gugus fungsi yang konsisten dengan struktur amfifilik biosurfaktan khususnya golongan glikolipid, sedangkan dengan LC-MS/MS mengonfirmasi adanya komponen glikolipid berupa mono-asil dan di-asil glikosida, serta fragmen

asam lemak rantai panjang diduga berkontribusi terhadap aktivitas biologis biosurfaktan.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan eksplorasi jumlah dan variasi isolat bakteri yang lebih luas dari limbah cair kelapa sawit (POME) untuk meningkatkan peluang diperolehnya bakteri penghasil biosurfaktan dengan aktivitas biologi yang lebih tinggi.
2. Karakterisasi biosurfaktan yang lebih komprehensif disarankan dengan melakukan pengukuran tegangan permukaan, penentuan *Critical Micelle Concentration* (CMC), serta stabilitas biosurfaktan pada berbagai kondisi pH, suhu, dan salinitas.
3. Uji aktivitas antibakteri dan antibiofilm sebaiknya diperluas terhadap bakteri patogen lain, termasuk bakteri Gram-negatif dan mikroorganisme klinis yang resisten antibiotik, untuk mengetahui spektrum aktivitas biosurfaktan secara lebih menyeluruh.
4. Penentuan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode kuantitatif melalui pengukuran *optical density* (OD) dengan spektrofotometer atau *microplate reader*, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dan objektif.
5. Pemurnian ekstrak biosurfaktan dan analisis struktur senyawa aktif menggunakan teknik lanjutan seperti *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) dan pemisahan kromatografi preparatif perlu dilakukan untuk memastikan struktur kimia dan senyawa penanggung jawab aktivitas biologis.
6. Uji toksisitas lanjutan pada sel eukariotik, seperti uji sitotoksitas menggunakan kultur sel kulit, perlu dilakukan untuk menilai keamanan biosurfaktan sebelum diaplikasikan di bidang kesehatan atau kosmetik.
7. Pengujian lanjutan secara *in vivo* dan formulasi produk disarankan untuk menilai efektivitas, stabilitas, dan potensi aplikasi biosurfaktan sebagai agen antibakteri dan antibiofilm pada sistem biologis yang lebih kompleks.