

SKRIPSI

SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMO-LIPOLITIK ASAL TANJUNG SAKTI DENGAN MENGGUNAKAN GEN PENYANDI 16S rRNA



**DEA SINTIA
08121004065**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

SKRIPSI

SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMO-LIPOLITIK ASAL TANJUNG SAKTI DENGAN MENGGUNAKAN GEN PENYANDI 16S rRNA

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**



**OLEH
DEA SINTIA
08121004065**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMO LIPOLITIK ASAL TANJUNG SAKTI DENGAN MENGGUNAKAN GEN PENYANDI 16S rRNA

SKRIPSI

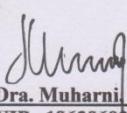
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Biologi Pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh:

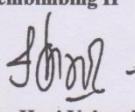
DEA SINTIA
08121004065

Indralaya, Mei 2016

Pembimbing I


Dra. Muharni, M.S.
NIP. 196306031992032001

Pembimbing II


Dr. Heni Yohandini K., M.S.i.
NIP. 197011152000122004



HALAMAN PERSETUJUAN

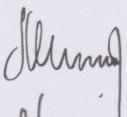
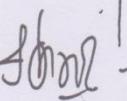
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Skrining Dan Identifikasi Bakteri Termo-Lipopolitik Asal Tanjung Sakti Dengan Menggunakan Gen Penyandi 16S rRNA" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 Juni 2016.

Indralaya, 15 Juni 2016

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi:

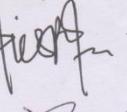
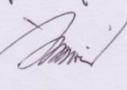
Ketua:

1. Dra. Muharni, M.Si.
NIP. 196306031992032001

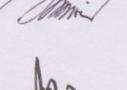
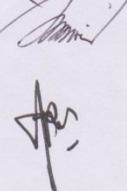
()
()

Anggota:

2. Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si.
NIP. 197011152000122004

()
()

3. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.
NIP. 197504272000122001

()
()

4. Dr. Marieska Verawaty, M.Si.
NIP. 197503222000032001

()

5. Dra. Syafrina Lamin, M.Si.
NIP. 196211111991022001



HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

*"You Can Do Everythings If You Want To Do.
So, Let's Try It, Always Do The Best,
Never Give Up And Just Believe In Yoursself !!!"*



*Bila Kamu Tak Tahan Penatnya Belajar, Maka Kamu Akan
Menanggung Pedihnya Kebodohan (Imam Asy-Syafi'i).*

Ku persembahkan karya tulis ini untuk:

- ♥ Allah SWT
- ♥ My Parents And My Families
- ♥ My Lecturers
- ♥ My Best Friends
- ♥ My TeamWork During The Research
- ♥ Bioers 2012
- ♥ My Almamater

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dea Sintia

NIM : 08121004065

Judul : Skrining Dan Identifikasi Bakteri Termo-Lipolitik Asal Tanjung
Sakti Dengan Menggunakan Gen Penyandi 16S rRNA

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Mei 2016



Dea Sintia
NIM. 08121004065

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Dea Sintia
NIM : 08121004065
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Mei 2016

Yang menyatakan,



Dea Sintia
NIM.08121004065

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Skrining Dan Identifikasi Bakteri Termo-Lipopolitik Asal Tanjung Sakti Dengan Menggunakan Gen Penyandi 16S rRNA” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak mudah terselesaikan tanpa adanya bimbingan dan bantuan baik materil maupun moril dari semua pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dra. Muharni, M.Si. dan Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si. selaku dosen pembimbingskripsi yang telah memberikan masukkan, arahan, nasihat, motivasi serta meluangkan waktu dengan ikhlas dan penuh kesabaran selama penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada:

1. Prof. Dr.Ir. H. Anis Sagaf, M.S.C.E. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Drs. Muhammad Irfan, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Drs. Hanifa Marisa, M.S. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dra. Nina Tanzerina, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Drs. Mustafa Kamal, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan masukan selama perkuliahan 8 semester.
6. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. dan Dr. Marieska Verawaty, M.Si. selaku dosen pembahas, serta Dra. Syafrina Lamin, M.Si. selaku dosen tamu dalam sidang sarjana yang telah banyak memberikan arahan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

8. Rosmania, S.T. selaku analis laboratorium mikrobiologi yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium.
9. Tim kerja laboratorium genetika dan bioteknologias kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian.
10. Mahasiswa FMIPA Jurusan Biologi angkatan 2012, kakak tingkat 2011 serta adik-adik angkatan 2013, 2014 dan 2015 atas dukungan dan segala bantuan yang telah diberikan.
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak, khususnya bagi penulis dan pembaca umumnya.

