

**Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi
Limbah *Laundry***

SKRIPSI



NITA ELVIRA CHRISTY

31200380

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

**Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi
Limbah *Laundry***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



NITA ELVIRA CHRISTY

31200380

DUTA WACANA

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nita Elvira Christy
NIM : 31200380
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi Limbah Laundry”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 10 September 2024

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '3120038033608'. The signature is fluid and covers most of the stamp.

(Nita Elvira Christy)

NIM. 31200380

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**IDENTIFIKASI BAKTERI *INDIGENOUS* PENDEGRADASI LIMBAH
LAUNDRY**

telah diajukan dan dipertahankan oleh

NITA ELVIRA CHRISTY
31200380

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 30 Agustus 2024

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Dr. Charis Amarantini, M. Si.
(Ketua Tim Penguji/ Dosen Pembimbing II)
2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc.
(Dosen Pembimbing I / Penguji II)
3. Dr. Charlie Ester de Fretes, M.Sc.
(Penguji III)

: 
: 
: 

Yogyakarta, 12 September 2024

Disahkan oleh :

Dekan,

Ketua Program Studi Biologi,


Dr. Charis Amarantini, M.Si.

914 E 155


Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

214 E 556

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Identifikasi Bakteri *Indigenous*
Pendegradasi Limbah *Laundry*
Nama Mahasiswa : Nita Elvira Christy
Nomor Induk Mahasiswa : 31200380
Hari/ Tanggal Ujian : Jumat/30 Agustus 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Dhira Satwika, M.Sc
904 E 146



Dr. Charis Amarantini, M. Si.
914 E 155

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nita Elvira Christy

NIM : 31200380

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi Limbah *Laundry*

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu didalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 12 September 2024



(Nita Elvira Christy)

NIM : 31200380

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas Rahmat dan penyertaanNya yang dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi Limbah Laundry”** untuk memenuhi syarat memperoleh studi strata I yang ditetapkan oleh Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Proses perkuliahan dan ilmu yang diperoleh dari awal hingga sampai saat ini dapat mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir kuliah. Proses penyusunan skripsi oleh peneliti dapat dikatakan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan penulis. Penulis memiliki beberapa hambatan dan permasalahan yang dapat dilalui berkat adanya bimbingan, bantuan dan dukungan oleh beberapa pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Hinukoro Aji, S.H. dan Ibu Sutrisni Praptiwi, S.IP. yang selalu memberikan dukungan doa, dukungan mental, dukungan finansial dan segala apapun yang telah diberikan kepada penulis dalam *support* selama skripsi ini.
2. Kepada keluarga besar Trah Siswosumarto dan Trah Yoeswohadi yang selalu memberikan dukungan doa dan dukungan semangat hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada saudara kandung Nico Wijaya Aji, S.STP. beserta istri Michela Tita Wijayanti, S.E. dan ponakan Kamasean Arumi Wijaya yang telah memberikan *support* dalam segala hal sehingga penulis menjadi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Dhira Satwika, M.Sc., selaku dosen pembimbing utama yang bersedia memberikan dan meluangkan waktu serta pikiran untuk melakukan konsultasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, ilmu yang diberikan bapak akan terus melekat pada diri penulis. Terimakasih banyak atas waktu, ilmu, bimbingan, dan perhatian yang begitu besar untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan sangat baik.

5. Dr. Charis Amarantini, M.Si., selaku dosen pembimbing pendamping yang bersedia memberikan dan meluangkan waktu untuk melakukan bimbingan dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
6. Iga Aswiyanti selaku laboran yang telah menyediakan alat, bahan dan mengarahkan selama berproses berlangsungnya penelitian.
7. Kurmia Citra Tandipare selaku kakak tingkat dan teman asisten yang selalu membimbing dan membantu dari awal proposal hingga berlangsungnya penelitian ini.
8. Marietha Kris Setiawati selaku sahabat penulis yang telah memberikan bantuan dari awal pengambilan sampel, pengiriman sampel, hingga menemani saat penulis melakukan penelitian.
9. Terkhusus untuk Daniel Walter Kristiadi Hadikusumo yang memberikan perhatian yang begitu besar, segala bentuk usaha bantuan, dan kasih sayang yang membersamai penulis sejak masa perkuliahan hingga penulis memiliki dorongan yang kuat untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman seperjuangan topik mikrobiologi yang membantu dalam penelitian: Yoel, Hans, Deltin, Aaron, Steven, Charlin, Charelia.
11. Teman dekat yang selalu siap membantu dan menemani setiap langkah di skripsi dengan tingkah yang begitu menyenangkan membuat penulis memiliki dorongan yang kuat yaitu Febi, Miranda, Nabila, Gracia, Jessica, Fanny.
12. Teman dekat yang selalu setia dari SMA hingga sekarang untuk selalu mendukung dan memberikan semangat yaitu: Titis, Oliv, Laras, Berlin, There, Khanti, Novi, Celine, Dinda.
13. Kepada R.Rr. Angelina Judith Widodo selaku teman dekat dan selalu setia dalam setiap langkah kehidupan yang membersamai penulis selama 8 tahun lamanya hingga saat ini.
14. Kepada kakak tingkat kak Sekar dan kak Devi yang selalu memberikan nasihat dan pesan yang besar dalam menjalani proses skripsi ini.
15. Kepada pihak “Atya Laundry” yang telah memberi ujun sebagai tempat pengambilan sampel untuk penelitian saya.

