

**IDENTIFIKASI BAKTERI DARI TANAH YANG TERPAPAR  
PESTISIDA SECARA BIOKIMIA DAN KEMAMPUANNYA  
DALAM MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA**



**AURA IGA MAHARANI  
NIM. 19032058/2019**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**IDENTIFIKASI BAKTERI DARI TANAH YANG TERPAPAR  
PESTISIDA SECARA BIOKIMIA DAN KEMAMPUANNYA  
DALAM MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:  
AURA IGA MAHARANI  
NIM. 19032058/2019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI BAKTERI DARI TANAH YANG TERPAPAR  
PESTISIDA SECARA BIOKIMIA DAN KEMAMPUANNYA DALAM  
MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA**

Nama : Aura Iga Maharani  
NIM/TM : 19032058/2019  
Program Studi : Biologi  
Departemen : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 30 Januari 2023

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.  
NIP. 19750815 200642 001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Aura Iga Maharani  
NIM/TM : 19032058/2019  
Program Studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### IDENTIFIKASI BAKTERI DARI TANAH YANG TERPAPAR PESTISIDA SECARA BOKIMIA DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program Studi Biologi, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Padang, Januari 2023

#### Tim Penguji

|            | Nama                                    | Tanda Tangan  |
|------------|---|---|
| 1. Ketua   | : Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed |  |
| 2. Anggota | : Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si           |  |
| 3. Anggota | : Dr. Irdawati, M.Si                    |  |

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aura Iga Maharani  
NIM/TM : 19032058/2019  
Program Studi : Biologi  
Departemen : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Identifikasi Bakteri dari Tanah yang Terpapar Pestisida Secara Biokimia dan Kemampuannya Dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba” adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya, pendapat 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, Januari 2023

Diketahui oleh,  
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed  
NIP. 19750815 2006042 001

Saya yang menyatakan,



Aura Iga Maharani  
NIM. 19032058

# IDENTIFIKASI BAKTERI DARI TANAH YANG TERPAPAR PESTISIDA SECARA BIOKIMIA DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA

Aura Iga Maharani

## ABSTRAK

Penggunaan pestisida sintetis yang berlebihan dapat berdampak negatif bagi kesehatan manusia maupun lingkungan. Tercatat sejak tahun 2012 jumlah kematian akibat keracunan pestisida sintetis telah mencapai 20.000 jiwa. Aspek-aspek lingkungan yang dipengaruhi oleh penggunaan pestisida sintetis adalah kesuburan tanah dan kandungan mikroorganisme di dalamnya. Bakteri tanah yang terpapar pestisida sintetis menunjukkan resiko meningkatnya kasus resistensi terhadap antibiotik. Disisi lain, bakteri-bakteri tanah merupakan bakteri yang potensial untuk menghasilkan senyawa aktif antimikroba. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bakteri-bakteri yang diisolasi dari tanah terpapar pestisida dan kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba serta menganalisis hubungan antara sifat resistensi dan aktivitas antimikroba dari bakteri tersebut.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang dilaksanakan dari bulan Juni 2022 sampai Januari 2023 di Laboratorium Penelitian Biologi FMIPA UNP serta Laboratorium Balai Veteriner Bukittinggi. Identifikasi bakteri dilakukan menggunakan uji biokimia. Aktivitas antimikroba diuji menggunakan metode difusi uji titik.

Dari 15 isolat bakteri yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida berhasil diidentifikasi dua genus bakteri (*Enterobacter* dan *Bacillus*). Hasil uji aktivitas antimikroba diperoleh 7 isolat yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap mikroba uji. Hasil analisis menunjukkan bahwa ke 7 isolat bakteri yang memiliki aktivitas antimikroba ini juga resisten terhadap sebagian besar antibiotik.

Kata kunci: Bakteri Tanah, Pestisida, Identifikasi, Antimikroba

# **BIOCHEMICAL IDENTIFICATION OF BACTERIA FROM PESTICIDES EXPOSED AND THEIR ABILITY TO PRODUCE ANTIMICROBIAL COMPOUNDS**

**Aura Iga Maharani**

## **ABSTRACT**

Excessive use of synthetic pesticides can have a negative impact on human health and the environment. It has been recorded since 2012 that the number of deaths due to synthetic pesticide poisoning has reached 20,000 people. Environmental aspects that are affected by the use of synthetic pesticides are soil fertility and the content of microorganisms in it. Soil bacteria exposed to synthetic pesticides show an increased risk of antibiotic resistance cases. On the other hand, soil bacteria are bacteria that have the potential to produce active antimicrobial compounds. The purpose of this study was to identify bacteria isolated from soil exposed to pesticides and their ability to produce antimicrobial compounds and to analyze the relationship between resistance and antimicrobial activity of these bacteria.

