

**IMOBILISASI BAKTERI *Brevundimonas terrae*
DALAM KARAGENAN YANG BERASAL DARI
LAUT INDONESIA DAN APLIKASINYA SEBAGAI
AGEN BIOREMEDIASI METANOL**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**LELY FITRIA
A 171 082**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2021**

**IMOBILISASI BAKTERI *Brevundimonas terrae* DALAM KARAGENAN
YANG BERASAL DARI LAUT INDONESIA DAN APLIKASINYA
SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI METANOL**

**LELY FITRIA
A 171 082**

Agustus, 2021

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Syarif Hamdani., M.Si

Pembimbing



Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si

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

Skripsi ini kupersembahkan kepada Allah S.W.T sebagai rasa syukur atas ridho dan karunia-Nya serta untuk Ibunda Ita Rosita dan Ayahanda Supriatna yang selalu memberikan dukungan dan doa.

ABSTRAK

Imobilisasi sel merupakan metode solusi inovatif dalam bioremediasi dengan cara menjerap bakteri secara fisik pada rongga bahan pendukung sehingga bakteri dapat lebih bertahan pada kondisi lingkungan kurang adaptif. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan karagenan yang diisolasi dari *Eucheuma cottoni* yang tumbuh pada empat perairan Indonesia yang paling optimal sebagai matriks imobilisasi. Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat aktivitas bakteri *Brevundimonas terrae* terimobilisasi dalam karagenan yang digunakan sebagai proses remediasi metanol. Prosedur imobilisasi pada penelitian ini menggunakan metode *entrapment* agar dapat menjerap bakteri dalam manik gel, kemampuan menjerap bakteri (kapasitas *loading*) pada karagenan sebagai matriks imobilisasi diuji dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas degradasi metanol oleh bakteri *Brevundimonas terrae* dengan menggunakan metode Schiff. Penetapan kadar sisa metanol dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 562 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karagenan yang berasal dari laut Maluku merupakan karagenan yang paling optimal karena memiliki kemampuan menjerap tertinggi yaitu $11,2 \times 10^5$ CFU/g dibandingkan dengan karagenan yang berasal dari Jawa, Makasar, dan Natuna. Sedangkan hasil pengukuran absorbansi menunjukkan bakteri *Brevundimonas terrae* terimobilisasi mampu mendegradasi metanol dengan aktivitas degradasi yang lebih baik dalam penyimpanan 1 bulan pada suhu 28°C.

Kata kunci : Imobilisasi sel, *Brevundimonas terrae*, bioremediasi, kapasitas *loading*, karagenan

ABSTRACT

Cell immobilization is an innovative solution method in bioremediation by physically absorbing bacteria in the cavity of the supporting material so that bacteria can better survive in less adaptive environmental conditions. The purpose of this study was to obtain carrageenan isolated from Eucheuma cottoni which grew in four Indonesian waters which was the most optimal as an immobilization matrix. In addition, this study was also shown to see the activity of immobilized Brevundimonas terrae bacteria in carrageenan as a methanol remediation process. The immobilization procedure in this study used the entrapment method to make gel beads, the ability to adsorb bacteria (loading capacity) of carrageenan as an immobilization matrix was carried out using the Total Plate Count (TPC) method, then tested the activity of methanol degradation by bacteria using the Schiff method. Determination of residual methanol content was carried out by spectrophotometer at a wavelength of 562 nm. The results showed that carrageenan from the Maluku Sea was the most optimal because it had the highest loading capacity of 11.2×10^5 CFU/g compared to carrageenan from Java, Makassar, and Natuna. Meanwhile, the absorbance measurement results showed that immobilized Brevundimonas terrae was able to degrade methanol with better degradation activity in 1 month storage at 28°C.

Keywords : Cell immobilization, Brevundimonas terrae, bioremediation, loading capacity, carrageenan

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, segala puji syukur panjatkan kehadirat-Nya, atas segala karunianya, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Imobilisasi Bakteri *Brevundimonas terrae* dalam Karagenan yang Berasal dari Perairan Indonesia Dan Aplikasinya sebagai Agen Bioremediasi Metanol”** dengan dosen pembimbingan Syarif Hamdani, M. Si dan Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si. selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
2. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm. selaku Ketua Program Studi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
3. apt. Melvia Sundalian, M.Si. selaku Dosen Wali yang telah membimbing dan memberi nasehat selama melaksanakan perkuliahan di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
4. Seluruh dosen, staf administrasi, serta seluruh karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia yang telah memberikan ilmu, pengalaman dan bantuan yang telah diberikan selama penulis berkuliah.
5. Sahabat terbaik Sonia Nurhasanah, Nurlastri, Denia Alvira Tezaningrum, Avila Garibaldi dan Nisrina Arden Tamami atas dukungan dan motivasi kepada penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2017 yang telah berjuang bersama hingga akhir program S1 Farmasi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

7. Semua pihak yang tidak dapat diucapkan satu persatu yang telah memberikan perhatiannya dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2021

