

**SELEKSI BAKTERI PENGHASIL ANTIOKSIDAN DARI
TANAH RADIASI ALAM TINGGI DI BOTTENG
KUROSALEMBO, MAMUJU, SULAWESI BARAT**



**SUCI FEBRI CHANIA
NIM.20032156/2020**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

**SELEKSI BAKTERI PENGHASIL ANTIOKSIDAN DARI
TANAH RADIASI ALAM TINGGI DI BOTTENG
KUROSALEMBO, MAMUJU, SULAWESI BARAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :
SUCI FEBRI CHANIA
NIM.20032156/2020

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

SELEKSI BAKTERI PENGHASIL ANTIOKSIDAN DARI TANAH RADIASI ALAM TINGGI DI BOTTENG KUROSALEMBO, MAMUJU, SULAWESI BARAT

Nama : Suci Febri Chania
NIM : 20032156
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 26 Februari 2024

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S. Si., M. Biomed
NIP. 197508152006042001

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Dwi Hilda Putri, S. Si., M. Biomed
NIP. 197508152006042001

Pembimbing II



Dr. Irawan Sugoro, M. Si
NIP.197610182000121001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Suci Febri Chania

NIM : 20032156

Program Studi : Biologi

Departemen : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SELEKSI BAKTERI PENGHASIL ANTIOKSIDAN DARI TANAH RADIASI ALAM TINGGI DI BOTTENG KUROSALEMBO, MAMUJU, SULAWESI BARAT

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

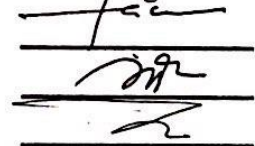
Universitas Negeri Padang

Padang, 26 Februari 2024

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Dwi Hilda Putri, S. Si., M. Biomed
Anggota	: Dr. Irdawati, M. Si.
Anggota	: Dezi Handayani, M. Si.

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suci Febri Chania

NIM/TM : 20032156/2020

Program Studi : Biologi

Departemen : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Seleksi Bakteri Penghasil Antioksidan dari Tanah Radiasi Alam Tinggi di Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat” adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 26 Februari 2024

Mengetahui
Ketua Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S. Si., M. Biomed
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan



NIM. 20032156

Seleksi Bakteri Penghasil Antioksidan dari Tanah Radiasi Alam Tinggi di Botteng Kurosalembo, Mamuju

Suci Febri Chania

ABSTRAK

Antioksidan dipergunakan secara luas untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Salah satu sumber senyawa antioksidan adalah yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang hidup pada lingkungan dengan kondisi radiasi tinggi, sebagai salah satu mekanisme bertahan hidup. Salah satu *High Background Radiation Area* (HBRA) di dunia ditemukan di Indonesia, yaitu di Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bakteri penghasil antioksidan dari tanah di daerah radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Kondisi lingkungan yang dianalisis berupa sifat fisika dan kimia tanah, yang terdiri dari: analisis kadar air, berat kering, berat bahan organik (kandungan total karbon dan nitrogen) dan berat abu tanah. Kemampuan bakteri yang diisolasi dari tanah di daerah radiasi alam tinggi sebagai penghasil antioksidan diuji dengan melakukan analisis antioksidan DPPH. Radiosensivitas bakteri diuji melalui proses pemaparan radiasi. Bakteri terseleksi diidentifikasi secara molekular (analisis sekuen gen 16s rRNA)

Kondisi fisika kimia tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembo, adalah dosis radiasi 600 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, kadar air 46,28 %, berat kering 53,71%, berat abu 84,28%, berat organik 15,71%, pH 5,65 , C total 1,63 %, N total 0,19%, dan rasio C/N 8,4. Penelitian ini berhasil mengisolasi 9 isolat bakteri penghasil antioksidan. Isolat bakteri B2.4 memiliki perentase induksi antioksidan tertinggi (6,77%) setelah dilakukan iradiasi 250 Gy. Hasil identifikasi molekular diketahui isolat bakteri B2.4 adalah *Staphylococcus arlettae*.