16. Kepada Kaum Muda GKI Ngupasan Yogyakarta yang telah mendukung untuk terus bertumbuh iman kepada Tuhan dengan segala kasih dan perhatian.
17. Dan pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu dengan keterlibatan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga diselesaikan.

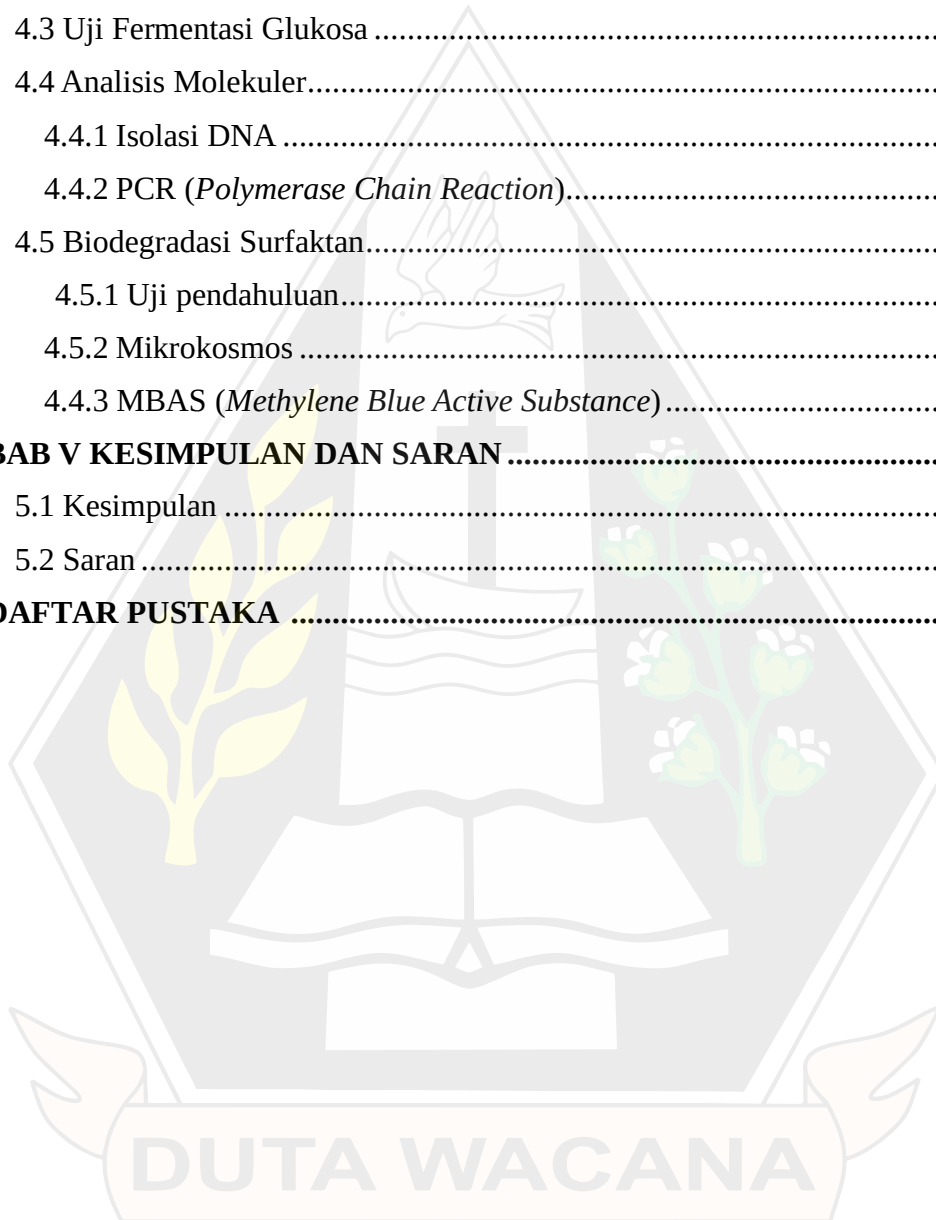
Demikian penyampaian terima kasih ini penulis berikan, semoga skripsi ini dapat membantu memberikan pemahaman dan memberikan informasi manfaat kepada pembaca mengenai identifikasi bakteri *indigenous* degradasi limbah *laundry*.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Limbah <i>Laundry</i> & Dampak terhadap Pencemaran	3
2.1.1 Karakteristik limbah <i>laundry</i>	3
2.1.2 Baku mutu air limbah <i>laundry</i>	4
2.1.3 Dampak air limbah <i>laundry</i>	5
2.2 Bakteri Pendegradasi Limbah <i>Laundry</i>	5
2.2.1 Kemampuan Bakteri dalam Mendegradasi Limbah <i>Laundry</i>	6
2.2.2 <i>zim Alkyl sulfatase</i> Berperan dalam Mendegradasi Limbah <i>Laundry</i> 6	
2.3 Biodegradasi limbah <i>laundry</i>	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Cara Kerja	10
3.3.1 Pengambilan sampel air limbah <i>laundry</i>	11
3.3.2 <i>Selective enrichment</i>	11
3.3.3. Karakterisasi dan identifikasi isolat potensial	12
3.3.4 Uji Pendahuluan.....	13

