

**SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL ENZIM
SUPEROKSIDA DISMUTASE TAHAN PANAS
DENGAN METODE PCR 16S rDNA**



Oleh :

**Lindya Aprila Agung Fisty Rini
22164797A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2020**

**SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL ENZIM
SUPEROKSIDA DISMUTASE TAHAN PANAS
DENGAN METODE PCR 16S rDNA**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh :

**Lindya Aprila Agung Fisty Rini
22164797A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2020**

PENGESAHAN SKIPSI

berjudul :

SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL ENZIM SUPEROKSIDA DISMUTASE TAHAN PANAS DENGAN METODE PCR 16S rDNA

Oleh :

**Lindya Aprila Agung Fistya Rini
22164797A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada Tanggal : Agustus 2020

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



Dekan,

Prof. Dr. apt. RA. Oetari, SU.,MM.,M.Sc.

Pembimbing Utama

Dr. Ana Indrayati, M.Si.

Pembimbing Pendamping

D. Andang Arif Wibawa, S.P.,M,Si.

Penguji :

1. Dr. apt. Opstaria S, M.Si.
2. Prof. Dr. Muchalal, DEA
3. Desi Purwaningsih, S.Pd., M,Si.
4. Dr. Ana Indrayati, M.Si.



PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku untuk :

1. Allah SWT, terima kasih atas segala nikmat, kesabaran, dan keikhlasan yang telah engkau berikan.
2. Bapak ibu, bupuh Didik, Om Heri, Om Hendra dan semua keluargaku yang selalu mendoakan dan membiayai saya kuliah, selalu memberikan kekuatan untuk menghadapi rintangan.
3. Mas Fatkur Rozi yang selalu meyakinkan saya, selalu memberi motivasi dan selalu mengingatkan saya dengan impian kita berdua membuka apotek untuk membahagiakan keluarga.
4. Almarhum yangti Ambar yang selalu memberi nasehat dan berpesan untuk melanjutkan kuliah demi masa depan saya dan menjunjung martabat keluarga.
5. Teman-teman dan dosen yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu atas kelancaran skripsi saya.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 03 Agustus 2020
Yang menyatakan



Lindya Aprila Agung Fistya Rini

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi dengan judul **“SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL ENZIM SUPEROKSIDA DISMUTASE TAHAN PANAS DENGAN METODE PCR 16S rDNA DAPAT TERSELESAIKAN”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan berkontribusi banyak dalam pengerjaan naskah skripsi ini:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.BA selaku Rektor Universitas Setia Budi, Surakarta.
2. Prof. Dr. apt. RA. Oetari, SU.,MM.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
3. Dr. apt. Wiwin Herdwiani, M.Sc. selaku Kepala Program Studi S1 Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
4. apt. Reslely Harjanti, S.Farm, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik atas segala bimbingan dan pengarahannya.
5. Dr. Ana Indrayati, M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, waktu dan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. D. Andang Arif Wibawa, S.P.,M.Si selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, waktu dan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu serta memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Teman satu tim Galih, Titis dan Anfal yang telah bersama-sama berjuang untuk megisolasi bakteri dari kawah Sikidang Dieng sebelum pandemik covid-19 menyerang Indonesia sehingga menyelesaikan penelitian secara individu.

9. Teman kos Edelwais Mahda, Nikma, Diah, Laisya yang selalu mendukung, menemani begadang dan selalu memberikan semangat kepada saya.
10. Teman kerja di apotek Seger Waras mba Tere, Selsa dan Mba Vilza yang selalu saya repotkan dengan jadwal kerja.
11. Kaka tingkat yang selalu saya repotkan karena masalah penelitian, ka Adis, ka Diyah, Ka Tari dan semua kaka tingkat yang sudah membantu saya dalam mencari pembimbing yang sangat baik-baik dan terimakasih sudah memberikan alat prakteknya untuk saya.
12. Rethalia Afrilisa teman jatuh bangun untuk tetap istikomah dalam menggapai mimpi menjadi seorang sarjana farmasi. Berjuang bersama daftar universitas meskipun tidak bisa satu almameter, terimakasih selalu mengingatkan saya untuk tetap semangat demi wisuda bersama.
13. Intan Andini teman dari SMP sampai SMK yang selalu aku repotkan dalam segi apapun, selalu ada saat saya sedang membutuhkan bantuan, dan selalu mengingatkan saya untuk menjaga kesehatan.
14. Kaka tercinta Raga Drigan dan Fahmy Imaniar yang sudah aku repotkan saat pandemik covid-19 untuk membantu mencari jurnal dan membantu mentranslate intisari yang benar, terimakasih juga atas dukungannya.