This research is a descriptive study, which was carried out from June 2022 to January 2023 at the Biology Research Laboratory at FMIPA UNP and the Bukittinggi Veterinary Center Laboratory. Identification of bacteria was carried out using biochemical tests. Antimicrobial activity was tested using the diffusion test point method.

Of the 15 bacterial isolates isolated from soil exposed to pesticides, two bacterial genera (*Enterobacter* and *Bacillus*). The results of the antimicrobial activity test obtained 7 isolates that had antimicrobial activity against the test microbes. The results of the analysis showed that the 7 bacterial isolates that had antimicrobial activity were also resistant to most antibiotics.

Keywords: Soil Bacteria, Pesticide, Identification, Antimicrobial

## 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 “Identifikasi Bakteri dari Tanah yang Terpapar Pestisida Secara Biokimia dan Kemampuannya Dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba”. 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 di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed sebagai Kepala Departemen Biologi serta dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dengan sangat sabar dalam penyelesaian skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si dan Ibu Dr. Irdawati, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan arahan, saran, dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Vauzia, M.Si sebagai penasehat akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama proses perkuliahan.
4. Bapak/ibu dosen staf Departemen Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.



5. Kepada kedua orangtua tercinta, Bapak Anggit Dwi Prayoga dan Ibunda Dwi Prihatiningsih yang selalu mengirimkan doa dan dukungan yang selalu mengiringi setiap perjalanan penulis.
6. Saudara dan saudariku tercinta, Muhammad Gilang Pamungkas dan Egi Dwi Septiananda untuk doa dan dukungan.
7. Keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
8. Semua teman-teman tim penelitian udin *squad* (Livia, Lia, Tiwi, Weni, Putri, Yuni, Nanda), terimakasih atas semua dukungan dan kerjasamanya.
9. Keluarga besar Biologi 2019 yang selalu memberikan dukungan serta doanya.  
Semoga bantuan Bapak/Ibu dan rekan-rekan dapat bernilai ibadah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan yang membaca dan untuk penelitian selanjutnya.

Padang, Januari 2023



Penulis

## DAFTAR ISI

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....              | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....               | <b>ii</b>      |
| <b>SURAT PERNYATAAN</b> .....                 | <b>iii</b>     |
| <b>ABSTRAK</b> .....                          | <b>iv</b>      |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                   | <b>vi</b>      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                       | <b>viii</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                     | <b>ix</b>      |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                    | <b>x</b>       |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                  | <b>xi</b>      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                | <b>1</b>       |
| A. Latar Belakang .....                       | 1              |
| B. Rumusan Masalah .....                      | 4              |
| C. Tujuan Penelitian .....                    | 5              |
| D. Manfaat Penelitian .....                   | 5              |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....          | <b>6</b>       |
| A. Bakteri pada Tanah Terpapar Pestisida..... | 6              |
| B. Identifikasi Bakteri.....                  | 9              |
| C. Uji Aktivitas Antimikroba .....            | 23             |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....        | <b>26</b>      |
| A. Jenis Penelitian.....                      | 26             |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian .....          | 26             |
| C. Alat dan Bahan.....                        | 26             |
| D. Prosedur Penelitian .....                  | 27             |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....      | <b>37</b>      |
| A. Hasil Penelitian .....                     | 37             |
| B. Pembahasan.....                            | 39             |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....       | <b>48</b>      |
| A. Kesimpulan .....                           | 48             |
| B. Saran .....                                | 48             |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>  | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| 1. Jumlah Isolat Bakteri Tanah Terpapar Pestisida.....            | 27             |
| 2. Identifikasi Bakteri dari Isolat Tanah Terpapar Pestisida..... | 37             |
| 3. Uji Aktivitas Antimikroba.....                                 | 38             |
| 4. Pola Resistensi Antibiotik Isolat Bakteri .....                | 39             |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Hasil Uji Biokimia <i>Triple Sugar Iron Agar</i> ..... | 12      |
| 2. Hasil Uji Biokimia Motilitas .....                     | 13      |
| 3. Hasil Uji Biokimia Indol .....                         | 13      |
| 4. Hasil Uji Biokimia MR ( <i>Methyl Red</i> ) .....      | 14      |
| 5. Hasil Uji Biokimia VP ( <i>Voges Proskauer</i> ) ..... | 15      |
| 6. Hasil Uji Biokimia <i>Simon Citrate</i> .....          | 16      |
| 7. Hasil Uji Biokimia Urease .....                        | 17      |
| 8. Hasil Uji Biokimia O/F .....                           | 19      |
| 9. Hasil Uji Biokimia Lisin .....                         | 20      |
| 10. Hasil Uji Biokimia Ornitin .....                      | 21      |
| 11. Hasil Uji Biokimia Fenilalanin .....                  | 21      |
| 12. Hasil Uji <i>Malonate Broth</i> .....                 | 23      |
| 13. Pengukuran Diameter Zona Hambat .....                 | 36      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran  | Halaman |
|---|---------|
| 1. From Tabel Uji biokima.....                            | 56      |
| 2. Uji Biokima Bakteri Tanah yang Terpapar Pestisida..... | 57      |
| 3. Uji Aktivitas Antimikroba.....                         | 59      |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Penggunaan pestisida sintetis sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari aktivitas petani dan sektor pertanian. Penggunaan pestisida sintetis mengalami peningkatan setiap tahunnya, baik jumlah formulasi maupun volume. Jumlah formulasi pestisida yang terdaftar dan ada di pasaran dari tahun 2006-2016 mencapai sebanyak 1.336 - 3.207 merek pestisida (PPI, 2006; (Ditjen, 2016). Jumlah formulasi ini terus meningkat, data 8 Desember 2020 yang jumlah formulasi tercatat sebanyak 4.390 merek (Jamal, 2020).