3.3.5 Uji Mikrokosmos.....	13
3.3.7 MBAS (<i>Methylene Blue Active Substances</i>).....	14
3.3.8 Analisis data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 <i>Selective Enrichment</i> untuk memperoleh Isolat Pendegradasi Limbah <i>Laundry</i>	15
4.3 Uji Fermentasi Glukosa	17
4.4 Analisis Molekuler.....	18
4.4.1 Isolasi DNA	18
4.4.2 PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	19
4.5 Biodegradasi Surfaktan.....	24
4.5.1 Uji pendahuluan.....	24
4.5.2 Mikrokosmos	25
4.4.3 MBAS (<i>Methylene Blue Active Substance</i>).....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31

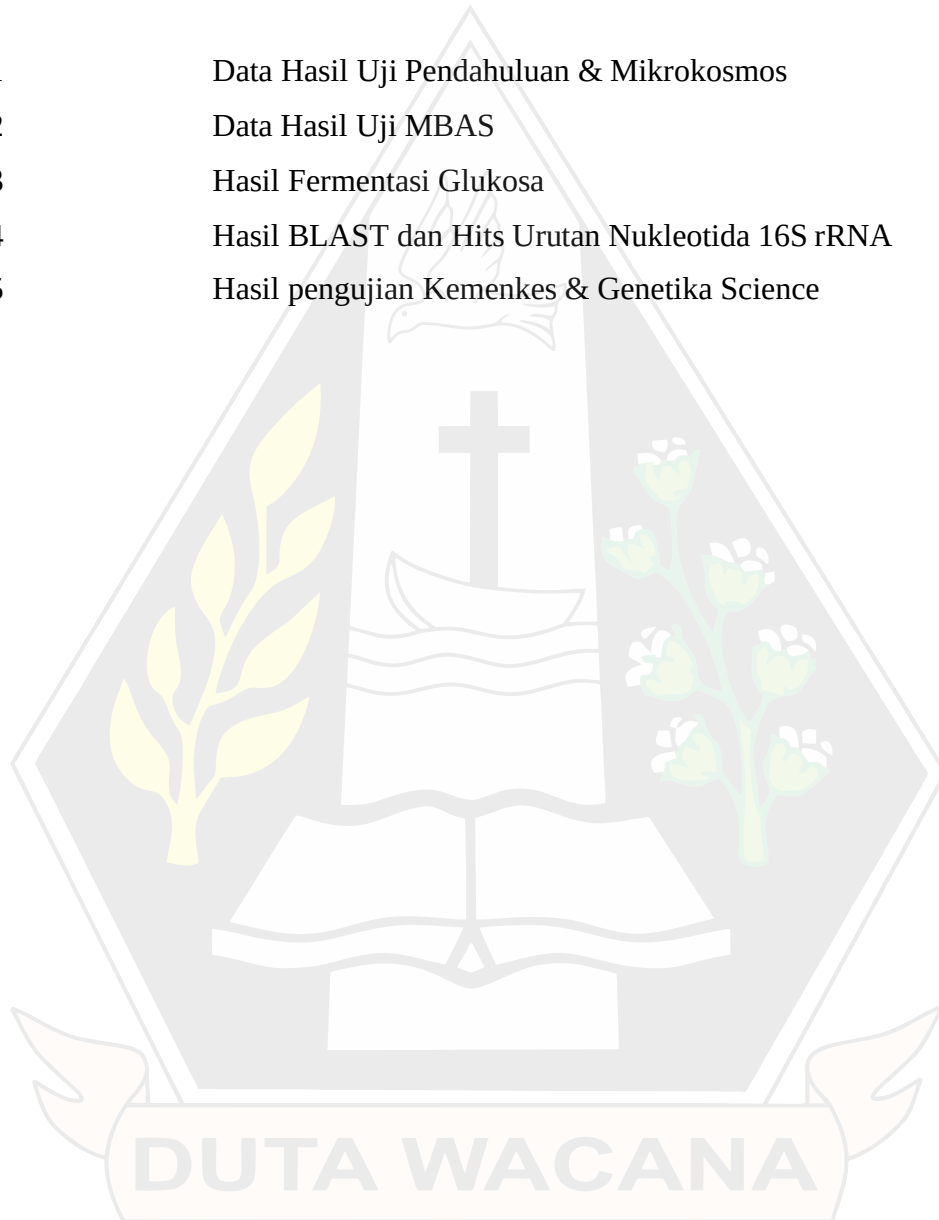


DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Jalur Reaksi Metabolisme Degradasi SDS	7
3.1	Bagan Alir Penelitian Identifikasi Bakteri <i>Indigenous</i> Pendegradasi Limbah laundry	11
4.1	Hasil Koloni yang Muncul pada Tahap <i>Selective Enrichment</i> Menunjukkan Keragaman Mikrobial	15
4.2	Karakteristik Morfologi Pemurnian Bakteri	16
4.3	Hasil Elektroforesis Isolasi DNA Isolat Limbah dan SDS	18
4.4	Hasil PCR deteksi molekular menggunakan pasangan Primer gen 16S rRNA	19
4.5	Hasil Produksi PCR Isolat Pendegradasi Gen target 16S rRNA	20
4.6	Pohon Filogenetik isolat L3, L6, S5	22
4.7	Grafik Pertumbuhan (CFU/mL) Inokulum Tunggal pada Uji Pendahuluan	24
4.8	Grafik Pertumbuhan (CFU/mL) dengan berbagai Variasi Inokulum pada Mikrokosmos	25
4.9	Grafik Penurunan Kadar Surfaktan MBAS (<i>Methylene Blue Active Substance</i>)	25
4.10.	Grafik Pertumbuhan Isolat Potensial dan MBAS	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1	Data Hasil Uji Pendahuluan & Mikrokosmos	36
2	Data Hasil Uji MBAS	41
3	Hasil Fermentasi Glukosa	42
4	Hasil BLAST dan Hits Urutan Nukleotida 16S rRNA	43
5	Hasil pengujian Kemenkes & Genetika Science	46



ABSTRAK

Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi Limbah *Laundry*

NITA ELVIRA CHRISTY

31200380

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi,
Universitas Kristen Duta Wacana

Berkembangnya usaha *laundry* di Yogyakarta menyebabkan limbah yang terbuang di sungai pada badan air semakin meningkat. Detergen yang ada pada limbah *laundry* tidak dapat terdegradasi dengan mudah di lingkungan, sehingga penting untuk dilakukan biodegradasi menggunakan isolat yang mampu mendegradasi detergen. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bakteri yang mampu mendegradasi detergen; isolat yang didapat dari tahapan *selective enrichment* limbah *laundry* diuji kemampuan degradasinya pada tahap mikrokosmos dengan melihat pertumbuhan isolat dan penurunan kadar detergen, serta melakukan identifikasi molekular menggunakan primer universal 16s rRNA 27F dan 1429R. Perlakuan isolat bakteri yang paling potensial mendegradasi surfaktan adalah isolat yang dapat tumbuh pada SDS dan limbah. Tiga isolat yang berpotensi dalam mendegradasi limbah *laundry* diidentifikasi sebagai *Bacillus subtilis*, *Bacillus safensis*, dan *Bacillus sp.