Indralaya, Mei 2016

Penulis

RINGKASAN

SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMO-LIPOLITIK ASAL TANJUNG SAKTI DENGAN MENGGUNAKAN GEN PENYANDI 16S rRNA

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Mei 2016

Dea Sintia; Dibimbing oleh Dra.Muharni, M. Si dan
Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si.

Screening And Identification Of Thermo-Lipolitic Bacteria From Tanjung Sakti
By Using The Gene Encoding 16S rRNA.

xv + 49 halaman, 4 tabel, 11 gambar, 2 lampiran

RINGKASAN

Potensi bakteri termo-lipolitik yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi di bidang industri menyebabkan perlunya pencarian dan pengeksplorasi bakteri termo-lipolitik lokal. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2015 sampai dengan selesai di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, serta Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui isolat bakteri termofilik yang memiliki kemampuan lipolitik dan mengidentifikasi bakteri termo-lipolitik dari sumber air panas Tanjung Sakti (Sumatera Selatan) menggunakan gen penyandi 16S rRNA. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi skrining bakteri termo-lipolitik yang dilakukan dengan metode *pour plate* menggunakan *paperdisc* pada medium *ZoBell agar* yang diperkaya dengan 1% *olive oil*, isolasi DNA genom menggunakan *DNA Wizard Purification Kit*, amplifikasi gen 16S rRNA berbasis PCR, sekvensing, dan analisis pohon filogenetik menggunakan aplikasi MEGA6. Hasil penelitian didapatkan tujuh isolat bakteri yang memiliki aktivitas lipolitik, yaitu isolat bakteri TS1, TS2, TS4, TS5, TS12, TS14, dan TS16. Semua isolat memiliki sel berbentuk batang dan Grampositif. Hasil identifikasi isolat-isolat tersebut yaitu *Anoxybacillus rupiensis* TS1 dan TS4 (99%), *A. bogrovensis* TS2 (86%), *Brevibacillus thermoruber* TS5 dan TS14 (98% dan 95%), *Aeribacillus pallidus* TS12 (99%), dan *Bacillus licheniformis* TS16 (97%).

Kata Kunci :Bakteri termofilik, Bakteri termo-lipolitik, Gen 16S rRNA, lipase dan aplikasi industri, sumber air panas Tanjung Sakti.

Kepustakaan: 61 (1985-2016)

SUMMARY

SCREENING AND IDENTIFICATION OF THERMO-LIPOLITIC BACTERIA FROM TANJUNG SAKTI BY USING THE GENE ENCODING 16S rRNA.

Scientific paper in the form of Skripsi, Mei 2016

Dea Sintia; Supervised by Dra. Muharni, M. Si and
Dr. Heni Yohandini Kusumawati, M.Si.

Skrining Dan Identifikasi Bakteri Termo-Lipolitik Dengan Menggunakan Gen Penyandi 16S rRNA

xv + 49 pages, 4 tables, 11 pictures, 2 attachments

SUMMARY

The potential of thermo-lipolytic bacteria which can be utilized in various application in the industrial sector causes necessity research and exploration of local thermo-lipolytic bacteria. This research was conducted from November 2015 until completed in the Genetics and Biotechnology Laboratory, and Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. This research was conducted to determine the isolates thermophilic bacteria which have the activity of lipolytic and to identification of thermo-lipolytic bacteria from the hot springs of Tanjung Sakti (South Sumatera) using gene encoding 16S rRNA. Stages of research conducted include thermo-lipolytic bacteria screening using *pour plate* method were performed using paperdisc on *ZoBell* agar medium enriched respectively with 1% olive oil, isolation of genomic DNA using *DNA Wizard Purification Kit*, amplification of 16S rRNA gene-based PCR, sequencing, and phylogenetic tree analysis using the MEGA6 application. The results of research, there are seven bacterial isolates that possess the activity of lipolytic, those are bacterial isolates TS1, TS2, TS4, TS5, TS12, TS14, and TS16. All of the isolates have therod-shaped cells and Grampositive. The result of the identification of those isolates are *Anoxybacillus rupiensis* TS1 and TS4 (99%), *A. bogrovensis* TS2 (86%), *Brevibacillus thermoruber* TS5 and TS14 (98% and 95%), *Aeribacillus pallidus* TS12 (99%), and *Bacillus licheniformis* TS16 (97%).

