

**PRODUKSI BIOSURFAKTAN
OLEH BAKTERI *Bacillus pumilus* CHN 27
MENGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Wilsen Marcellino Sudarsono
1308621045**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

PRODUKSI BIOSURFAKTAN OLEH BAKTERI *Bacillus pumilus* CHN 27 MENGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU

Nama : Wilsen Marcellino Sudarsono
Nomor Registrasi : 1308621045

Nama

Tanda tangan Tanggal

Penanggung Jawab

Dekan : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.
NIP. 19790916 200501 1 004



02/02-2024

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I : Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Si.
NIP. 19790504 200912 2 002

02/02-2026

Ketua : Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si.
NIP. 19640815 198909 2 002

27/1-2026

Sekretaris/Penguji II : Annisa Wulan Agus Utami, M.Si.
NIP. 19910801 201903 3 016

30/01-2026

Anggota

Pembimbing I : Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.
NIP. 19660316 199203 2 001

27/1-2026

Pembimbing II : Ns. Sri Rahayu, M.Biomed.
NIP. 19790925 200501 2 002

28/01-2026

Penguji I : Dr. Adisyahputra, M.S.
NIP. 19601111 198703 1 003

29/1-2026

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 21 Januari 2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Wilsen Marcellino Sudarsono

Nomor Registrasi : 1308621045

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Produksi Biosurfaktan oleh Bakteri *Bacillus pumilus* CHN 27 Menggunakan Limbah Cair Tahu**" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi, Universitas Negeri Jakarta adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Agustus – Desember 2025.
2. Bukan merupakan hasil duplikasi skripsi yang pernah dibuat orang lain atau menjiplak hasil karya orang lain.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi saya ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 26 Januari 2026



Wilsen Marcellino Sudarsono



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wilsen Marcellino Sudarsono

NIM : 1308621045

Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Alamat email : wilsenmarcellino.unj@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan dan kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

Yang berjudul :

Produksi Biosurfaktan oleh *Bakteri Bacillus pumilus* CHN 27 Menggunakan Limbah Cair Tahu

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Februari 2026

Wilsen Marcellino Sudarsono

ABSTRAK

WILSEN MARCELLINO SUDARSONO. Produksi Biosurfaktan oleh Bakteri *Bacillus pumilus* CHN 27 Menggunakan Limbah Cair Tahu. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Januari 2026.

Biosurfaktan merupakan senyawa aktif permukaan yang diproduksi mikroorganisme dan berpotensi menjadi alternatif surfaktan sintetis yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh limbah cair tahu (LCT), waktu inkubasi, serta kombinasi LCT dengan minyak goreng bekas dan urea terhadap produk biosurfaktan kasar dan aktivitas biosurfaktan yang dihasilkan oleh *Bacillus pumilus* CHN 27, serta mengevaluasi potensi LCT sebagai substrat alternatif dalam *Mineral Salt Medium* (MSM). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dua faktor, yaitu perlakuan LCT (10%, 15%, dan 20%) baik tunggal maupun kombinasi dengan minyak goreng bekas dan urea, serta waktu inkubasi 120 dan 144 jam dengan tiga ulangan. Parameter diamati meliputi produk biosurfaktan kasar, nilai tegangan permukaan, indeks emulsifikasi (E24), serta uji kualitatif *drop collapse*, *oil spreading*, Molisch, dan Biuret. Data dianalisis menggunakan ANAVA dua arah dan dilanjutkan DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan LCT dan waktu inkubasi memengaruhi produk biosurfaktan kasar, dengan nilai tertinggi pada LCT tunggal sebesar 6,2 mg/30 mL (144 jam) dan meningkat hingga 16,9 mg/30 mL pada LCT 20% kombinasi (144 jam). Aktivitas biosurfaktan pada perlakuan LCT tunggal menghasilkan nilai tegangan permukaan terendah 29,11 mN/m dan indeks emulsifikasi tertinggi 53,04% pada 144 jam, sedangkan perlakuan kombinasi menghasilkan nilai tegangan permukaan terendah 32,02 mN/m dan indeks emulsifikasi hingga 49,05% pada 120 jam. Seluruh perlakuan menunjukkan hasil positif pada uji *drop collapse* dan *oil spreading*, serta Molisch positif dan Biuret negatif yang mengindikasikan keberadaan gugus gula dan rendahnya ikatan peptida. Penelitian menunjukkan bahwa LCT berpotensi digunakan sebagai substrat alternatif untuk produksi biosurfaktan oleh *B. pumilus* CHN 27.

Kata Kunci. Biosintesis, Emulsifikasi, Kedelai, Minyak jelantah, Urea

ABSTRACT

WILSEN MARCELLINO SUDARSONO. Production of Biosurfactants by *Bacillus pumilus* CHN 27 Using Tofu Wastewater. Undergraduate Thesis. Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. January 2026.