* berdasarkan analisis pohon filogenetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan isolat tunggal *Bacillus subtilis*. dan isolat kombinasi *Bacillus safensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sp.*, *Klebsiella sp.* merupakan ikultur yang dapat mendegradasi surfaktan sampai dengan konsentrasi limbah *laundry* hingga konsentrasi sebesar 20%.

Kata Kunci: Biodegradasi, Detergen, *Laundry*, Surfaktan, Sulfat.

ABSTRACT

Identification of *Indigenous* Bacteria Degrading *Laundry* Waste

NITA ELVIRA CHRISTY

31200380

**Biology Study Program, Faculty of Biotechnology,
Duta Wacana Christian University**

The development of the laundry business in Yogyakarta has caused the waste discharged in the river in water bodies to increase. Detergents present in laundry waste cannot be degraded easily in the environment, so it is important to carry out biodegradation using isolates capable of degrading detergents. This study aims to obtain bacteria capable of degrading detergent; isolates obtained from the selective enrichment stage of laundry waste are tested for their degradation ability at the microcosm stage by looking at the growth of isolates and the decrease in detergent levels, and conducting molecular identification using universal primers 16s rRNA 27F and 1429R. The treatment of bacterial isolates that have the most potential to degrade surfactants are isolates that can grow on SDS and waste. Three isolates that have the potential to degrade laundry waste were identified as *Bacillus subtilis*, *Bacillus safenis*, and *Bacillus* sp. based on phylogenetic tree analysis. The results showed that the single isolate treatment of *Bacillus subtilis*. and the combination isolate of *Bacillus safensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus* sp., *Klebsiella* sp. were the cultures that could degrade surfactant up to the concentration of laundry waste up to a concentration of 20%.

Keywords: Biodegradation, Detergen, *Laundry*, Surfactant, Sulfate.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk dan mahasiswa perantau secara signifikan menurut data dari BPS tahun 2020 mengenai jumlah mahasiswa pada perguruan tinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta mengungkapkan terdapat 368.066 orang mahasiswa. Keberadaan para mahasiswa inilah yang menjadi pemicu munculnya usaha *laundry* semakin meningkat. Kegiatan bisnis jasa pencucian pakaian karena kebutuhan jasa cuci pakaian untuk memudahkan pekerjaan rumah tangga meningkat. Hal ini dapat menimbulkan limbah *laundry* yang memerlukan pengelolaan limbah dengan baik. Pada umumnya limbah *laundry* yang dihasilkan dibuang ke badan air terdekat secara langsung pada lingkungan yang mengakibatkan pencemaran (Utomo *et al* , 2018).