Keywords: Thermophilic bacteria, Thermo-lipolytic bacteria, 16S rRNA gene, Lipase and industrial applications, Tanjung Sakti hot springs.

Citations : 61 (1985-2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakteri Termofilik	4
2.2. Enzim Lipase	5
2.3. Peranan Enzim Lipase dalam Bidang Industri	6
2.3.1. Lipase dalam Industri Makanan	7
2.3.2. Lipase dalam Industri Kesehatan	7
2.3.3. Lipase dalam Industri Deterjen	7
2.3.4. Lipase dalam Industri Kosmetik	8
2.3.5. Lipase dalam Industri Kulit	8

2.3.6. Lipase dalam Industri Oleokimia	8
2.3.7. Lipase dalam Industri Kertas	9
2.3.8. Lipase untuk Biodiesel	9
2.3.9. Lipase untuk Biosensor	9
2.4. Reaksi Polimerisasi Berantai (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	10
2.5. Elektroforesis Gel	11
2.6. Sekuensing DNA	13
2.7. Gen Penyandi 16S rRNA	13
2.8. Bioinformatika dan Pohon Filogenetik	14

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Cara Kerja	17
3.3.1. Pembuatan Media	17
3.3.2. Peremajaan Kultur Isolat Bakteri	17
3.3.3. Skrining Bakteri Penghasil Lipase.....	17
3.3.4. Pengecatan GramBakteri Termo-Lipolitik	18
3.3.5. Isolasi DNA Bakteri Termo-Lipolitik	18
3.3.6. Amplifikasi Gen 16S rRNA	19
3.3.7. Elektroforesis	19
3.3.8. Analisis Nukleotida dengan Sekuensing	19
3.3.9. Analisis Pohon Filogenetik	20
3.3.10. Penyajian Data	20

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Skrining Isolat Bakteri Termo-Lipolitik	21
4.2. Morfologi Sel Bakteri Termo-Lipolitik.....	23
4.3. Isolasi DNA Bakteri Termo-Lipolitik	25
4.4. Amplifikasi DNA Bakteri Termo-Lipolitik.....	27
4.5. Identifikasi dan Analisis Filogenetik Bakteri Termo-Lipolitik.....	28

BAB 5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan 36

Daftar Pustaka 37

Lampiran 43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Pengelompokkan mikroorganisme berdasarkan suhu pertumbuhan optimum	4
2.4. Bagan proses amplifikasi PCR.....	10
2.5. Metode elektroforesis gel agarosa.....	12
4.1. Aktivitas bakteri termo-lipolitik	22
4.2. Hasil pewarnaan Grambakteri termo-lipolitik yang diamati secara mikroskopis (Perbesaran 40x10)	24
4.3. ElektroforeGramisolasi DNA bakteri termo-lipolitik	25
4.4. ElektroforeGramamplifikasi gen 16S-rRNA	27
4.5. Analisis filogenetik bakteri termofilik isolat TS1, TS2, TS4 dan TS12	30
4.5.1. Analisis filogenetik bakteri termofilik isolat TS5 dan TS14	33
4.5.2. Analisis filogenetik bakteri termofilik isolat TS16	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Konsentrasi gel agarosa direkomendasikan untuk molekul DNA linear	13
2. Hasil skrining bakteri termo-lipolitik	21
3. Morfologi sel bakteri termo-lipolitik	23
4. Hasil Analisis BLAST Bakteri Termo-lipolitik.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Komposisi Medium	43
2. Urutan Basa Nukleotida Gen 16S rRNA	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bakteri termofilik merupakan bakteri yang dapat tumbuh dan berkembang di daerah bersuhu tinggi dengan kisaran antara 40-90°C (Fitriani *et al.*, 2014). Pertumbuhan optimum terjadi pada suhu 55°C sedangkan pada suhu dibawah 40°C pertumbuhan akan sangat rendah atau kemungkinan tidak mengalami pertumbuhan sama sekali. Daerah yang memiliki keadaan lingkungan bersuhu tinggi diantaranya, daerah vulkanik, sumber-sumber geotermal, dan sumber air panas yang sangat memungkinkan bagi kehidupan bakteri termofilik (Kurniawati, 2012).

