

**KARAKTERISASI PRODUK BIOSURFAKTAN PADA  
BAKTERI *Staphylococcus epidermidis* MENGGUNAKAN  
METODE FTIR**

**SKRIPSI**

**MARSYA AUDHIA SUWARDI  
A 191 114**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2023**

**KARAKTERISASI PRODUK BIOSURFAKTAN PADA  
BAKTERI *Staphylococcus epidermidis* MENGGUNAKAN  
METODE FTIR**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Farmasi

**Marsya Audhia Suwardi  
A 191 114**



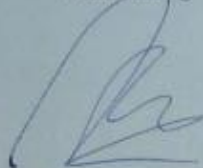
**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG**

**KARAKTERISASI PRODUK BIOSURFAKTAN PADA  
BAKTERI *Staphylococcus epidermidis* MENGGUNAKAN  
METODE FTIR & LC-MS**

**Marsya Audhia Suwardi  
A191114**

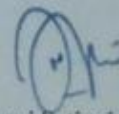
**Juli, 2023  
Disetujui oleh:**

**Pembimbing**



**Irma Mardiah., M.Si**

**Pembimbing**



**Nur Asni Setiani., M.Si**

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

*Skripsi ini saya persembahkan untuk saya sendiri dalam bentuk apresiasi diri karna telah melewati proses sejauh ini, lalu kepada kedua orang tua saya Bapak dan Mamah. Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan pada dua orang paling berharga dalam hidup saya. Terima kasih telah menjadi orang tua yang selalu ada. Terima kasih telah memberikan waktu, tenaga dan materi hingga saya bisa menyelesaikan skripsi.*

## ABSTRAK

Biosurfaktan merupakan molekul ampifilik yang memiliki kemampuan mereduksi tegangan permukaan yang dapat digunakan di lingkungan, industri, pertanian, aktivitas terapeutik dan juga dapat meningkatkan bioremediasi minyak bumi. Bakteri penghasil biosurfaktan salah satunya *Staphylococcus epidermidis*, yang belum banyak data ditemukan tentang jenis biosurfaktan yang dihasilkan bakteri tersebut. Penelitian ini bertujuan mengkarakteristik produk biosurfaktan yang dihasilkan dari bakteri *Staphylococcus epidermidis* menggunakan metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Produksi biosurfaktan dilakukan pada media *Mineral salt medium* (MSM) yang ditambahkan minyak jelantah 4% dan pH 7. Biosurfaktan yang dihasilkan dianalisis indeks emulsifikasinya dan dikarakteristik menggunakan FTIR. Indeks Emulsifikasi yang diperoleh sebesar 51% dan hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan adanya gugus C=C, CH<sub>2</sub>, S-H, gugus karboksilat. Biosurfaktan yang dihasilkan *Staphylococcus epidermidis* menunjukkan golongan lipopeptida.

**Kata Kunci** : Biosurfaktan, *Staphylococcus epidermidis*, MSM, FTIR

## **ABSTRACT**

*Biosurfactants are amphiphilic molecules that have the ability to reduce surface tension that can be used in environmental, industrial, agricultural, therapeutic activities and can also enhance petroleum bioremediation. Biosurfactant-producing bacteria, one of which is Staphylococcus epidermidis, for which has not found much data on the type of biosurfactant that produces by these bacteria. This study aims to characterize biosurfactant products produced from Staphylococcus epidermidis using the Fourier Transform Infrared (FTIR) method. Biosurfactant production was carried out on Mineral salt medium (MSM) which was added with 4% used cooking oil and pH 7. The resulting biosurfactant was analyzed for its emulsification index and characterized using FTIR. The Emulsification Index obtained was 51% and the results of characterization using FTIR showed the presence of C=C, CH<sub>2</sub>, SH, carboxylic groups. The biosurfactant produced by Staphylococcus epidermidis shows the lipopeptide class.*

**Keywords:** *Biosurfactants, Staphylococcus epidermidis, MSM, FTIR*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkah, rahmat, dan ridho Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Produk Biosurfaktan Pada Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Menggunakan Metode FTIR”**