Limbah *laundry* yang terakumulasi pada badan air memiliki kandungan detergen yang menimbulkan pencemaran lingkungan. Dampak lingkungan perairan tersebut mejadi pemicu masalah penggunaan detergen yang dihasilkan dari kegiatan usaha *laundry* yang memiliki sifat toksik. Bahan aktif detergen yang digunakan untuk mencuci pakaian yaitu surfaktan anionik terdiri dari *sodium dodecyl sulfate*. Surfaktan memiliki molekul gugus hidrofobik serta gugus hidrofilik sehingga surfaktan memiliki sifat amfifilik. Bahan inilah yang tidak dapat didegradasi (*non biodegradable*) pada proses pengolahan limbah yang dapat menyebabkan pencemaran sungai serta badan air dan dapat mencemari air tanah (Zairinayati & Shartriadi, 2019). Kandungan sulfat yang berlebih pada badan air dapat menimbulkan potensi yang berbahaya diantaranya menyebabkan terbentuknya lapisan film dalam air yang dapat menjadi penyebab penurunan tingkat transfer dan suplai oksigen di dalam air (Utomo *et al*, 2018).

Pada penelitian sebelumnya dilaporkan oleh Patrao *et al* (2012) yang menyatakan bahwa berbagai potensi bakteri yang ditemukan serta diisolasi dan diuji tingkat degradasinya dapat secara positif mengalami laju degradasi surfaktan. Peranan berbagai jenis bakteri yang diseleksi dan diisolasi dari limbah *laundry* dan biofilm memiliki potensi sebagai agen biodegradasi. Bakteri potensial yang diisolasi dari limbah *laundry* memiliki kemampuan dalam bertahan hidup pada cekaman tekanan lingkungan untuk membantu tahapan degradasi pada kandungan detergen.

Degradasi surfaktan sangat penting dalam menghindari beberapa dampak negatifnya. Jumlah surfaktan pada air limbah industri harus dikurangi hingga kadar tersebut dapat

diterima sebelum dibuang pada badan air. Biodegradasi penting untuk dilakukan karena merupakan pengolahan limbah secara biologi dengan aktivitas serta kemampuan bakteri mendegradasi senyawa xenobiotik dalam limbah, karena senyawa xenobiotik yang terkandung dalam detergen bersifat rekalsitran. Potensi bakteri indigenus pengurai detergen dari tempat cucian *laundry* yang mampu beradaptasi pada limbah menjadi salah satu cara yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan pencemaran air limbah *laundry*. Bakteri pendegradasi yang terseleksi dan memiliki potensi dalam mendegradasi surfaktan limbah *laundry* pada penelitian ini dianalisis potensi kemampuan bakteri *indigenous* mendegradasi limbah *laundry*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Apakah terdapat bakteri *indigenous* pendegradasi detergen yang memiliki kemampuan mendegradasi limbah *laundry*?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut diantaranya :

1. Melakukan isolasi dan identifikasi bakteri dari limbah *laundry*
2. Menguji kemampuan degradasi isolat bakteri *indigenous*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi peran bakteri potensial dalam penanganan limbah *laundry* untuk mendegradasi detergen.
2. Meningkatkan peran bakteri sebagai pengelolaan limbah *laundry* dapat mendegradasi detergen