Kemampuan bakteri termofilik untuk bertahan dan berkembang dalam kondisi lingkungan yang bersuhu tinggi menjadi keunggulan yang lebih jika dibandingkan dengan bakteri mesofilik. Keunggulan ini dikarenakan adanya ikatan hidrofobik dan ikatan ionik yang menyebabkan protein pada sel bakteri termofilik menjadi sangat kuat, sehingga protein bakteri termofilik lebih stabil dan tahan panas. Keunggulan lainnya juga terletak pada komposisi membran sel bakteri termofilik yang tersusun oleh asam lemak jenuh, sehingga membran sel dapat bersifat stabil pada suhu tinggi (Novitasari dan Herdyastuti, 2014).

Bakteri termofilik hidup di lingkungan bersuhu tinggi dengan menghasilkan enzim yang termostabil (Asnawi *et al.*, 2014). Enzim termostabil yang dihasilkan, antara lain enzim lipase, amilase, kitinase, protease, selulase, dan xilanase (Pratita dan Putra, 2012). Enzim termostabil tidak mudah terdenaturasi seperti enzim yang dihasilkan oleh bakteri mesofilik. Berdasarkan perkembangan bioteknologi terhadap aplikasi enzim dalam bidang industri saat ini, maka enzim ini dapat dijadikan sebagai model penelitian dan penyelidikan protein-protein yang bersifat termostabil serta kemampuannya sebagai biokatalis (Andrade *et. al.*, 1999 *dalam* Muharni, 2010).

Enzim termostabil yang diperoleh dari bakteri memiliki keunggulan, seperti aktivitas dan peningkatan spesifikasi katalisis yang dapat diatur, serta berada dalam bentuk yang relatif murni pada biakan cair (Asnawi *et al.*, 2014). Selain itu,

produksi enzim dapat ditingkatkan dalam skala besar dengan ruangan yang terbatas (Suhartono, 1989 *dalam* Lestari *et al.*, 2009).

Pemanfaatan bakteri termofilik secara optimal sangat perlu dilakukan. Hal ini dikarenakan keuntungan yang bisa diperoleh, seperti dapat mengendalikan kontaminan mikrobia lain, meningkatkan transfer masa, mengurangi viskositas dan lebih murah dalam skala produksi enzim (Wijanarka dan Pujiyanto, 2002). Enzim termostabil yang dihasilkan memberikan keuntungan dengan meningkatkan kecepatan reaksi sehingga menghemat waktu, tenaga, biaya operasi, dan lebih stabil pada masa penyimpanan yang lebih lama (Trismilah dan Waltam, 2009). Selain itu, penggunaan enzim juga dapat mengurangi atau menggantikan zat kimia yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungannya.

Bakteri termofilik yang telah banyak digunakan dalam bidang industri salah satunya adalah bakteri termofilik penghasil enzim lipase (bakteri termo-lipopolitik) (Bisht dan Panda, 2011). Enzim lipase yang dihasilkan kemudian berperan dalam proses hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Widodo, 2013), serta mensintesis ester dari gliserol dan asam-asam lemak rantai panjang (Riwayati *et al.*, 2012). Cakupan industri untuk aplikasi enzim lipase ini juga sangat luas, diantaranya dalam produksi pestisida, pengolahan limbah, industri makanan (pembuatan roti dan keju), biosensor, *deterjen*, industri kulit, pembuatan kertas, dan industri oleokimia (Handayani *et al.*, 2006).