Pestisida sintetis di satu sisi dianggap mampu mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Sebaliknya, penggunaan pestisida sintetis secara berlebihan dapat mengakibatkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan (Kemenkes, 2016). Menurut *World Health Organization* (2012), setiap tahun terdapat 1-5 juta kasus keracunan pestisida pada pekerja pertanian dengan jumlah kematian mencapai 20.000 jiwa. Sekitar 80% keracunan pestisida dilaporkan terjadi di Negara berkembang. Hal ini sesuai dengan data dari Sentra Informasi Keracunan Nasional (SiKerNas) (2017), dimana kejadian keracunan pestisida di Indonesia sekitar 2,5 %. Keracunan ini terjadi pada petani akibat paparan pestisida pada saat petani menyemprot tanaman (SiKerNas, 2017).

Dampak pestisida sintetis terhadap lingkungan juga perlu menjadi perhatian yang serius. Menurut Hardjowigeno (2003), hanya 20% pestisida yang digunakan tepat sasaran, selebihnya (80%) pestisida yang diaplikasikan jatuh mengenai tanah. Bahan aktif yang terdapat pada pestisida akan mempengaruhi

keseimbangan kompleks jerapan, unsur hara, dan kadar kemasaman tanah. Penggunaan pestisida sintesis yang berlebihan dan terus-menerus akan mengakibatkan unsur-unsur alami tanah makin terdesak, hingga sulit untuk melakukan regenerasi. Efek jangka panjang menyebabkan tanah menjadi masam dan tidak produktif.

Penggunaan pestisida sintesis juga berdampak terhadap mikroba tanah, berupa penurunan keanekaragaman serta munculnya resistensi mikroba. Rendahnya jumlah mikroba tanah akan mengurangi kontribusi mikroba terhadap kesuburan tanah. Menurut Ellouze *et al* (2014), pembentukan unsur hara tanah, siklus hara, dan ketersediaannya untuk produktivitas tanaman membutuhkan keterlibatan mikroba tanah. Mikroba ini juga terlibat dalam siklus nutrisi melalui transformasi bahan organik maupun anorganik.

Penggunaan pestisida sintesis dalam jangka waktu yang lama dan tidak terkontrol juga berdampak pada resistensi mikroba tanah terhadap pestisida tersebut. Resistensi mikroba terhadap pestisida juga diikuti dengan resistensi terhadap antibiotik. Terdapat beberapa penelitian mengenai kasus resistensi alami pada bakteri-bakteri yang diisolasi dari permukaan tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Naphade *et al* (2012), berhasil mengisolasi bakteri yang resisten terhadap antibiotik dari tanah pestisida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima isolat bakteri menunjukkan korelasi yang positif antara degradasi pestisida dan toleransi terhadap antibiotik. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Dzidic *et al* (2008) dan Parray *et al* (2010), menemukan sebanyak 25 isolat bakteri, yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida, resisten terhadap antibiotik.