Semoga Tuhan memberikan limpahan berkat kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat banyak kekurangan serta kesalahan yang tidak disadari penulis. Penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca, demi perbaikan penulisan selanjutnya dimasa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kefarmasian.

Surakarta, 03 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKIPSI.....	ii
PERSEMBAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Kegunaan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Mikroorganisme Termofilik	5
1. Definsi.....	5
1.1 Struktur membran sel.....	8
1.2 Struktur Protein.....	8
1.3 Struktur DNA Gyrase.....	8
2. Enzim Termofilik.....	9
3. Identifikasi Bakteri.....	10
4. Bakteri Penghasil SOD	10
B. Antioksidan.....	11
1. Antioksidan Enzimatis	12
2. Antioksidan Non-Enzimatis	12
C. Uji Aktivitas Antioksidan.....	13
D. Superoksida Dismutase (SOD).....	13
E. Uji Aktivitas SOD	14

F. Isolasi Enzim	15
1. Pemurnian Protein.....	15
1.1 Isolasi Protein Ekstraseluler.....	16
1.2 Isolasi Protein Intraseluler.	16
G. Identifikasi Molekuler Bakteri dengan PCR 16S rDNA	16
H. Peran Superoksida Dismutase dalam Dunia Farmasi.....	17
I. Daerah Sumber Air Panas di Indonesia.....	18
J. Landasan Teori	19
K. Hipotesis.....	21
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 22
A. Jenis Penelitian	22
B. Populasi dan Sampel.....	22
1. Populasi.....	22
2. Sampel.....	22
C. Variabel Penelitian	22
1. Identifikasi Variabel Utama	22
2. Klasifikasi Variabel Utama	23
3. Definisi operasional Variabel Utama.....	23
D. Penelitian Non-Eksperimental.....	23
1. Sampel.....	23
E. Alat dan Bahan	24
1. Alat.....	24
2. Bahan	24
2.1. Media.	24
2.2. Bahan Utama.....	24
2.3. Bahan Kimia.	24
F. Jalannya Penelitian	24
1. Sterilisasi.....	24
2. Pembuatan Media Pertumbuhan Mikroorganisme.....	25
3. Pengambilan Sampel Lumpur dari Kawah Sikidang Dieng.....	25
4. Pembuatan Media LB Agar.....	25
5. Isolasi Bakteri dari Lumpur Kawah Sikidang Dieng.....	25
6. Identifikasi Bakteri Termofilik Kawah Sikidang Dieng	26
6.1. Identifikasi Secara Makroskopis.....	26
6.2. Identifikasi Secara Mikroskopis.	26
7. Uji Aktivitas Superoksida Dismutase dan Karakterisasi Isolat SOD dengan PCR 16S rDNA	27
G. Skema Teknik Sampling Lumpur Kawah Sikidang Dieng	28
H. Skema Isolasi Bakteri Termofilik.....	28
I. Skema Penelitian	29

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A.	Pengambilan Sampel Lumpur Kawah Sikidang Dieng	30
B.	Isolasi Bakteri Termofilik dari Kawah Sikidang Dieng	30
1.	Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram	32
C.	Uji Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase	33
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	39
A.	Kesimpulan.....	39
B.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		44

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Suhu Pertumbuhan Mikroorganisme	6
2. Skema teknik sampling dari lumpur kawah Sikidang Dieng	28
3. Skema isolasi bakteri dari lumpur kawah Sikidang Dieng	28
4. Skema penelitian	29
5. Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri Termofilik Kawah Sikidang Dieng	31
6. Hasil Pewarnaan Isolat Bakteri Termofilik.....	33