Kata kunci : *High Background Radiation Area* (HBRA) Antioksidan, Bakteri, Radiasi

Selection of Antioxidant Producing Bacteria from High Natural Radiation Soil in Botteng Kurosalembo, Mamuju

Suci Febri Chania

ABSTRACT

Antioxidants are widely used to treat diseases caused by free radicals. One source of antioxidant compounds is those produced by microorganisms that live in environments with high radiation conditions, as a survival mechanism. One of the High Background Radiation Areas (HBRA) in the world is found in Indonesia, namely in Mamuju Regency, West Sulawesi Province. This research aims to explore antioxidant-producing bacteria from soil in areas of high natural radiation, Botteng Kurosalembo, Mamuju, West Sulawesi

This research is a descriptive research. The environmental conditions analyzed are the physical and chemical properties of the soil, which consist of: analysis of water content, dry weight, organic matter weight (total carbon and nitrogen content) and soil ash weight. The ability of bacteria isolated from soil in areas of high natural radiation to produce antioxidants was tested by conducting DPPH antioxidant analysis. Bacterial radiosensitivity is tested through a radiation exposure process. Selected bacteria were identified molecularly (16s rRNA gene sequence analysis)

The physical and chemical conditions of high natural radiation soil in Botteng Kurosalembo are a radiation dose of 600 μ Sv/hour, water content 46.28%, dry weight 53.71%, ash weight 84.28%, organic weight 15.71%, pH 5, 65, C total 1.63 %, N total 0.19%, and C/N ratio 8.4. This research succeeded in isolating 9 isolates of antioxidant-producing bacteria. Bacterial isolate B2.4 had the highest percentage of antioxidant induction (6.77%) after 250 Gy irradiation. The results of molecular identification showed that the B2.4 bacterial isolate was *Staphylococcus arlettae*.

Keywords: High Background Radiation Area (HBRA) Antioxidants, Bacteria, Radiation

KATA PENGANTAR



Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi tentang “Seleksi Bakteri Penghasil Antioksidan Dari Tanah Radiasi Alam Tinggi di Botteng Kurosalembo, Mamuju”. Shalawat beriring salam penulis kirimkan untuk Rasulullah Muhammad SAW junjungan umat seluruh alam.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed dan Bapak Dr. Irawan Sugoro, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan fikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Irdawati, M.Si dan ibu Dezi Handayani, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Yuni Ahda, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga saat ini.

4. Bapak dan Ibu Dosen Staf Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
5. Kedua orang tua penulis bapak Bustanuddin dan ibu Ilas yang senantiasa memberikan doa, dukungan finansial dan motivasi setiap perjalanan penulis serta kedua kakak kandung saya Popi Suherman dan Beni Iswaldi yang selalu memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini.
6. Tim sugoroes yang sudah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penelitian penulis. Penulis bersyukur bisa berproses bersama kalian semua, yang telah mengajarkan banyak hal pada penulis.
7. Semua teman-teman sepembimbingan (Ony, Cece, Dila, Linda, Jihan, ayu,Silvi, Rika) terima kasih untuk dukungan dan bantuannya.
8. Teman-teman mahasiswa Biologi 2020 yang telah memberikan dukungan serta doanya.

Semoga bantuan yang telah Bapak/Ibu serta rekan-rekan berikan menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