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Irma Mardiah, M.Si dan Nur Asni Setiani, M.Si. atas bimbingan nasihat dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo W, M.Si selaku Wakil Ketua I Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
3. Pupung Ismayadi, S. T,M.M., selaku Wakil Ketua II Bidang Keuangan,
4. Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm., selaku Wakil Ketua III Bidang Humas, Kemahasiswaan, dan Alumni,
5. Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. apt. Maria Ulfah, M.Farm., selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberi arahan selama penulis melaksanakan perkuliahan di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
7. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
8. Orang tua yang telah membantu menyemangati dan memberikan support serta do'a agar terlaksana nya skripsi ini.
9. Resa Amelia dan Rahma Fitria sahabat yang telah memberikan semangat serta motivasi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik,
10. Serta teman-teman kelas Reguler Pagi C dan teman temang Angkatan 2019 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis berkuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan kesalahan dikarenakan keterbatasannya pengalaman dan kurangnya pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat



membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan pihak lain yang bersangkutan

Bandung, 31 Juli 2023

Penulis

## Daftar Isi

|   |     |
|---|-----|
| LEMBAR  |     |
| PENGESAHAN.....   | i   |
| KUTIPAN.....  | ii  |
| PERSEMBAHAN.....  | iii |
| ABSTRAK.....  | iv  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | v   |
| KATA PENGANTAR.....   | vii |
| DAFTAR TABEL.....   | ix  |
| DAFTAR GAMBAR.....  | x   |
| BAB I PENDAHULUAN.....  | 1   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                       | 1   |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                                 | 2   |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                    | 2   |
| 1.4 Kegunaan Penelitian.....                                  | 2   |
| 1.5 Waktu dan Tempat.....                                     | 3   |
| BAB II.....   | 4   |
| 2.1 Biosurfaktan.....   | 4   |
| 2.1.1 Definisi Biosurfaktan.....                              | 4   |
| 2.1.2 Manfaat biosurfaktan.....                               | 5   |
| 2.1.3 Karakterisasi Biosurfaktan.....                         | 5   |
| 2.1.4 Klasifikasi biosurfaktan.....                           | 6   |
| 2.1.5 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biosurfaktan.....     | 11  |
| 2.1.6 Metode Analisis Biosurfaktan.....                       | 12  |
| 2.2 Klasifikasi Bakteri.....                                  | 14  |
| 2.2.1 <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....                 | 14  |
| 2.2.2 Morfologi.....  | 15  |
| 2.2.3 Patogenitas.....  | 15  |
| 2.3 Mineral Salt Medium (MSM).....                            | 16  |
| 2.4 Metode Indeks Emulsifikasi.....                           | 17  |
| 2.5 Karakter Biosurfaktan Lipopeptida.....                    | 17  |
| 2.6 Analisis Karakterisasi Biosurfaktan Menggunakan FTIR..... | 18  |