Bakteri termo-lipopolitik dapat diidentifikasi secara fenotip dan genotip. Identifikasi secara fenotip seperti pengujian biokimia, pewarnaan Gram dan morfologi bakteri, memiliki keterbatasan dalam pembedaan spesies yang bervariasi. Hal ini dikarenakan karakteristik fenotip bakteri tidak bersifat statis dan dapat berubah seiring dengan perubahan habitat dan medium pertumbuhan yang digunakan (Ochman, 2005). Sehingga, identifikasi bakteri termo-lipopolitik dilakukan secara genotip dengan menganalisis sekuen gen 16S rRNA. Faktor penentuan menggunakan analisis ini dikarenakan lebih bersifat spesifik, selain itu gen 16S rRNA memiliki daerah yang bersifat lestari (*conserved*) dan daerah yang bersifat tidak tetap (*variable*), sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelompok organisme yang berbeda pada suatu habitat yang spesifik berdasarkan daerah yang mengalami perubahan urutan basa (Madigan *et al.*, 2012)

Berdasarkan keunggulan dan keuntungan dalam pemanfaatan bakteri termolipolitik diatas, maka perlu dilakukan pencarian dan eksplorasi bakteri termolipolitik lokal yang potensial. Penelitian ini menggunakan isolat bakteri termofilik yang telah diisolasi dari sumber air panas Tanjung Sakti, Lahat, Sumatera Selatan (Muharni *et al*, 2013). Isolat-isolat tersebut belum diketahui potensinya sebagai penghasil enzim lipase, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan skrining terhadap aktivitas lipolitiknya dan identifikasi menggunakan gen 16S rRNA.

1.2. Rumusan Masalah

Banyaknya keunggulan dan keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan bakteri termofilik dan aplikasi enzim lipase yang dihasilkan untuk industri, maka perlu dilakukan skrining terhadap aktivitas lipolitik isolat bakteri termofilik yang telah diisolasi dari sumber air panas Tanjung Sakti, Lahat, Sumatera Selatan dan identifikasi secara molekuler dengan menggunakan gen 16S rRNA.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan lipolitik isolat bakteri termofilik dan mengidentifikasi bakteri termo-lipolitik secara molekuler dari sumber air panas Tanjung Sakti, Lahat, Sumatera Selatan dengan menggunakan gen penyandi 16S rRNA.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai spesies bakteri termo-lipolitik yang ada di sumber air panas Tanjung Sakti, Lahat, Sumatera Selatan yang kemudian dapat dikembangkan secara luas khususnya dalam dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Andualema, B. dan Gessesse, A. 2012 Microbial Lipase And Their Applications: Review. *Jurnal Biotechnology*. 11(3):100–118.
- Aris, M., Sukenda., Harris, E., Sukadi, M. F., dan Yuhana, M. 2013. Identifikasi Molekular Bakteri Patogen Dan Desain Primer PCR. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1 (3): 43 – 50 43
- Asnawi, I., Natsir, H., dan Hariani, N. 2014. Eksplorasi Mikroba Penghasil Lipolitik Pada Sumber Air Panas Lemo Susu, Pinrang, Sulawesi Selatan. *Artikel.FMIPA Kimia Universitas Hasanuddin*.
- Banat, I. M., Marchant, R., dan Rahman, T. J. 2004. *Geobacillus debilissp. nov., A Novel Obligately Thermophilic Bacterium Isolated From A Cool Soil Environment, And Reassignment Of Bacillus Pallidus To Geobacillus pallidus comb. nov.* *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.54: 2197–2201.
- Barril, P. dan Nates, S. 2012. Cahpter 1. Introduction To Agarose and Polyacrylamide Gel Electrophoresis Matrices With Respect To Their Detection Sensitivities. *Gel Electrophoresis—Principles And Basics* Edited By Sameh Magdeldin. Croatia: InTech. Hal.3–14.
- Belduz, A. O., Dulger, S., dan Demirbag, Z. 2003. *Anoxybacillus gonensis* sp. Nov., A Moderately Thermophilic, Xylose-Utilizing, Endospore-Forming Bacterium. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 53: 1315–1320.
- Bisht, S. S., dan Panda, A. K. 2011. Research Article Biochemical Characterization And 16S rRNA Sequencing Of Few Lipase-Producing Thermophilic Bacteria from Taptapani Hot Water Spring, Orissa, India. *International Research Journal Of Biotechnology*.1–5.
- Cihan, A. C. 2013. Taxonomic Classification Of *Anoxybacillus* Isolates From Geothermal Regions In Turkey By 16S rRNA Gene Sequences And ARDRA, ITS-PCR, Rep-PCR Analyses. Original Paper. *Polish Journal of Microbiology*.62(2): 149–163
- Derekova, A., Sjøholm, C., Mandeva, R. dan Kambourova, M. 2007. *Anoxybacillus rupiensis* sp. Nov., A Novel Thermophilic Bacterium Isolated From Rupi Basin (Bulgaria). *Extremophiles*. 11: 577–583.
- Fachtiyah, E.L., Arumingtyas, S., Widyarti, dan Rahayu, S. 2011. *Biologi Molekuler Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga. 191 hlm.