Padang, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan masalah.....	4
C. Tujuan penelitian	4
D. Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Radiasi	6
B. Tanah radiasi alam tinggi, Mamuju.....	8
C. Radioprotektan.....	10
D. Antioksidan.....	12
E. Bakteri penghasil antioksidan.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Waktu dan Tempat penelitian.....	17
B. Alat dan bahan.....	17
C. Prosedur kerja.....	18
1. Persiapan penelitian.....	18
2. Pelaksanaan penelitian.....	19
D. Analisis data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil	28
B. Pembahasan	34
BAB V PENUTUP	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Efek Radiasi Bagi Manusia.....	7
2. Peta Laju Dosis Radiasi Gamma di Indonesia	9
3. Mekanisme Seluler Senyawa Alami dengan Efek Radioprotektif	11
4. Pembentukan Radikal Bebas dan Peran Antioksidan Menstabilkan Radikal Bebas	13
5. Mekanisme Vitamin C Menghambat Rective Oxygen Species (ROS).....	14
6. Persentase Inhibisi Hasil Uji Antioksidan DPPH.....	30
7. Persentase Induksi Hasil Uji Antioksidan DPPH.....	30
8. Droptest Isolat B2.4 Hasil Radiasi Gamma. 0) 0 Gy, 1) 250 Gy, 2) 500 Gy, 3) 750 Gy, 4) 1000 Gy, 5) 1500 Gy, 6) 2000 Gy.....	31
9. Log Jumlah Sel Isolat B2.4 Hasil Radiasi Gamma	31
10. Persentase Induksi Hasil Radiasi Gamma Isolat B2.4.....	32
11. Alamar blue <i>S. arlettae</i>	33
12. Pohon Filogenetik Isolat B2.4 Hasil Isolasi Bakteri dari Tanah Radiasi Alam Tinggi, Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terkait Bakteri Penghasil Antioksidan.....	16
2. Analisis fisika kimia dan mikroba tanah radiasi alam tinggi Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat.....	28
3. Karakteristik Bakteri Hasil Isolasi dari Tanah Radiasi Alam Tinggi, Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat	29
4. Hasil BLAST Sekuens 16S rRNA dari Isolat B2.4.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar isolat bakteri tanah radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat	45
2. Hasil analisis data menggunakan IBM SPSS dengan uji Wilcoxon.....	47
3. Hasil identifikasi molekular bakteri B2.4 hasil isolasi tanah radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Radiasi alami menjadi sumber utama paparan radiasi dalam kehidupan manusia. Setiap hari manusia terpapar radiasi alam, mulai dari radiasi kosmik hingga radiasi terestrial (terutama dari radionuklida primordial di kerak bumi yaitu uranium dan thorium). Berdasarkan laporan dari *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR) (2008), rata-rata paparan tahunan sumber radiasi alam diperkirakan sebesar 2,4 mSv, dengan kisaran 1 – 10 mSv/tahun (Alatas *et al.*, 2012).

Beberapa negara di dunia memiliki tingkat radiasi alami yang tinggi, atau dikenal juga dengan istilah *High Background Radiation Area* (HBRA). Manusia yang tinggal di daerah radiasi tinggi menerima paparan radiasi alami yang lebih besar dari rata-rata paparan tahunan di seluruh dunia. Ramsar di Iran dan Kerala di India merupakan daerah di dunia yang terkenal sebagai HBRA. Salah satu *High Background Radiation Area* juga ditemukan di Indonesia, yaitu terletak di Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat (Alatas *et al.*, 2012). Mamuju terkenal dengan tingkat dosis radiasi yang tinggi karena kandungan uranium alami yang dimiliki. Kandungan uranium di permukaan tanah Mamuju mencapai 25 ppm Eu. Beberapa daerah di Mamuju (Ahu, Takandeang, Botteng, Pengasaan, Tande-Tande) bahkan memiliki tingkat dosis radiasi lebih dari 400 nSv/jam. Kandungan ini delapan kali lebih tinggi dari rata-rata kandungan uranium di dunia (sekitar 3 ppm Eu) (Ramadhani *et al.*, 2018).

Kondisi lingkungan dengan tingkat radiasi yang tinggi menjadikan daerah Mamuju sebagai lingkungan yang ekstrim untuk makhluk hidup (Nugraha *et al.*, 2022). Dampak radiasi tinggi pada organisme yaitu terjadinya kerusakan DNA berupa *single-strand break* (SSBs) atau *double strand break* (DSBs). Kondisi ini mengakibatkan sel memproduksi radikal bebas ROS (*Reactive Oxygen Species*) (Xavier *et al.*, 2002).