Meskipun terdapat banyak kasus mengenai resistensi mikroba tanah terhadap antibiotik, disisi lain tanah juga merupakan sumber penghasil senyawa antimikroba. Panagan (2011), telah melakukan isolasi 8 isolat bakteri tanah penghasil antibakteri dari tanah hutan kampus Unsri Indralaya, Sumatera Selatan. Empat isolat diantaranya dapat menghambat pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli*. Susilowati dkk (2007), melakukan isolasi dan karakterisasi bakteri *Actinomycetes* dari sampel tanah yang diambil dari 39 lokasi di Indonesia. Dua dari 115 isolat memiliki kemampuan terbaik dalam menghasilkan senyawa antibakteri untuk menghambat pertumbuhan *E.coli* K1.1 dan *Pseudomonas pseudomallei*. Penelitian Yanagida et al (2006), menunjukkan bahwa 42 strain bakteri penghasil asam berhasil diisolasi dari 55 sampel tanah di sekitar akar tanaman murbei dan pohon Angelica di Jepang. Tiga dari 42 isolat, yaitu: *Lactobacillus animalis* C060203, *Enterococcus durans* C102901 dan *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C060204, menunjukkan aktivitas antimikroba terbaik.

Kota Padang memiliki lahan pertanian mencapai 5.400 hektar (Yaherwandi, 2009). Menurut Rusli (2002), penggunaan pestisida oleh petani di Kota Padang tergolong sangat intensif dan telah melebihi dosis yang direkomendasikan. Isolasi bakteri tanah terpapar pestisida di kota Padang sudah dilakukan oleh Anggresia (2021).

Dari hasil penelitian, berhasil didapatkan 16 isolat bakteri yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida (Lubuk Minturun dan Kampung Jua). Hasil uji sensitivitas antimikroba diketahui dari 16 isolat bakteri sudah resisten terhadap lebih dari 2 - 4 antibiotik yang diujikan. Penelitian yang dilakukan oleh Anggresia



(2021), belum dapat menentukan jenis bakteri yang telah diisolasi, karena identifikasi yang dilakukan hanya berupa pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi bakteri tidak cukup dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Menurut Bakri *et al* (2015) dan Sakhno (2016), identifikasi jenis bakteri dapat dilakukan dengan uji biokimia dan molekuler.

Identifikasi biokimia merupakan pengamatan aktivitas biokimia atau metabolisme mikroorganisme yang diketahui dari kemampuan mikroorganisme untuk menggunakan dan menguraikan molekul yang kompleks seperti karbohidrat, lemak, protein dan asam nukleat. Menurut Andriela (2017), uji biokimia dapat mengelompokkan bakteri dan mengetahui jenis bakteri pada level genus atau spesies, selain itu uji biokimia menggunakan biaya yang relatif lebih murah. Metode uji biokimia memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama, jumlah sampel yang banyak, dan tingkat sensitivitas pemeriksaan yang rendah karena mikroorganisme mampu mengubah karakteristik dan jalur reaksi biokimianya secara tiba-tiba akibat perubahan lingkungan atau mutasi genetik Bakri *et al* (2015), & Sakhno (2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Identifikasi bakteri dari tanah yang terpapar pestisida secara biokimia dan kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja jenis bakteri yang didapat dari identifikasi isolat bakteri tanah?

2. Bagaimana aktivitas antimikroba bakteri dari isolat yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida?
3. Bagaimana hubungan pola resistensi antibiotik dengan aktivitas antimikroba bakteri dari isolat yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis bakteri apa saja yang didapat dari identifikasi isolat bakteri tanah
2. Untuk mengetahui bagaimana aktivitas antimikroba bakteri dari isolat yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida
3. Untuk mengetahui hubungan pola resistensi antibiotik dengan aktivitas antimikroba bakteri dari isolat yang diisolasi dari tanah yang terpapar pestisida

### **D. Manfaat Penelitian**

1. Menemukan bakteri tanah yang berpotensi menghasilkan senyawa antimikroba
2. Menambah ilmu dalam bidang mikrobiologi mengenai jenis-jenis bakteri yang diidentifikasi dari isolat bakteri tanah
3. Sebagai penelitian awal untuk kajian penelitian selanjutnya