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Hasil Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Superoksida Dismutase Secara Makroskopis Dari Kawah Sikidang Dieng 30
2. Hasil Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil SOD Dengan Pewarnaan Gram Dari Bakteri Kawah Sikidang Dieng 32
3. Uji Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase Berdasaekan Studi Literatur..... 33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lokasi kawah Sikidang Dieng Kabupaten Wonosobo.....	45
2. Suspensi Sampel Kawah Sikidang Dieng Kabupaten Wonosobo	45
3. Hasil Inokulasi Sampel dari Media Padat ke Cair	46
4. Alat yang digunakan Untuk Pengambilan Sampel.....	47
5. Alat yang digunakan Untuk Pratikum.....	48

INTISARI

RINI, LAAF., 2020, SKRINING DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL ENZIM SUPEROKSIDA DISMUTASE TAHAN PANAS DENGAN METODE PCR 16S rDNA. SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Enzim Superoksida Dismutase (SOD) diketahui sebagai antioksidan yang dapat meminimalkan kerusakan jaringan akibat radikal bebas. SOD dihasilkan dari bakteri termofilik pada daerah tahan panas. Penelitian ini bertujuan mengisolasi isolat yang menghasilkan SOD, menentukan aktivitas SOD dan mengidentifikasi isolat penghasil SOD dengan aktivitas tertinggi menggunakan metode molekuler PCR 16 rDNA

Sampel diambil dari sekitar sumber kawah Sikidang Dieng, pengambilan sampel dilakukan pada tiga kawah dengan masing-masing satu titik pengambilan. Sampel lumpur diambil pada permukaan kawah dan sedimen dibagian dasar kawah Sikidang Dieng. Sampel diisolasi dan dipilih tiga isolat bakteri berdasarkan perbedaan morfologinya. Data hasil uji aktivitas SOD dan karakterisasi spesies bakteri secara molekuler diperoleh dari kajian literatur, uji aktivitas SOD menggunakan spektrofotometri dengan menginduksi radikal superoksida yang dihasilkan dari reaksi antara xantin dan xantin oksidase, selanjutnya isolat bakteri diuji aktivitas SOD berdasarkan kemampuan SOD untuk menghambat reduksi Nitroblue Tetrazolium (NBT) oleh superoksida.

Hasil persen inhibisi dari kajian literatur menunjukkan semua isolat bakteri termofilik memiliki aktivitas SOD dimana aktivitas SOD tertinggi yaitu pada bakteri *Thermothrix sp.* dengan nilai persen inhibisi 15%. Identifikasi molekuler bakteri penghasil SOD dilakukan pada bakteri yang berasal dari mata air panas Manikaran. Spesies bakteri tersebut adalah *Anoxybacillus gonensis*. Berdasarkan pencarian dengan program database GenBank terbukti terdaftar SOD jenis Cu/znSOD

Kata kunci: SOD, radikal bebas, bakteri termofilik, mata air panas, PCR 16S rDNA

ABSTRACT

INI, LAAF., 2020, SCRINING AND IDENTIFICATION OF BACTERIAL PRODUCTS OF HEAT RESISTANT SUPERMYIDE DISMUTAGE ENZYMES WITH 16S rDNA PCR METHOD. ESSAY, FACULTY PHARMACY OF UNIVERSITY SETIA BUDI, SURAKARTA.

Superoxide Dismutase (SOD) enzyme is known as an antioxidant that can minimize tissue damage due to free radicals. It is produced from thermophile bacteria in heat-resistant area. This study aimed to isolate isolates that produced SOD, determine SOD activity, and identify SOD-producing isolates with the highest activity using 16 rDNA molecular PCR methods.

Samples were taken from the Sikidang Dieng crater area, of which they were undertaken in three different craters with each one sampling point. The mud samples were taken from the crater surface and the sediment laid at the bottom of the crater. The samples were isolated and three bacterial isolates were selected based on their morphological differences. Data of SOD activity test and bacterial species characterization were obtained from literature studies, where the test was administered using spectrophotometry by inducing superoxide radicals produced from the reaction between xanthine and xanthine oxidase. The bacterial isolates were tested for SOD activity based on SOD's ability to inhibit Nitroblue Tetrazolium reduction (NBT) by superoxide.

The results of the inhibition from the literature study showed that all thermophile bacterial isolates had SOD activity where the highest SOD activity was *Thermothrix sp.* with an inhibition value of 15%. Molecular identification of SOD-producing bacteria was carried out on the bacteria originating from Manikaran hot spring named *Anoxybacillus gonensis*. Based on a search with the database program GenBank proved that the bacteria was registered in SOD type Cu/zSOD.