- Fitriani, A., Supriyanti, F. M. T., dan Heryanto, T. E. 2014. Penentuan Aktivitas Amilase Kasar Termofilik *Bacillus Subtilis* Isolat Kawah Gunung Darajat Garut, Jawa Barat. *Bionatura Jurnal Ilmu–ilmu Hayati dan Fisik*. 16(1):1–7.
- Franca, L. T. C., Carrilho, E., dan Kist, T. B. L. 2002. A Review Of DNA Sequencing Techniques. Cambridge University Press. *Quarterly Reviews of Biophysics*. 35(2): 169–200.
- Galbis, D. M., Pinzo, D. L., Loren, J. G., Manresa, A., dan Ros, M. R. O. 2010. Reclassification Of *Geobacillus pallidus* (Scholz et al, 1988) Banat et al,(2004) As *Aeribacillus pallidus* Gen. nov., comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 60: 1600–1604.
- Gunasekaran, V. dan Das, D. 2005. Lipase Fermentation: Progress And Prospects. *Indian Journal Of Biotechnology*. 4:437–445.
- Handayani, S., Sugiharni, N., Hernawati, B.D., dan Hudiyono, P.W.S., 2006, Studi Pendahuluan Poliester Sukrosa dari Asam Lemak Minyak Sawit Dan Minyak Kelapa Dengan Sukrosa Menggunakan Enzim Lipase Yang Diproduksi Oleh *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas fluorescens*. Skripsi. Departemen Kimia FMIPA Universitas Indonesia: Jakarta.
- Handoyo, D. Dan Rudiretn, A. 2001. Prinsip Umum Dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR)[General Principles And Implementation Of Polymerase Chain Reaction]. *Jurnal Unitas*. 9(1):17–29.
- Hariyatik, W. 2012. Eksplorasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Lokal Penghasil Amilase, Lipase Dan Protoase Termostabil Dari Sumber Air Panas Kawah Ijen Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA. Abstrak. Universitas Negeri Malang.
- Irianto, K. 2012. *Mikrobiologi Menguak Dunia Organisme Jilid 1*. Bandung: Yrama Widya. 256 hlm.
- Janda, J. M., dan Abbott, S. L. 2007. Minireview: 16S rRNA Gene Sequencing For Bacterial Identification In The Diagnostic Laboratory: Pluses, Perils, And Pitfalls. *Journal Of Clinical Microbiology*. 45(9):2761–2764.
- Jhala, M. K. Jishi, C. G., Purohit, T. J., Patel, N. P., dan Sarvaiya, J. G. 2016. Role Of Bioinformatics In Biotechnology. Information Technology Centre, GAU, Anand (<https://core.ac.uk/download/files/464/12243700.pdf>). Diakses tanggal 4 Maret 2016.
- Kurniawati, H. D. 2012. Seleksi, Karakterisasi, Dan Identifikasi Isolat Bakteri Termofilik Pasca Erupsi Merapi Sebagai Penghasil Enzim Protease. Skripsi. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