BAB V

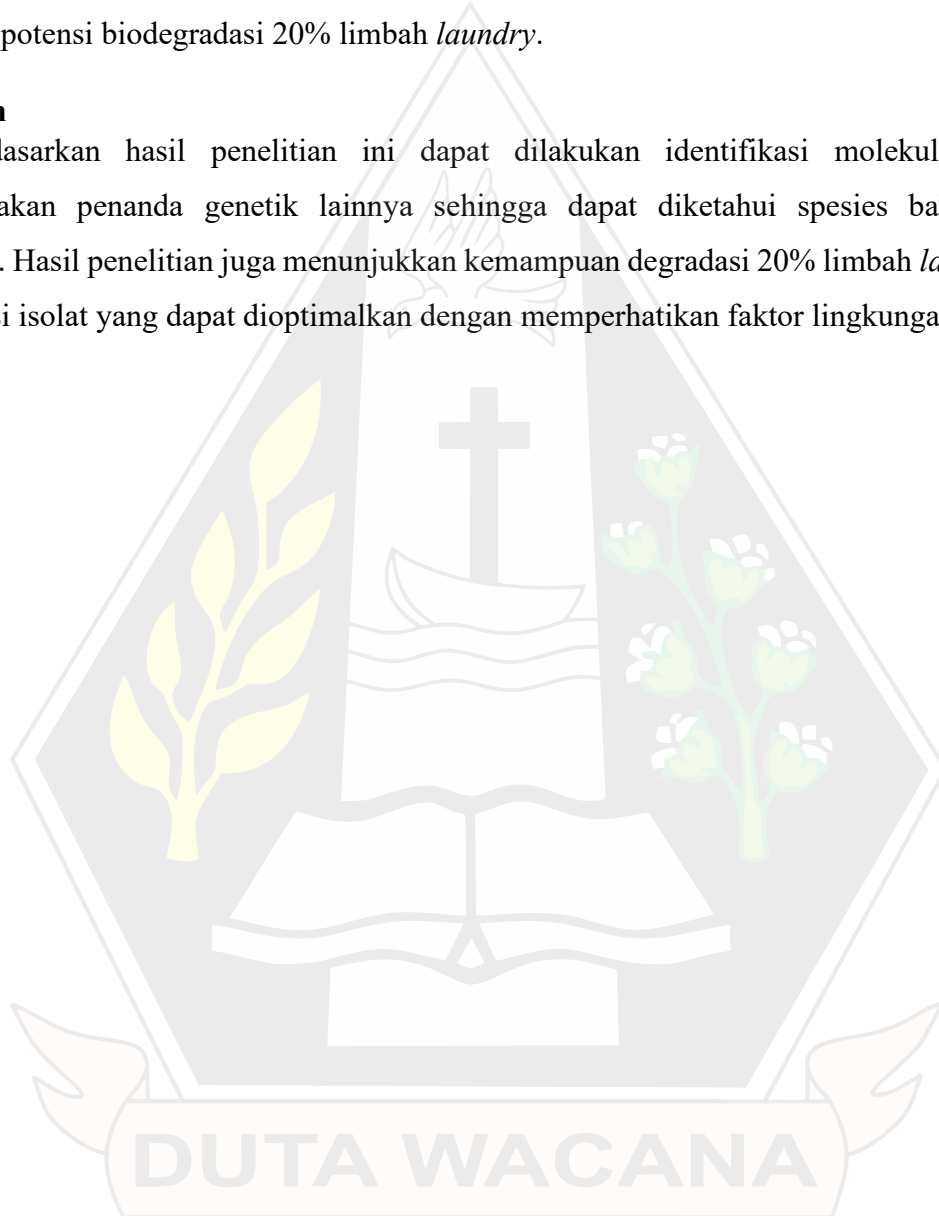
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Tiga isolat potensial yang berhasil teridentifikasi sebagai *Bacillus subtilis*, *Bacillus safensis*, dan *Bacillus* sp. Isolat tersebut berpotensi mendegradasi limbah *laundry*. Perlakuan isolat tunggal *B. subtilis* dan dengan menggunakan perlakuan kombinasi ketiga isolat tersebut memiliki potensi biodegradasi 20% limbah *laundry*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilakukan identifikasi molekuler dengan menggunakan penanda genetik lainnya sehingga dapat diketahui spesies bakteri yang diperoleh. Hasil penelitian juga menunjukkan kemampuan degradasi 20% limbah *laundry* oleh kombinasi isolat yang dapat dioptimalkan dengan memperhatikan faktor lingkungan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Y., Anhar, A., Nurhayati, Indarti, E. 2012. Effect of mixing techniques and intervals during fermentation on cocoa bean quality in Aceh, Indonesia. *Proceeding of International Conference on Food Science and Nutrition*. Kinabalu. Malaysia. 24(1).
- Adekanmbi, A. O., Oyeladun, W. O. 2018. Degradation of surfactant and metal-removal by bacteria from a Nigerian laundry environment. *European Journal of Biological Research*, 8(4), 243–251. <http://www.journals.tmkarpinski.com/index.php/ejbr/article/view/87>
- Adekanmbi, A. O., & Usinola, I. M. 2017. Biodegradation of Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) by two Bacteria Isolated from Wastewater Generated by a Detergent-Manufacturing Plant in Nigeria. In *Jordan Journal of Biological Sciences* 10 (4).
- Akhiary, C, V., Kolondam, B, J. 2020. Pemanfaatan Gen 16S rRNA sebagai Perangkat Identifikasi Bakteri untuk Penelitian-penelitian di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 9(1).
- Amarantini, C., & Satwika, D. 2015. Molecular Phylogeny of Salmonellae: Relationships among Salmonella Species Determined from gyrA, gyrB, parC, and parE Genes. *Microbiology Indonesia*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.5454/mi.9.1.1>
- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. In *MITL Media Ilmiah Teknik Lingkungan* 2(1).
- Brahmantiyo, B., Priyono, P., & Rosartio, R. 2016. Pendugaan Jarak Genetik Kelinci (Hyla, Hycle, Hyclex NZW, Rex, dan Satin) Melalui Analisis Morfometrik *Jurnal Veteriner*, 17(2), 226–234. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2016.17.2.226>.
- Chaturvedi, V., & Kumar, A. 2013. Presence of SDS-degrading enzyme, alkyl sulfatase (SdsA1) is specific to different strains of *Pseudomonas aeruginosa*. *Process Biochemistry*, 48(4), 688–693. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2013.02.026>
- Chhetri, B. R., Jyapu, P., & Maharjan, Y. 2022. *Biodegradation of Organic Waste Using Bacillus Species Isolated from Soil*. 10, 104–111. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v10i2.44303>
- Cierniak, D., Woźniak-Karczewska, M., Parus, A., Wyrwas, B., Loibner, A. P., Heipieper, H. J., Ławniczak, Ł., & Chrzanowski, Ł. 2020. How to accurately assess surfactant biodegradation-impact of sorption on the validity of results. In *Applied Microbiology and Biotechnology* 104 (1). Springer. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10202-9>.
- Dantas, T. N. C., Santanna, V. C., Souza, T. T. C., Lucas, C. R. S., Dantas Neto, A. A., & Aum, P. T. P. 2018. Microemulsions and Nanoemulsions Applied To Well Stimulation and Enhanced Oil Recovery (Eor). *Brazilian Journal of Petroleum and Gas*, 12(4), 251–265. <https://doi.org/10.5419/bjpg2018-0023>
- Dewata, D., Azhar, M., & Oktavia, B. 2016. Identifikasi Molekuler Gen 16S rRNA Isolat Bakteri Pendegradasi Inulin dari Rizosfer Umbi Dahlia. *Chemistry Journal of State University of Padang*, 5(2), 16–21.