Keywords: SOD, free radicals, thermophile bacteria, hot spring, PCR 16rDNA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia termasuk salah satu kawasan tektonik yang paling aktif di dunia dengan lebih dari 70 gunung merapi yang masih aktif, dan mempunyai banyak daerah geothermal. Sumber air panas merupakan sumber air yang dihasilkan akibat keluarnya air tanah dari kerak bumi setelah terjadinya pemanasan geothermal (Ahmaloka, 2006). Daerah sumber air panas dan kawah vulkanik merupakan salah satu sumber mikroorganisme termofilik yang dapat menghasilkan enzim termostabil. Mikroorganisme termofilik menurut Edwards (1990), dapat tumbuh pada kisaran temperatur 55–88⁰C dan mampu mensekresikan enzim termostabil. Jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh pada lingkungan seperti ini mengandung senyawa aktif yang mampu mempertahankan hidupnya. Mikroorganisme termofilik mampu hidup dan berkembang biak pada temperatur ekstrim yang tinggi dengan kandungan protein yang sangat stabil. Mikroorganisme termofilik ini dapat berfungsi secara optimal pada lingkungan yang memiliki temperatur sangat tinggi (Brock and Madigan, 1991 dalam Natsir, 2010).

Mikroorganisme termofilik mampu hidup pada temperatur yang tidak biasa ditemukan di alam, seperti sumber air panas. Mikroorganisme ini memiliki kemampuan hidup pada temperatur yang sangat tinggi dan dapat tumbuh subur di dalam air panas. Komponen sel atau protein yang terdapat di dalam mikroorganisme ini bersifat tahan panas dibandingkan dengan jenis mikroorganisme mesofil. Kemampuan yang dimiliki mikroorganisme termofilik untuk hidup pada daerah ekstrim dengan temperatur tinggi dan menghasilkan enzim ekstraseluler yang cukup stabil ini memungkinkan rekayasa genetik sehingga dapat memproduksi enzim dengan jumlah besar untuk kebutuhan aplikasi di industri (Elnasser & Maraqa 2007).

Mikroorganisme termofilik adalah mikroorganisme yang dapat hidup optimal di temperatur antara 45⁰C dan 80⁰C sedangkan mikroorganisme

hipertermofilik adalah mikroorganisme yang hidup optimal pada temperatur diatas 80°C. Mikroorganisme termofilik dapat diisolasi dari semua lingkungan, seperti tanah, sumber air panas dan kompos. Mikroorganisme hipertermofilik dapat diisolasi dari lingkungan yang memiliki kestabilan panas terus-menerus, lingkungan ini meliputi sumber air panas temperatur tinggi yang dipengaruhi aktivitas gunung berapi dan daerah laut dalam (Raven & Johnson 2000).

Ekosistem sumber mata air merupakan sumber berbagai mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim dan molekul–molekul yang bermanfaat bagi kehidupan manusia (Subagiyo, 2017). Mikroorganisme termofilik isolat lokal dari beberapa sumber air panas di Indonesia telah berhasil diisolasi, dikarakterisasi dan di uji potensi enzimatis yang dimilikinya. Sebagian spesies mikroorganisme hipertermofilik telah diketahui berdasarkan sekuensing 16S rRNA (Vieille dan Zeikus, 2001). Karin (2010), sudah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Pseudomonas sp.* dan *Vibrio sp.* bersumber dari air panas Songgoriti. Penelitian filogenetik berdasarkan sekuensing 16S rRNA mikroorganisme termofilik *Geobacillus sp.* dari sumber air panas Gedongsongo telah dilakukan oleh Rudolf dkk. (1998). Mikroorganisme termofilik sumber air panas di Pacet (4 genus bakteri yaitu *Thermus sp.*, *Acetogenium sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Thermotrix sp.*) (Asnawi, 2006). Beberapa mikroorganisme hipertermofilik dari kawah Sikidang Dieng, Tangkuban Perahu dan sumber air panas Pancuran Pitu Baturaden juga telah berhasil diisolasi (Ardiansyah, 2006). Kelebihan mikroorganisme termofilik yaitu dapat menghasilkan enzim yang dapat hidup pada suhu tinggi atau enzim termostabil. Enzim–enzim tersebut dapat bertahan dan beraktivitas pada lingkungan dengan temperatur yang tinggi. Karakter yang seperti ini sangat dibutuhkan oleh industri-industri yang berbasis enzim. Industri yang menggunakan enzim mampu bertahan pada temperatur tinggi dalam bidang bioteknologi dapat menurunkan biaya operasional dan mampu meningkatkan kecepatan reaksi (Irena, 2010).