- Lee, S. W. dan Bahaman, A. R. 2012. Chapter 4. Discriminatory Power Of Agarose Gel Electrophoresis In DNA Fragments Analysis. *Gel Electrophoresis—Principles And BasicsEdited By Sameh Magdeldin.* Croatia: InTech. Hal.41–56.
- Lehniger, A. L. 1995. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1.* M. Thenawijaya (Penerjemah). *Principles Of Biochemistry.* 1982. Jakarta: Erlangga. xv + 369 hlm.
- Lestari, P., Handayani, S. N., dan Oedjijono. 2009. Sifat-Sifat Biokimiawi Ekstrak Kasar Lipase Ekstraseluler Dari Bakteri *Azospirillum* sp. JG3. *Jurnal Molekul.* 4(2):73–82.
- Manachini, P. L., Fortina, M. G., Parini, C., dan Craveri, R. 1985. *Bacillus thermoruber* sp. nov. nom. rev. A Red-Pigmented Thermophilic Bacterium. *International Journal Of Systematic Bacteriology.* 35(4): 493–496.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A., dan Clark, D. P. 2012. *Brock Biology Of Microorganism Thirteenth Edition.* USA: Pearson Education, Inc. xv + 1040 hlm.
- Mirabella, F. M. 2012. Pendekatan Pohon Dalam Filogenetik. *Makalah IF2091 Struktur Diskrit–Sem.I Tahun 2011/2012.* Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika: ITB.
- Muharni. 2010. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Kitinase Dari Sumber Air Panas Danau Ranau Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains.* 10:6–9.
- Muharni., Hermansyah., dan Kusumawati, H. Y. 2013. Eksplorasi Enzim Xilanase Termostabil: Kloning Gen Penyandi Xilanase Dari Bakteri Termofilik. *Laporan Tahunan Hibah Bersaing.* Universitas Sriwijaya.
- Muharni., Kusumawati, H. Y., dan Anggraini, M. 2015. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Termo–Lipopolitik Dengan Pendekatan Biologi Molekuler Berbasis Gen 16S–rRNA. *Prosiding Semirata Bidang MIPA BKS–PTN Barat.* Universitas Tanjungpura Pontianak. Hal: 95–104.
- Mulyani, Y., Purwanto, A., dan Nurruhwati, I. 2011. Perbandingan Beberapa Metode Isolasi DNA Untuk Deteksi Dini Koi Herpes Virus (KHV) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Akuatika.* 2(1).
- Narita, V., Arum, A. L., Muhammad, S. I., dan Fawzya, N. Y. 2012. Analisis Bioinformatika Berbasis WEB Untuk Eksplorasi Enzim Kitosanase Berdasarkan Kemiripan Sekuens. *Jurnal Al–Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi.* 1(4):197–203.

- Novitasari, Y.E., dan Herdyastuti, N. 2014. *Screening Bakteri Termofilik Penghasil Enzim Amilase Dari Sumber Air Panas Singgahan Tuban, Jawa Timur.* *UNESA Journal of Chemistry.* 3(3):189–193.
- Ochman, H. 2005. Genomes On The Shrink. *Proceedings Of The National Academy Of Science USA.* 102(34): 11959–11960.
- Pangastuti, A. 2006. Definisi Spesies Prokaryota Berdasarkan Urutan Basa Gen Penyandi 16s rRNA Dan Gen Penyandi Protein. *Jurnal Biodiversitas.* 7(3):292–296.
- Pratita, M. Y. E., dan Putra, S. R. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Dari Sumber Mata Air Panas Di Songgoriti Setelah Dua Hari Inkubasi. *Jurnal Teknik Pomits.* 1(1):1–5.
- Riwayati, I., Hartati, I., dan Kurniasari, L. 2012. Teknologi Imobilisasi Sel Mikroorganisme pada Produksi Enzim Lipase. *Prosiding SNST Ke-3.* Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Saepudin, A. 2013. Penggunaan Lintasan Euler Dalam Penyederhanaan Sekuensing DNA. *Makalah IF2091 Struktur Diskrit.* Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.
- Sari, D. K. 2012. Lipase Isolat Lokal pada Sintesis Biodiesel. *Artikel.* Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya Indralaya.
- Satrawinata, U.S., 2008. *Bioteknologi Molekuler Praktis Dan Aplikasi Sitogenetika Dasar.* Bandung: P.T. Alumni. xii + 120 hlm.
- Scholz, T., Demharter, W., Hensel, R., dan Kandler, O. 1987. *Bacillus pallidus* sp. nov., A New Thermophilic Species From Sewage. *Systematic And Applied Microbiology.* 9: 91–96.
- Setyati, W. A. dan Subagiyo. 2012. Isolasi Dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (Proteolitik, Amilolitik, Lipolitik Dan Selulolitik) Yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan.* 17(3): 164–168.
- Sharma, R., Chisti, Y., dan Banerjee, C. 2001. Production, Purification, Characterization, And Applications Of Lipases. *Biotechnology Advances.* 19: 627–662.
- Shida, O., Takagi, H., Kadokami, K., dan Komagata, K. 1996. Proposal For Two New Genera, *Brevibacillus* gen. nov. dan *Aneurinibacillus* gen. nov. *International Journal Of Systematic Bacteriology.* 46(4): 939–946.