Biosurfactants are surface-active compounds produced by microorganisms and have potential as environmentally friendly alternatives to synthetic surfactants. This study evaluated the effects of tofu wastewater (LCT), incubation time, and the combination of LCT with used cooking oil and urea on crude biosurfactant production and activity by *Bacillus pumilus* CHN 27 in Mineral Salt Medium (MSM). A randomized complete block factorial design was applied with LCT treatments (10%, 15%, and 20%) either singly or in combination, and incubation times of 120 and 144 hours, with three replications. Parameters included crude biosurfactant yield, surface tension, emulsification index (E24), and qualitative tests (drop collapse, oil spreading, Molisch, and Biuret). Data were analyzed using two-way ANOVA followed by DMRT 5%. The highest crude biosurfactant yield in single LCT treatment was 6,2 mg/30 mL (144 hours), increasing to 16,9 mg/30 mL in the 20% LCT combination (144 hours). Single LCT treatment showed the lowest surface tension of 29,11 mN/m and the highest E24 of 53,04% (144 hours), while the combination treatment showed the lowest surface tension of 32,02 mN/m and E24 up to 49,05% (120 hours). All treatments were positive for drop collapse and oil spreading, with Molisch positive and Biuret negative, indicating carbohydrate components and low peptide bonds. These results confirm the potential of LCT as an alternative substrate for biosurfactant production by *B. pumilus* CHN 27.

Keywords. *Biosynthesis, Emulsification, Soybean, Used cooking oil, Urea*

KATA PENGANTAR

Segala pujian, hormat, dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya yang senantiasa melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Produksi Biosurfaktan oleh Bakteri *Bacillus pumilus* CHN 27 Menggunakan Limbah Cair Tahu” dengan tepat waktu. Skripsi ini dibuat sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Sains dalam Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak dapat dilepaskan dari dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama sekaligus Koordinator Program Studi Biologi, atas bimbingan, arahan, kesabaran, dan perhatian yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Ns. Sri Rahayu, M.Biomed. selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan masukan, saran, dan dukungan yang sangat berarti dalam pelaksanaan penelitian dan penyempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Adisyahputra, M.S. selaku dosen penguji pertama, Ibu Annisa Wulan Agus Utami, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji kedua, serta Ibu Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si. selaku ketua sidang atas kritik, saran, dan masukan yang membangun demi perbaikan kualitas skripsi ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Vina Rizkawaty, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.

Ucapan terima kasih yang tulus dan mendalam penulis sampaikan kepada Ibu Tjong Nyuk Man sebagai mama tercinta, yang senantiasa berjuang, mendoakan, mendukung, dan mendampingi penulis dari awal hingga akhir masa perkuliahan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kak Allika, Kak Sayid, Kak Reza, dan Kak Leni selaku pranata laboratorium yang telah banyak membantu secara teknis selama pelaksanaan penelitian. Terima kasih penulis sampaikan kepada Indira Putri Arthamoliza selaku partner riset dan rekan seperjuangan yang telah kebersamai penulis sejak awal hingga akhir proses penelitian.

Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada teman-teman tim riset bakteri, yaitu Laila, Delon, Anis, Rafly, Lala, dan Risma, atas kerja sama dan kebersamaan selama penelitian. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman 7ETRAPODA, Anita Adhiyaksa, Dasilva Azka Nabila, Garry Alexandro, Nabilah Aulia Rasyidi, Nadhira Shaumi, dan Yunita Sari, yang sudah menemani, menyemangati, dan menjadi *support system* perkuliahan selama ini, serta kepada teman-teman Biologi B yang telah kebersamai perjalanan perkuliahan, khususnya Rajwa, Wahidatul, dan Novia sebagai teman-teman terbaik selama masa studi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dari GBI Pademangan yang telah memberikan dukungan moril dan doa, khususnya Pak Gembala Hengky, Ibu Gembala Margaretha, Kak Handrie, Kak Helen, Pak Julius, Ko Hendra, dan Ibu Oyen. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Chandra, Marsel, Satura, Yusuf, dan Indhichwan sebagai teman-teman terbaik yang telah menemani dan memberi semangat dalam perjalanan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dengan berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya tulis ini. Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya mikrobiologi dan menjadi berkat bagi banyak pihak yang membacanya. Tuhan memberkati.