|   |    |
|---|----|
| BAB III TATA KERJA .....  | 20 |
| 3.1    Alat dan Bahan .....   | 20 |
| 3.1.1    Alat.....  | 20 |
| 3.1.2    Bahan.....   | 20 |
| 3.2    Metode Penelitian.....   | 20 |
| 3.2.1    Subkultur Bakteri .....  | 20 |
| 3.2.2    Pembuatan Media MSM .....  | 20 |
| 3.2.3    Produksi Biosurfaktan dari Bakteri <i>Stahylococcus epidermidis</i> .....                          | 21 |
| 3.2.4    Pengukuran Kuantitas Biosurfaktan Menggunakan Indeks<br>Emulsifikasi .....                         | 21 |
| 3.2.5    Karakterisasi Biosurfaktan dari bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i><br>Menggunakan FTIR..... | 21 |
| BAB IV .....  | 23 |
| 4.1    Hasil Produksi Biosurfaktan dari Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i> .                         | 23 |
| 4.2    Hasil karakterisasi Biosurfaktan Menggunakan FTIR .....  | 25 |
| BAB V.....  | 27 |
| 5.1    Kesimpulan.....  | 27 |
| 5.2    Alur Penelitian Selanjutnya.....   | 27 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 28 |
| LAMPIRAN 1 .....  | 32 |
| LAMPIRAN 2.....   | 33 |
| LAMPIRAN 3.....   | 34 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi Biosurfaktan ..... | 8  |
| Tabel 2. 2 Klasifikasi Biosurfaktan ..... | 10 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....                         | 14 |
| Gambar 4. 1 Hasil Produk Biourfaktan.....   | 23 |
| Gambar 4. 2 Hasil Indeks Emulsifikasi.....  | 24 |
| Gambar 4. 3 Spektrum IR produk biosurfaktan <i>Staphylococcus epidermidis</i> ..... | 25 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggela, E.C.C. 2021. "Pencarian Lokasi Gen dan Primer Biosurfaktan Dari Bakteri *Exiguobacterium profundum* dan *Staphylococcus epidermidis* Menggunakan Metode Bioinformatika." *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Carolin, C.F., Senthil Kumar, P., Tsopbou Ngueagni, P. 2020. "A Review on New Aspects of Lipopeptide Biosurfactant: Types, Production, Properties, and Its Application in The Bioremediation Process." *Journal of Hazardous Materials* Vol 407. Chennai: Elsevier. P. 124827.
- Carolin CF, Kumar PS, Joshiba GJ, Madhesh P, Ramamurthy R. Strategi berkelanjutan untuk peningkatan degradasi amina aromatik berbahaya menggunakan biosurfaktan lipopeptida yang diisolasi dari *Brevibacterium casei*. *J Hazard Mater*. 2021;408:124943.
- Darojah, pramesti. 2018." Pengaruh Asap Cair Berbagai Konsentrasi Terhadap Viabilitas *Staphylococcus Epidermidis*" Karya Tulis Ilmiah. Universitas Diponegoro. Hal :9-12
- El-Sersy N. 2012. Desain Plackett-Burman untuk mengoptimalkan produksi biosurfaktan oleh laut *Bacillus subtilis*N10. *Rom Biotechnol Lett* 17(2):7049–7064
- Gozan, M., Fatimah, I.N., Nanda, C., Haris, A. 2014. "Produksi Biosurfaktan Oleh *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Substrat Limbah Biodiesel Terzonasi Untuk Peningkatan Hasil Pertanian." *Jurnal Pertanian* 31: 3944.
- Ibrahim, S.; Zulkharnain, A.; Zahri, KNM; Lee, GLY; Sampaikan, P.; Gomez-Fuentes, C.; Sabri, S.; Khalil, K.; Alias, S.; Gonzalez-Rocha, G.; et al. 2020. Pengaruh logam berat dan xenobiotik lainnya pada biodegradasi minyak kanola limbah dengan adaptasi dingin *Rhodococcus* sp. regangan AQ5-07. *Pendeta Mex. Ing. Qusayam*. 19, 1041–1052
- Jagtap S, Yavankar S, Pardesi K, Chopade P. 2010. Produksi bioemulsifier oleh spesies *Acinetobacter* diisolasi dari kulit manusia yang sehat. *India J Exp Biol* 48:70–76
- Jawetz, Melnick, and Aldeberg. 2008. "Mikrobiologi Kedokteran." 23-224-26.
- J. Chen, Q. Wu, Y. Hua, J. Chen, H. Zhang, dan H. Wang. 2017 "Aplikasi potensial rhamnolipids biosurfaktan di bidang pertanian dan

- biomedis,”*Mikrobiologi Terapan dan Bioteknologi*, vol. 101, tidak. 23, hlm. 8309–8319.
- Kirana, G.S., Priyadharsini, S., Sajayan, A., Priyadharsini, G.B., Selvin, N.P.J.S. 2017. “Production of Lipopeptide Biosurfactant by a Marine *Nesterenkonia* sp. and Its Application in Food Industry.” *Frontiers in Microbiology* 8: 1138.
- Kumiati, T.H. 2016. “Bakteri Penghasil Biosurfaktan Dari Lingkungan Tercemar Limbah Minyak dan Potensinya Dalam Mendegradasi Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (HAP).” *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Hal.79.
- Laksmo, J., Badria Adilina, I., and Egi Agustian, D. 2008. “*Direct Ethoxylation of Glycerol Mono Oleate from Palm Oil Derivate as a Novel Non-Ionic Polymeric Surfactant.*” *Reaktor*. 12(2): 102–106
- Mani, P., Dineshkumar, G., Deepalakshmi, K., Ganesh Kumar, C., Senthil Balan, S. 2016. “*Antimicrobial Activities of A Promising Glycolipid Biosurfactant From A Novel Marine Staphylococcus saprophyticus SBPS 15.*” *Biotech*, Vol 6. *Springer Nature*. P. 163.
- Md, Fakhrudin. 2012. “*Biosurfactan: Production and Application*”. *Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology* 03(04): 124. doi: 10.4172/2157-7463.1000124.
- Melina, Siti Setia. 2022. *Isolasi Gen Pengkode Enzim Fengycin Dan Iturin Pada Bakteri Bacillus Cereus Serta Karakterisasi Produk Biosurfaktannya*. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia
- Merck Co. 2023. 'IR Spectrum Table & Chart', Germany, Darmstadt: Merck Company.
- MH Mondal, A. Sarkar, TK Maiti, dan B. Saha. 2017 “Produksi mikrobial (*pseudomonas* sp.) rhamnolipids bio-surfaktan baru dan karakterisasinya dengan studi spektral yang berbeda,”*Jurnal Cairan Molekuler*, vol. 242, hlm. 873–878.
- M. Juola, K. Kinnunen, KF Nielsen, dan A. von Right, “Surfaktan dalam Natto: kapasitas produksi surfaktin dari galur starter dan kandungan surfaktin sebenarnya dalam produk,”*Jurnal Perlindungan Pangan*, vol. 77, tidak. 12, hlm. 2139–2143, 2014.