- Somma, M., Querci, M. 2006. The Analysis Of Food Samples For The Presence Of Genetically Modified OrganismsSession 6 The Polymerase Chain Reaction. *Joint Research Centre Of European Commission*. European Communities.
- Sudjadi. 2008. *Biotehnologi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius. 279 hlm.
- Suharyanto., Panji, T., dan Perwitasari, U. 2011. Optimasi Produksi Diasilglicerol Dari Crude Palm Oil Menggunakan Lipase Spesifik 1,3-Gliserida Dari *Rhizopus oryzae* TP-2. *Jurnal Menara Perkebunan*. 79(1): 23–29.
- Suryo. 2010. *Genetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. xvi+344 hlm.
- Susanto, A.H., Amurwanto, A., Wahyono, D. J., dan Aziz, S. 2006. Amplifikasi Fragmen Pelacak Gen Lipase Bakteri Termofilik Yang Diisolasi Dari Kompos. *Jurnal Sains MIPA Universitas Lampung*. 12(1): 9–13.
- Tika, I. N. 2013. Modifikasi Elektroda Enzim Dengan Senyawa Organik *Macrophotoiniferter* Pada Permukaan Membran PVC Untuk Biosensor. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*. Singaraja Bali.
- Treichel, H., Oleivera, D., Mazzuti, M. A., Luccio, M. D., Oleivera, J. V. 2010. A Review On Microbial Lipases Production. *Journal Food Bioproses Technology*. 3: 182–196.
- Trismilah dan Waltam, D. R. 2009. Produksi Xilanase Menggunakan Media Limbah Pertanian Dan Perkebunan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(2):137–144.
- Tufts University. 2015. Tufts University Standard Operating Procedure (SOP) For: Ethidium Bromide (http://publicsafety.tufts.edu/ehs/files/EthidiumBromide_SOP.pdf). Diakses tanggal 26 Juni 2015.
- Vaseekaran, S., Balakumar, S., dan Arasaratnam, V., 2010. Isolation And Identification Of A Bacterial Strain Producing Thermostable α -Amylase. *Tropical Agricultural Research*. 22(1): 1–11.
- Verma, N., Thakur, S., dan Bhatt, A. K. 2012. Microbial Lipase: Industrial Applications And Properties (A Review). *International Research Journal Of Biological Sciences*. 1(8):88–92.
- Widodo, F. Y. 2013. Mesoterapi: Katabolisme Lipid. *Reviewer*. Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Wijanarka dan Pujiyanto, S. 2002. Optimasi Produksi Enzim Inul Inase Termostabil Oleh Bakteri Termofilik Dari Umbi Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Penelitian Ilmiah*. FMIPA Biologi Universitas Diponegoro: Semarang.

- Willey, J. M., Sherwood, L. M., dan Woolverton, C. J. 2008. *Prescott, Harley, And Klein's Microbiology Seventh Edition*. America, New York: McGraw–Hill Companies. xx+1086 hlm.
- Yildiz, S. Y., Radchenkova, N., Arga, k. Y., Kambourova, M., dan Oner, E. T. 2015. Genomic Analysis Of *Brevibacillus thermoruber* 423 Reveals Its Biotechnological And Industrial Potential. *Applied Microbiology And Biotechnology Journal*. 99 (5): 2277–2289.
- Yilmaz, M., Ozic, C., dan Gok, I. 2012. Chapter 3. Principles Of Nucleic Acid SeparationBy Agarose Gel Electrophoresis. *Gel Electrophoresis–Principles And BasicsEdited By Sameh Magdeldin*. Croatia: InTech. Hal. 33–40.
- Yuneta, R., dan Putra, S. R. 2010. Pengaruh Suhu Pada Lipase Dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Prosiding Kimia FMIPA*: ITS.