

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Surfaktan (*Surface Active Agent*) merupakan suatu molekul yang mampu menurunkan tegangan permukaan dan antarmuka karena terdapat interaksi antara gugus hidrofilik (bagian kepala) tersusun dari gugus sulfonat, sulfat, karboksilat, dan gugus hidroksil yang bersifat polar, sedangkan gugus hidrofobik (bagian ekor) tersusun dari rantai hidrokarbon alifatik dan rantai aromatik yang bersifat nonpolar (Hou et al., 2025). Aplikasi surfaktan banyak digunakan pada bidang industri seperti pembuatan deterjen, pestisida, sabun mandi, kosmetik, dan farmasi. Namun, penggunaan surfaktan yang berlebih dapat menyebabkan dampak negatif karena surfaktan sulit untuk terurai oleh lingkungan dan bersifat toksik untuk hewan, tumbuhan, dan manusia (Wahyudi et al., 2020).

Dampak negatif tersebut memerlukan solusi penanganan seperti penggunaan alternatif senyawa lain yang dapat bekerja dengan baik, namun lebih mudah terurai oleh lingkungan dan tidak bersifat toksik. (Miao et al., 2024) menjelaskan biosurfaktan merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Merupakan senyawa amfifilik yang tersusun atas bagian hidrofilik dapat berupa gugus karbohidrat, asam amino, atau fosfat serta bagian hidrofobik berupa rantai asam lemak. Biosurfaktan lebih dapat terurai dengan mudah oleh lingkungan, sehingga dapat dijadikan alternatif pengganti surfaktan sintetis. Menurut Pardhi et al., (2022) aktivitas biosurfaktan dapat lebih tahan dalam kondisi lingkungan yang ekstrem seperti pH, suhu, dan salinitas serta memiliki aktivitas antimikroba yang baik.

Biosurfaktan dapat dihasilkan oleh tanaman ataupun mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan khamir (Sharma et al., 2021). Bakteri merupakan mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam produksi biosurfaktan. Hal tersebut dikarenakan bakteri memiliki pertumbuhan yang lebih cepat sehingga dapat memproduksi biosurfaktan dengan waktu yang lebih singkat. Selain itu, Dias & Nitschke (2023) menyatakan bahwa bakteri sebagai penghasil biosurfaktan lebih banyak diteliti karena memiliki fleksibilitas metabolisme atau kemampuan dalam menggunakan berbagai jalur metabolik dan sumber energi yang lebih tinggi

dibandingkan dengan kapang atau khamir. Beberapa jenis bakteri dapat menghasilkan biosurfaktan diantaranya *Pseudomonas* sp., *Acinetobacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp., dan *Acinetobacter* sp. (Fardami et al., 2022).

Genus bakteri yang sering digunakan dalam produksi biosurfaktan yaitu *Bacillus*. Bakteri ini menghasilkan biosurfaktan jenis lipopeptida dengan struktur hidrofilik yang terdiri dari rantai asam amino dan bagian hidrofobik yang terdiri dari rantai asam lemak. Penelitian yang dilakukan oleh Marchut-Mikołajczyk et al., (2021) menyatakan biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* 2A memiliki indeks emulsifikasi sebesar 69,11%, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Maia et al., (2018) menyatakan biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus subtilis* UCP 0146 memiliki nilai indeks emulsifikasi sebesar 94,4%. Nilai indeks emulsifikasi yang lebih dari 50% menandakan emulsi yang stabil sehingga dapat digunakan sebagai alternatif surfaktan sintetis (Biktasheva et al., 2024).

Produksi biosurfaktan oleh bakteri dapat dipengaruhi oleh faktor nutrisi dan lingkungan. Karbon dan nitrogen merupakan faktor penting dalam produksi biosurfaktan oleh bakteri. Nurfarahin et al., (2018) menjelaskan sumber karbon dapat dikategorikan menjadi karbohidrat, hidrokarbon, minyak dan lemak. Sedangkan sumber nitrogen dapat dikategorikan menjadi nitrogen organik seperti *yeast extract*, tryptone, dan pepton, serta nitrogen anorganik seperti amonium nitrat, natrium nitrat, dan urea. Faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas biosurfaktan. Deng et al., (2020) menyatakan bahwa pH optimal untuk produksi biosurfaktan oleh bakteri yaitu pH 7 dan maksimal produksi biosurfaktan pada pH 9. Selain pH, suhu juga berpengaruh terhadap produksi biosurfaktan. Menurut Souza et al., (2017) suhu yang digunakan untuk produksi biosurfaktan yang optimal berada pada rentang 30°C – 37°C.