Superoksida dismutase adalah enzim antioksidasi terbesar di dalam tubuh, yang sebagian besar berada di organ hati. Enzim ini termasuk dalam golongan metaloenzim (Siburian, 2011). SOD memiliki peran penting untuk melindungi sel

terhadap gangguan oksidasi yang dapat menyebabkan terjadinya beberapa penyakit dan proses penuaan sampai karsinogenik (Tutik *et al.*, 2004). SOD merupakan antioksidan yang digunakan di industri farmasi sebagai bahan aktif kosmetik untuk menghambat penuaan (*anti aging*), menghambat toksisitas yang diinduksi obat (*drug-induced toxicities*) dan kerusakan saraf akibat cekaman oksidatif (Vila *et al.*, 2004). SOD memiliki beberapa manfaat selain di bidang industri kosmetik juga digunakan sebagai pengobatan pada beberapa penyakit seperti, penyakit Parkinson, alzheimer, demam berdarah dan beberapa penyakit neurologi (Noor *et al.*, 2002).

Pembentukan superoksida terjadi secara spontan pada lingkungan aerob yang kaya akan elektron, misalnya di sekeliling membran dalam mitokondria atau di lingkungan dimana rantai respirasi sel terjadi. Ion superoksida dihasilkan oleh oksigen molekuler yang mengalami adisi satu buah elektron yang berasal dari kebocoran rantai elektron. Ion superoksida juga dihasilkan secara endogen oleh flavoenzim xantin oksida yang teraktivasi saat reperfusi iskemik. Enzim lain yang memproduksi ion superoksida adalah lipooksigenase dan siklooksigenase (Nordberg and Arnes, 2001). Dua buah molekul superoksida dapat mengalami dismutase menjadi hidrogen peroksida dan molekul oksigen, terjadinya reaksi ini dapat dipercepat oleh keberadaan enzim superoksida dismutase (SOD).

Kawah Sikidang Dieng merupakan salah satu sumber air panas dengan temperatur antara 60⁰C-90⁰C. Jenis mikroorganisme yang hidup pada sumber air panas memiliki jenis yang berbeda karena itu, pada penelitian ini mengambil lumpur kawah Sikidang Dieng untuk isolasi dan mengidentifikasi bakteri yang dapat menghasilkan enzim superoksida dismutase (SOD) dan dikarakterisasi enzim SOD yang dihasilkannya, dengan harapan mendapatkan enzim SOD yang memiliki stabilitas pada temperatur tinggi sehingga enzim tersebut dapat dimanfaatkan lebih baik di bidang industri dan bidang farmasi.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka penulis dapat merumuskan masalah, sebagai berikut:

1. Apakah di dalam sumber air panas terdapat bakteri termofilik penghasil SOD tahan panas ?
2. Bagaimana aktivitas SOD yang dihasilkan oleh bakteri termofilik berdasarkan kajian literatur ?
3. Bagaimana karakteristik bakteri termofilik yang memiliki aktivitas SOD tertinggi ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui di dalam sumber air panas terdapat bakteri termofilik penghasil enzim SOD tahan panas.
2. Untuk mengetahui aktivitas SOD yang dihasilkan oleh bakteri termofilik berdasarkan kajian literatur.
3. Untuk mengetahui karakteristik bakteri termofilik yang memiliki aktivitas SOD tertinggi.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharap dapat menjadikan dasar ilmiah penerapan enzim SOD dibidang farmasi, terutama industri kosmetik dan memberikan informasi terhadap usaha eksplorasi enzim SOD dari bakteri termofilik yang terdapat di sumber air panas atau mata air panas yang memiliki banyak aktivitas mikroorganisme dan bermacam-macam sumber lainnya.