- Febriani, A., & Andiani, D. 2020. Liquid Detergent Formulation Containing Hibiscus Leaf Extract (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 107–113.
- Fedeila, M., Hachaïchi-Sadouk, Z., Bautista, L. F., Simarro, R., & Nateche, F. 2018. Biodegradation of anionic surfactants by *Alcaligenes faecalis*, *Enterobacter cloacae* and *Serratia marcescens* strains isolated from industrial wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 163(May), 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.07.123>
- Fitria & Zulaika. (2018). 36788-83746-1-PB. Aklimatisasi pH dan Pola Pertumbuhan *Bacillus Cereus* S1 Pada Medium MSM Modifikasi. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7, 2337–3520.
- Haerani, H., Nawangsih, A. A., & Damayanti, T. A. 2015. Deteksi dan Identifikasi *Dickeya* sp. sebagai Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina A2 pada Tanaman Kentang di Jawa. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(4), 105–112. <https://doi.org/10.14692/jfi.11.4.105>
- Hermawan, C. 2023. Analisis Kekerabatan Kura–Kura Batok (*Cuora Amboinensis*) Wilayah Indonesia Timur (Ambon, Luwu, dan Gorontalo) Berbasis Sekuen Gen *Cytochrome B*. *Jurnal Biosense* 6(1).
- Holderman, M. V, de Queljoe, E., Rondonuwu, S. B. 2017. Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator di Salah Satu Pusat Perbelanjaan di Kota Manado.. In *Jurnal Ilmiah Sains* 17 (1).
- Icgen, B., Salik, S. B., Goksu, L., Ulusoy, H., & Yilmaz, F. 2017. Higher alkyl sulfatase activity required by microbial inhabitants to remove anionic surfactants in the contaminated surface waters. *Water Science and Technology*, 76(9), 2357–2366. <https://doi.org/10.2166/wst.2017.402>
- Ikram, M., Naeem, M., Zahoor, M., Hanafiah, M. M., Oyekanmi, A. A., Islam, N. U., Ullah, M., Mahnashi, M. H., Ali, A. Al, Jalal, N. A., Bantun, F., Momenah, A. M., & Sadiq, A. (2022). *Bacillus subtilis*: As an Efficient Bacterial Strain for the Reclamation of Water Loaded with Textile Azo Dye, Orange II. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18). <https://doi.org/10.3390/ijms231810637>
- Kusuma, A. B. (2022). Optimalisasi Ekstraksi DNA Dan PCR Untuk Identifikasi Molekuler Pada 4 Jenis Karang Lunak Berbeda. *Enggano*, 7(2), 175–182.
- Khan, S., Bhardwaj, U., Iqbal, H, M., Joshi, N. 2021. Synergistic role of bacterial consortium to biodegrade toxic dyes containing wastewater and its simulataneous reuse as an added value. *Journal Chemospher* 284 : 131273.
- Lamusu, R. A., Wartabone, W., Dai, S. W., Olii, R. 2022. Emasains Jurnal Edukasi Matematika dan Sains Analisis Kandungan Fe, Nitrat, Nitrit, Sulfat, Fosfat Dan Sianida Pada Air Cucian Laundry Dengan Menggunakan Instrumen UV-VIS. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, XI, 74–84. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7367381>.
- Martina, A., Linda, T, M., Zul, D., Veronika, N., Jelita, R. 2015. Aktivitas Ligninolitik Beberapa Jamur Aphyllorphorales dan Kemampuannya Mendegradasi Lignin pada Lindi Hitam. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi* 8(1): 27 – 28.