Penulis

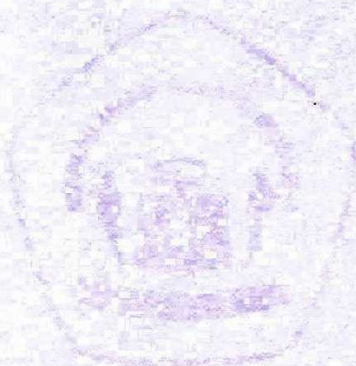
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN.....	ii
PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BABI PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Peneletian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Imobilisasi sel	4
2.1.1 Definisi Imobilisasi	4
2.1.2 Kelebihan Imobilisasi.....	4
2.1.3 Kekurangan Imobilisasi.....	4
2.1.4 Jenis Imobilisasi	4
2.2 Matriks Imobillisasi	7
2.3 Karagenan	8
2.3.1 Kelompok Karagenan.....	8
2.3.2 Sifat-Sifat Karagenan	9
2.3.3 Karakteristik κ -Karagenan	10
2.4 Metanol	11

2.5 Bioremediasi	12
2.6 Bakteri <i>Brevundimonas terrae</i>	12
BAB III TATA KERA	14
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.1.1 Alat Penelitian	14
3.1.2 Bahan Penelitian.....	14
3.2 Metode Penelitian	14
3.2.1 Imobilisasi Bakteri <i>Brevundimonas terrae</i>	14
3.2.2 Kapasitas <i>Loading</i> Matriks Karagenan	15
3.2.3 Uji Aktivitas Degradasi Metanol.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Imobilisasi Sel.....	16
4.2 Kapasitas <i>Loading</i> Karagenan	17
4.3 Pengujian Aktivitas Degradasi Metanol	18
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Matriks Sebagai Agen Imobilisasi	7
4.1 Hasil Kapasitas <i>Loading</i> Karagenan Perairan Indonesia	17
4.2 Hasil uji aktivitas pendegradasi metanol oleh suspensi bakteri.....	19



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jenis Imobilisasi Ikatan Kovalen/Ikatan Silang.....	5
2.2 Jenis Imobilisasi Enkapsulasi	5
2.3 Jenis Imobilisasi Adsorpsi	6
2.4 Jenis Imobilisasi <i>Entrapment</i>	7
2.5 Struktur Kimia Kappa-Karagenan	8
2.6 Struktur Kimia Iota-Karagenan.....	9
2.7 Struktur Kimia Lambda-Karagenan.....	9
2.8 Struktur Kimia Metanol.....	11
4.1 Kurva kalibrasi larutan standar metanol	18
4.2 Hasil konsentrasi sisa metanol oleh bakteri terimobilisasi suhu 37°C	18
4.3 Hasil konsentrasi sisa metanol oleh bakteri terimobilisasi suhu 28°C	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Certificate of Analysis</i> Reagen Schiff's	25
2. Hasil Kurva kalibrasi larutan standar metanol.....	26
3. Hasil Pengujian Kapasitas <i>Loading</i> Matriks Karagenan	27
4. Hasil Degradasi Metanol Oleh Bakteri <i>Brevundimonas terrae</i>	28

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyanto, H. 2018. "Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Sebagai Agen Bioremediasi Metanol Dari Lumpur Kubangan Babi." *Skripsi*. Bandung : Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Hal.20.
- Alvarez PJJ, Illman WA. 2006. *Bioremediation and Natural Attenuation: Process Fundamentals and Mathematical Models*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Barbeyron, T., Michel, G., Potin, P., Henrissat, B., Kloareg, B. 2000. "ι-Carrageenases constitute a novel family of glycoside hydrolases, unrelated to that of κ-carrageenases." *Journal of Biological Chemistry* 275(45):35499-35505.
- Basyal, K., Arouguz, A.Z., Adiguel, Z., Baysal, B.M. 2013. "Chitosan/alginate crosslinked hydrogels: Preparation characterization and application for cell growth purposes" *International Journal of Biological Macromolecules*, 59,342-348
- Bickerstaff, G., et al. 1997. *Immobilization in Carrageenans, Immobilization of Enzymes and Cells*. USA : Humana Press, P. 1-11 and 53-60.
- Cassidy, M.B., Lee, H., and Trevors, J.T. 1996. "Environmental applications of immobilized microbial cells: a review." *Journal Indonesia Microbiol* 16 :79-101.
- Crawford. 2001. *Bioremediation Principles And Applications*. Cambridge University Press : UK, P. 20-25.
- Devi, S., and Sridhar, P. 2000. "Production of cephamycin C in repeated batch operations from immobilized *Streptomyces clavuligerus*." *Process Biochemistry* 36:225-231.
- Dorokhov, Y.L., V. Anastasia, E.V. Shindyapina, Sheshukova, & V.K. Tatiana. 2015. "Metabolic Methanol: Molecular Pathways and Physiological Roles". *Physiol Rev* 95: 603-644.
- Ferdiansyah, R. 2016. "Isolasi dan Karakterisasi Kappa Karagenan dari *Eucheuma cottonii* Asal Lima Perairan di Wilayah Indonesia dan Aplikasinya Sebagai Matriks Tablet Apung" *Thesis*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Fleming, Dara, L. 2004. *Evaluating Bacteria Cell Immobilization Matrices For Use In a Biosensor*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia : USA.