- Mudita, Fatka Fara. 2022. Isolasi Gen Pengkode Enzim Fengycin dan Iturin Pada Bakteri *Bacillus Cereus* Serta Karakterisasi Produk Biosurfaktannya. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Napoleon, A., and D.S. Probowati. 2014. Exploration of Hydrocarbon Degrading Bacteria on Soils Contaminated by Crude Oil from South Sumatera. *Journal of Degraded Mining Land Management*, 1(4): 201-206.
- Nikhil, V., *et al.* 2016. “Effect of Phytic Acid, Ethylenediaminetetraacetic Acid, and Chitosan Solutions on Microhardness of The Human Radicular Dentin.” *Journal of Conservative Dentistry* 19(2):179–183.
- Nurhartawan, Lita Audarina. 2023. Optimasi Biosurfaktan dan Karakterisasi Biosurfaktan dari Bakteri sedimen Mangrove Ambon dengan Perbedaan Konsentrasi Sumber Karbon, pH dan Salinitas Media. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Octaviyani, W. 2019. “Uji Aktivitas Biosurfaktan Dari Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Exiguobacterium profundum*.” Skripsi. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Hal. 19-25.
- P. Das, S. Mukherjee, dan R. Sen. 2008. “Potensi antimikroba dari biosurfaktan lipopeptida yang berasal dari laut Sirkulasi *Bacillus*,” *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, vol. 104, tidak. 6, hlm. 1675–1684.
- Puspitaningrum, Kartika. 2020. “Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Sumber Karbon Dalam Produksi Biosurfaktan Dari Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Exigubacterium profundum*.” Skripsi. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Reningtyas, R. dan Mahreni, M. 2015. “Biosurfactants”. *Eksergi* 12: 12-22.
- Riffiani, R. dan Sulistinah, N. 2016. “Skrining Awal Bakteri Penghasil Biosurfaktan Yang Diisolasi Dari Waigeo Raja Ampat Papua.” Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rodrigues LR, van der Mei HC, Teixeira Investasi *J Clin* 2003;111:1453–55.  
 Jet al. 2004. Pengaruh dari biosurfaktan dari bakteri probiotik pada pembentukan biofilm pada prosthesis suara. *Mikrobiol Lingkungan Appl*;70:4408–10
- Rohman, Abdul. 2014. “Spektroskopi Inframerah dan kemometrika untuk analisis farmasi”. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.



- R. S. and A. P. Prabhakaran P., Sureshabu A. 2014. "Bioremediation of Crude Oil in Synthetic Mineral Salts Medium Enriched With Aerobic Bacterial Consortium," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 2.
- Setiani, Nur Asni. 2019. Potensi *Bacillus cereus* dalam produksi biosurfaktan. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. *Jurnal Biologi Udayana* 24(2): 135-141
- Utami DS, Priyani N, Erman M. 2013. Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Tanah Pertanian Berastagi Sumatera Utara dalam Mendegradasi Fungisida Antracol Berbahan Aktif Propineb. *Saintia Biologi* 1(2): 1-7.
- W.-C. Chen, R.-S. Juang, dan Y.-H. Wei. 2015."Aplikasi biosurfaktan lipopeptida, surfaktin, yang diproduksi oleh mikroorganisme," *Jurnal Rekayasa Biokimia*, vol. 103, hlm. 158–169.
- Willumsen PAE, Karlson U. 1997. Screening of bacteria, isolated from PAH-contaminated soils, for production of biosurfactant and bioemulsifiers. *Biodegradation* 7: 415– 423.