Jakarta, 26 Januari 2026



Wilsen Marcellino Sudarsono

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
A. Surfaktan	4
B. Biosurfaktan	6
C. Aktivitas Permukaan dan Emulsifikasi	7
D. Biosintesis Biosurfaktan	9
E. Mikroorganisme Penghasil Biosurfaktan	10
F. Bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 sebagai Penghasil Biosurfaktan	12
G. Faktor yang Mempengaruhi Produksi Biosurfaktan	13
H. Limbah Cair Tahu	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Metode Penelitian	17
1. Isolat Bakteri	18
2. Alat dan Bahan	18
3. Prosedur Penelitian	19
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	25
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 27
A. Produksi Biosurfaktan Kasar (<i>Crude Biosurfactant</i>) oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27	27
B. Aktivitas Biosurfaktan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27	33
1. Nilai Tegangan Permukaan	34
2. Nilai Indeks Emulsifikasi	39
3. Hasil Pengujian <i>Drop Collapse</i> dan <i>Oil Spreading</i>	43
C. Analisis Jenis Biosurfaktan oleh Bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 ...	45
D. Kepadatan Sel Bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 dalam Inokulum	48
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 51
A. Kesimpulan	51

B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	61
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69



DAFTAR TABEL

Halaman

1. Mikroorganisme penghasil biosurfaktan berdasarkan bobot molekul biosurfaktan.....	11
2. Kombinasi perlakuan penelitian	18
3. Hasil ANAVA dua arah pengaruh limbah cair tahu (LCT) dan waktu inkubasi terhadap produk biosurfaktan kasar yang dihasilkan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.	27
4. Hasil uji DMRT berat kering produk biosurfaktan kasar (mg/30 mL) yang dihasilkan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 berdasarkan interaksi limbah cair tahu (LCT) dan waktu inkubasi.	28
5. Hasil analisis proksimat limbah cair tahu	30
6. Hasil ANAVA dua arah pengaruh limbah cair tahu (LCT) dan waktu inkubasi terhadap nilai tegangan permukaan dari biosurfaktan yang dihasilkan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.	34
7. Hasil ANAVA dua arah pengaruh limbah cair tahu (LCT) dan waktu inkubasi terhadap indeks emulsifikasi dari biosurfaktan yang dihasilkan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.	40
8. Hasil uji DMRT indeks emulsifikasi biosurfaktan yang dihasilkan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 berdasarkan interaksi limbah cair tahu (LCT) dan waktu inkubasi.	41
9. Hasil pengujian <i>drop collapse</i> dan <i>oil spreading</i> pada biosurfaktan yang diproduksi oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu (LCT).	43
10. Hasil uji Biuret dan Molisch dari biosurfaktan hasil produksi <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu	46
11. Statistik deskriptif data berat kering produk biosurfaktan kasar (mg/30 mL) hasil produksi <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu.....	64
12. Statistik deskriptif data nilai tegangan permukaan (mN/m) biosurfaktan hasil produksi <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu.....	64
13. Statistik deskriptif data indeks emulsifikasi (%) biosurfaktan hasil produksi <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu.	65
14. Hasil <i>Total plate count</i> pada <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.	66

15. Data hasil perhitungan berat kering produk biosurfaktan kasar (mg/30 mL) hasil produksi biosurfaktan oleh bakteri *B. pumilus* CHN 27 menggunakan limbah cair tahu. 67
16. Data hasil perhitungan nilai tegangan permukaan (mN/m) hasil produksi biosurfaktan oleh bakteri *B. pumilus* CHN 27 menggunakan limbah cair tahu..... 67
17. Data hasil perhitungan indeks emulsifikasi (%) hasil produksi biosurfaktan oleh bakteri *B. pumilus* CHN 27 menggunakan limbah cair tahu..... 68



DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Struktur surfaktan.....	4
2. Misel terbentuk ketika biosurfaktan mencapai <i>critical micelle concentration</i>	8
3. Bagan alir penelitian	19
4. Nilai tegangan permukaan biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 pada variasi perlakuan limbah cair tahu di waktu inkubasi 120 jam	36
5. Nilai tegangan permukaan biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 pada variasi perlakuan limbah cair tahu di waktu inkubasi 144 jam.	37
6. Pengujian <i>drop collapse</i> pada supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.....	44
7. Pengujian <i>oil spreading</i> pada supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.....	45
8. Pengujian Biuret untuk mendeteksi keberadaan gugus peptida pada supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>B. pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu	47
9. Pengujian Molisch untuk mendeteksi keberadaan karbohidrat pada supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>B. pumilus</i> CHN 27 menggunakan limbah cair tahu	48
10. Perhitungan jumlah bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27 dengan metode <i>Total plate count</i> pada pengenceran 10^{-6}	49
11. Pewarnaan gram bakteri <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.	62
12. Supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.....	62
13. Pengujian <i>oil spreading</i> pada supernatan hasil produksi biosurfaktan oleh <i>Bacillus pumilus</i> CHN 27.....	62
14. Produk biosurfaktan kasar yang dihasilkan melalui proses <i>freeze drying</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pembuatan Media.....	61
2. Dokumentasi Hasil Penelitian.....	62
3. Hasil Pengolahan Data.....	64
4. Perhitungan Kepadatan Sel	66
5. Data Hasil Pengukuran Berat Kering dan Aktivitas Biosurfaktan.....	67