- Gül, Ü.D. 2013. "Treatment Of Dyeing Wastewater Including Reactive Dyes Reactive Red RB, Back B, Remazol (Blue) by Fungal Biomass" *Journal Water, Air, and Soil Pollution* 39: 593-598.
- Hadibrata, T., et al. 2013. "Microbial Decolorization Of An Azo Dye Reactive Black 5 Using White-rot Fungus" *Journal Water, Air, And Soil Pollution* 224:1595.
- Hamdani, S. dkk. 2013. "Biodegradasi Limbah Metanol Dengan Menggunakan Ragi *Trichosporon* sp. UICC-S41111". *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* Vol.,II No.1.
- Hamer G. 1993. "Bioremediation: a response to gross environmental abuse". *Trends in Biotechnology*. 11: 317-319.
- Hidayat. A, dan Anwar. C. S. 2017. Telaah mendalam tentang bioremediasi: Teori dan Aplikasinya dalam Upaya Konservasi Tanah dan Air. PT Penerbit IPB Press : Bogor.
- Kampf, N. 2002. "The use of polymers for coating of cells." *Polymers advanced technologies* 13(10-12):895-904.
- Kureel, M.K., Geed, S.R., Giri, B.S., dan Singh, R.S. 2017. "Biodegradation and kinetic study of benzene in bioreactor packed with PUF and alginate beads and immobilized with *Bacillus* sp M3" *Bioresource Technology* 242, 92-100.
- Leenen, E., DosSantos, V.A.P., Grolle, K.C.F., Tramper, J., and Wijffels, R.H. 1996. "Characteristics of and selection criteria for support materials for cell immobilization in wastewater treatment." *Water Research* 30(12): 2985-2996.
- Le-Tien, C., M. Millete, M.A. Mateescu, and M. Lacroix. 2004. "Modified alginate and chitosan for lactic acid bacteria immobilization." *Biotechnol. Appl Biochem* 39(3): 347-354.
- Lopez, A, Lazaro, N., Marques, A.M. 1997. "The interphase technique: a simple method of cell immobilization in gel-beads." *Journal of Microbiological Methods* 30(3):231-234.
- Mahbubillah, M. A. and Shovitri, M. 2013. "Imobilisasi Sel *Bacillus* S1 dengan Matriks Alginat untuk Proses Reduksi Merkuri." *Skripsi*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Hal.1-3.
- Mallick, N. 2002. "Biotechnological potential of immobilized algae for wastewater N, P and metal removal: a review." *BioMetals* 15:377-390.

- Moirano, A.L. 1977. *Sulphated seaweed polysaccharides*. In Graham, M.D. (ed.I.). *Food Colloids*. The AVI Publishing Company Inc, Westport Connecticut. p. 347-381.
- Oktarina, E., Adrianto, R., dan Setiawati, I. 2017. "Imobilisasi Bakteri pada Kitosan-Alginat dan Kitin-Alginat." *Majalah Teknologi Agro Industri (TEGI)* 9(2):1-8.
- Peinado, R., *et al.* 2005. "Use of a novel immobilization yeast system for winemaking." *Biotechnology Letters* 27(18):1421-1424.
- Pometto, A., C.S. Oulman, A.A., Dispirito, K.E., Johnson, and S. Baranow. 1998. "Potential of agricultural by-products in the bioremediation of fuel spill." *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 20(6): 369-372.
- Rowe, Raymond., C. *et al.* 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 6th Edition. USA : Pharmaceutical Press, P.326-329.
- Tambekar, D.H., and Rajgire , A.V. 2015. "Bioremediation Of Methanol By Halo-alkaliphilic Methylotrophs From Lonar Crater"*Indian Journal of Pharmaceutical Science & Research* 5:290-294.
- Vojtíšek, V., and Jirků, V. 1983. "Immobilized Cells." *Folia Microbiologica* 28(4):309-340.
- Winarno, F.G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.. Halaman 50-61.
- Xu, X., Jin, Z., Wang, B., Lv, C., Hu, B., dan Shi, D. 2017. "Treatment of high-strength ammonium wastewater by polyvinyl alcohol-sodium alginate immobilization of activated sludge" *Process Biochemistry* 63, 214-220
- Yoon, J. H., *et al.* 2006. "*Brevundimonas terrae* sp. nov., isolated from an alkaline soil in Korea." *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 56(12):2915-2919.
- Zhou, L., Guiying, L., Taicheng, A., Jiamo, F., and Guoying, S. 2008. "Immobilize microorganism technology and its engineering application in wastewater treatment." *African Journal of Biotechnology* 12(28):4412-4418