Hasil penelitian di lingkungan radiasi menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme yang mampu hidup di lingkungan radiasi tinggi dikenal dengan *radioresistant extremophiles*. Populasi mikroorganisme dapat bertahan pada kondisi radiasi karena mekanisme pertahanan yang disediakan oleh produk metabolisme primer dan sekunder, yaitu ekstremolit dan ekstremozim. Ekstremolit (*scytonemin*, asam amino seperti mikosporin, *shinorine*, *porphyra-334*, *palythine*, *biopterin*, dan *phlorotannin*) mampu menyerap spektrum radiasi yang luas sekaligus melindungi DNA organisme dari kerusakan, sedangkan untuk mengurangi produksi ROS akibat radiasi, mikroorganisme memproduksi antioksidan sebagai mekanisme pertahanan (Sajjad *et al.*, 2017).

Antioksidan merupakan hasil metabolisme oksidatif yaitu hasil dari reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik yang terjadi di dalam tubuh. Antioksidan berperan sebagai molekul yang dapat menetralkan radikal bebas dengan cara memindahkan elektron. Antioksidan dapat berupa molekul enzim seperti peroksidase, katalase, superoksida dismutase, dan glutathione peroksidase. Antioksidan dapat bekerja dengan berbagai cara, seperti mengikat ion logam, memadamkan oksigen singlet, dan menangkap radikal bebas (Lee *et al.*, 2015).

Mekanisme pertahanan antioksidan terhadap radiasi dikenal sebagai radioprotektan. Radioprotektan adalah mekanisme kimia yang dirancang untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh jaringan normal dengan radiasi. Radioprotektan memiliki sifat penangkap radikal bebas dan juga mengerahkan aktivitas antioksidan umum, karena tidak semua antioksidan dapat memberikan radioproteksi (Xavier *et al.*, 2002). Radioprotektan berasal dari sistem dan proses biologis bakteri yang dipengaruhi oleh karakteristik, produk, dan perubahan-perubahan yang menguntungkan dalam struktur bakteri. Mekanisme kerja dari radioprotektan dalam menahan kerusakan akibat radiasi terdapat dalam berbagai cara, seperti menghambat terbentuknya radikal bebas, menangkap radikal bebas setelah terbentuk, dan meningkatkan proses perbaikan DNA. Penelitian terkait radioprotektan antioksidan yang dihasilkan oleh bakteri dalam menghambat terbentuknya radikal bebas, seperti pigmen *bacterioruberin* dari *Halobacterium* sp yang dapat melindungi dari efek radiasi (Kottemann *et al.*, 2005) dan *Deinococcus* sp. yang memiliki potensi radioprotektif terhadap kerusakan sel yang disebabkan oleh radiasi (Sajjad *et al.*, 2017).

Penelitian terkait sifat radioprotektan dari bakteri tahan radiasi masih belum banyak dilakukan. Selain itu, sumber isolat yang bersumber dari tanah radiasi alam tinggi, Mamuju diduga memiliki potensi antioksidan yang dapat diinduksi dengan iradiasi. Berdasarkan latar belakang yang sudah disampaikan, maka diperlukan adanya penelitian tentang seleksi bakteri penghasil antioksidan dari tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembo, Mamuju, Sulawesi Barat.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi fisika kimia dan mikroba tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat ?
2. Apakah bakteri yang diisolasi dari tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat dapat menghasilkan antioksidan?
3. Apakah radiasi gamma dapat menginduksi produksi antioksidan bakteri hasil isolasi pada tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat ?
4. Apa jenis bakteri terbaik penghasil antioksidan terbaik yang diisolasi dari tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi fisika kimia dan mikroba tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat
2. Menseleksi bakteri penghasil antioksidan dari tanah radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat
3. Mengetahui kemampuan radiasi gamma terhadap induksi produksi antioksidan dari bakteri tahan radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat
4. Mengetahui jenis bakteri penghasil antioksidan terbaik hasil isolasi dari tanah radiasi alam tinggi di Botteng Kurosalembu, Mamuju, Sulawesi Barat

D. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan seleksi bakteri penghasil antioksidan dari tanah radiasi alam tinggi, Botteng Kurosalembo yang berpotensi dalam menghasilkan antioksidan sebagai agen radioprotektan.