Pemilihan substrat untuk produksi biosurfaktan pada saat ini banyak menggunakan limbah organik. Substrat terbarukan yang berasal dari limbah industri, agrikultur, dan makanan dapat menekan biaya produksi biosurfaktan, meminimalisasi polusi limbah di lingkungan, serta dapat meningkatkan produksi dan aktivitas biosurfaktan. Salah satu limbah yang dapat dijadikan substrat bagi produksi biosurfaktan oleh bakteri yaitu bungkil inti kelapa sawit yang merupakan ampas hasil ekstraksi minyak pada bagian inti kelapa sawit atau kernel. Penelitian

yang dilakukan oleh Zubaidah et al., (2024) menyatakan Bungkil inti kelapa sawit memiliki kandungan asam lemak seperti asam laurat (47%), asam miristat (16.7%), asam palmitat (9,01%), protein kasar (15.95%), dan berbagai asam amino seperti asam glutamat (2,64%), asam aspartat (1,02%), glutamin (0.11%), valine (0.51%), leusin (0.72%), alanin (0.51%), lysin (0.55%), serine (0.66%), dan tyrosin (0.68%). Bello et al., (2018) menyatakan bungkil inti kelapa sawit mengandung karbohidrat mencapai 65.8% yang tersusun dari berbagai monosakarida yaitu mannososa (38-62%), galaktosa (9-25%), glukosa (9-12%), arabinosa (0.21-5%), ramnosa (0.96-1.7%), dan xylose (0.93-2%). Berbagai kandungan yang telah disebutkan pada bungkil inti kelapa sawit menjadikannya substrat yang dapat digunakan untuk produksi biosurfaktan oleh bakteri.

Bacillus pumilus CHN 27 merupakan isolat bakteri koleksi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Negeri Jakarta yang telah diketahui dapat memproduksi biosurfaktan. Hasil penelitian Hidayat (2019) menunjukkan bakteri *Bacillus pumilus* CHN 27 mampu menghasilkan biosurfaktan terbaik pada sumber karbon minyak goreng bekas dengan nilai tegangan permukaan sebesar 33,80 mN/m dan indeks emulsifikasi sebesar 71,36%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Azka (2024) mengenai kemampuan produksi biosurfaktan *Bacillus pumilus* CHN 27 dengan penambahan sumber nitrogen mendapatkan hasil biosurfaktan terbaik pada sumber nitrogen *yeast extract* dengan nilai tegangan permukaan sebesar 26,91 mN/m serta indeks emulsifikasi sebesar 73,89%. Hasil biosurfaktan terbaik lainnya yaitu pada penambahan sumber nitrogen urea dengan nilai tegangan permukaan sebesar 38,49 mN/m dan indeks emulsifikasi sebesar 64,98%. Dalam mencari substrat alami terbarukan yang dapat menekan biaya produksi serta meningkatkan kualitas biosurfaktan, penelitian akan mengkaji pengaruh pemberian variasi konsentrasi bungkil inti kelapa sawit sebagai substrat alami dengan kombinasi minyak goreng bekas dan urea terhadap produksi dan aktivitas biosurfaktan pada bakteri *Bacillus pumilus* CHN 27.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah substrat bungkil inti kelapa sawit berpengaruh terhadap produksi biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27?
2. Apakah substrat bungkil inti kelapa sawit berpengaruh terhadap aktivitas

biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh substrat bungkil inti kelapa sawit terhadap produksi biosurfaktan kasar yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27
2. Menganalisis pengaruh substrat bungkil inti kelapa sawit terhadap aktivitas biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai alternatif substrat untuk produksi biosurfaktan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27. Selain itu, diketahui pula aktivitas biosurfaktan yang dihasilkan pada substrat bungkil inti kelapa sawit.