- Muhamad, F. H., Ahmad, S. A., & Yasid, N. A. 2017. Biodegradation of Sodium Dodecyl Sulphate: A Mini review. *Journal of Environmental Microbiology and Toxicology*, 5(2), 7–13. <https://doi.org/10.54987/jemat.v5i2.409>.
- Munir, M., Suryaningtyas, H., & Kuswanhadi, K. 2012. Analisis Keragaman Genetik Isolat *Corynespora Cassiicola* (Berk & Curt) Wei. Di Indonesia Menggunakan Marker Issr (Inter Simple Sequence Repeat). *Jurnal Penelitian Karet*, 30(2), 86–99. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v30i2.125>.
- Nuraini, C., & Nontji, M. 2020. *Isolation and Identification Bakteria from Corn rhizozfer on Vegetative and generative Phase*. *Jurnal Agrotekmas Indonesia*, 1(1).
- Nurhajati, T., K. Soepranianondo, dan W. P. Lokapirnasari. 2016. Uji Aktivitas Pertumbuhan *Enterobacter cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 Isolat Asal Limbah cairan Rumen Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Veteriner*, 17(3).
- Oktafia, R. E., & Badruzsaufari, B. 2021. Analisis Filogenetik *Gracinia* Sp. Berdasarkan sekuens gen rRNA. *Jurnal Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 46(2), 259. <https://doi.org/10.31602/zmip.v46i2.4526>
- Osadebe, A., Onyiliogwu, C., Suleiman, B., & Okpokwasili, G. 2018. Microbial Degradation of Anionic Surfactants from Laundry Detergents Commonly Discharged into a Riverine Ecosystem. *Journal of Applied Life Sciences International*, 16(4), 1–11. <https://doi.org/10.9734/jalsi/2018/40131>.
- Othman, A., Yusof, M., Shukor, M., 2019. Biodegradation of Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) *Serratia marcescens* strain DRY6. *Journal Bioremediation Science and Technology Research*. 7(2) 9-14.
- Pangestika, Y., Budiharjo, A., Kusumaningrum, HP. 2015. Analisis filogenetik *Curcuma zedoaria* (temu putih) berdasarkan gen Internal Transcribed Spacer (ITS). *Jurnal Biologi*. 4(4): 8 – 13.
- Parihar, R. 2021. *Characterization of Potential Enzyme - Producing Bacteria from Kitchen Waste*. 10(10), 1486–1490. <https://doi.org/10.21275/SR211025233124>
- Park, Y., Koga, Y., Su, C., Waterbury, A. L., Johnny, C. L., & Liao, B. B. (2019). Versatile Synthetic Route to Cycloheximide and Analogues That Potently Inhibit Translation Elongation. *Angewandte Chemie - International Edition*, 58(16), 5387–5391. <https://doi.org/10.1002/anie.201901386>
- Patrao, S., Acharya, A., Suvarna, N., & Sequeira, M. 2012. Degradation of Anionic Surfactants by *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus*. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSRJPBS)*, 3(1), 42–45. www.iosrjournals.org
- Paulo, A.M.S., Aydin, R., Dimitrov, M.R., Vreeling, H., Cavaleiro, A.J., García-Encina, P.A., 2017. Sodium lauryl ether sulfate (SLES) degradation by nitrate-reducing bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 101, 5163–5173. <https://doi.org/10.1007/s00253-017-8212-x>.
- Pratiwi, E., Agung, D., Prasetya, T. 2020. *Indonesian Journal of Chemical Science Optimasi Metode Analisis Kadar Surfaktan Anion Menggunakan Methylen Blue Active Substances dengan Spektrofotometer Ultraviolet Visible*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>

- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S.-H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. 2022. Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(1), 1. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.1-7.2022>.
- Rodríguez, C., Heinrichs, J. C., Fuller, E., Gutierrez, V. C. 2021. Selective- enrichment as a Tool to Obtain Microbial Degrading Consortia for the Remediation of Pesticide Residues. Book Biodegradation, Pollutants and bioremediation Principles.
- Sahlan, A. Q. Kusdiyantini, E., Pujiyanto, S., Antonius S. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Isolat Konsorsium Bakteri Lahan Pertanian sebagai Potensi Degradasi Pestisida Propoxur. *Jurnal Biologi*. 3 (3): 33-38.
- Sharvelle, S. E., Garland, J., Banks, M. K. 2008. Biodegradation of polyalcohol ethoxylate by a wastewater microbial consortium. *Journal Biodegradation*, 19:215-221.
- Singh, P., Kadam, V., & Patil, Y. 2022. Isolation and development of a microbial consortium for the treatment of automobile service station wastewater. *Journal of Applied Microbiology*, 132(2), 1048–1061. <https://doi.org/10.1111/jam.15257>.
- Staninska-Pięta, J., Piotrowska-Cyplik, A., Juzwa, W., Zgoła-Grześkowiak, A., Wolko, Ł., Sydow, Z., Kaczorowski, Ł., Powierska-Czarny, J., & Cyplik, P. 2019. The impact of natural and synthetic surfactants on bacterial community during hydrocarbon biodegradation. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 142(March), 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2019.05.010>.
- Sumarwanto, P., & Hartati, Y. 2018. Penanganan Air Limbah Cucian Alat Gelas Laboratorium dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Biru Metilen. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(1), 10-15.
- Tallei, T.E., Rembet, R.E., Pelealu, J.J., Kolondam, B.J. 2016. Sequence Variation and Phylogenetic Analysis of *Sansevieria trifasciata* (Asparagaceae). *Bioscience Research* 13(1): 01-07.
- Turista, D. D. R. 2017. Biodegradation of organic liquid waste by using consortium bacteria as material preparation of environmental pollution course textbook. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 3(2), 95–102. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v3i2.4322>.
- Utomo, W., Nugraheni Z, W., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitriana, N., Ulfendrayani, I. F. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. *Jurnal Akta Kimia Indonesia*. 3(1) : 127-140.
- Wanapaisan, P., Laothamteep, N., Vejarano, F., Chakraborty, J., Shintani, M., Muangchinda, C., Morita, T., Suzuki-minakuchi, C., Inoue, K., Nojiri, H., & Pinyakong, O. 2017. Synergistic degradation of pyrene by five culturable bacteria in a mangrove sediment-derived bacterial consortium. *Journal of Hazardous Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.08.062>
- Weinhammer, A. P., Scheman, A., & Reeder, M. J. 2019. Prevalence of Surfactant in the Contact Allergen Management Program. *Dermatitis*, 30(6), 358–362. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000511>

Wu, Q., Zhao, L., Song, R., & Ma, A. 2019. Research progress of surfactant biodegradation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 227(5). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/227/5/052023>.

Zarinayati., Shatriadi, H., 2019. Biodegradasi Fosfat pada Limbah Laundry menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 18 (1) 57-61.

