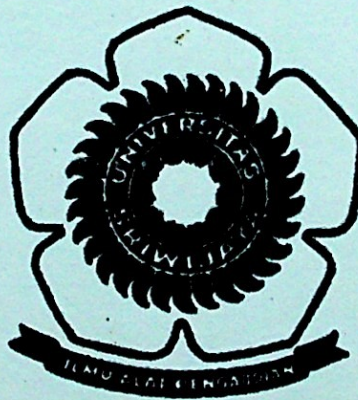


**KEMAMPUAN BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* SEBAGAI
BIOINDIKATOR DAN *MINIMUM INHIBITORY DOSE* (MID)
BEBERAPA PESTISIDA**

Oleh :

MARNI JAYANTI



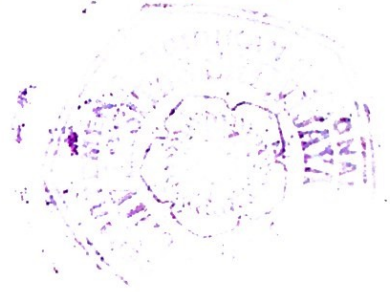
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2011**

R-24595/25156

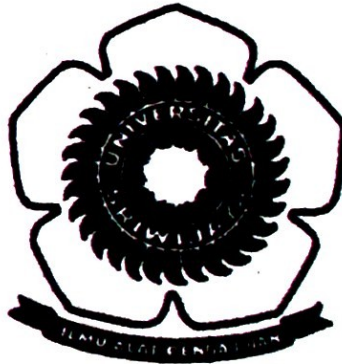
S
632.9507
Mar
K
2011
G. 192779

**KEMAMPUAN BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* SEBAGAI
BIOINDIKATOR DAN MINIMUM INHIBITORY DOSE (MID)
BEBERAPA PESTISIDA**



Oleh :

MARNI JAYANTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2011**

SUMMARY

MARNI JAYANTI. Adsorbent of *Pseudomonas fluorescens* as bioindicator on pesticides and its Minimum Inhibitory Dose (Advised by ARINAFRIL and TRIANI ADAM).

Experiment to assess adsorbent activity of *Pseudomonas fluorescens* as bioindicator on pesticides and to measure its Minimum Inhibitory Dose has been carried out from May to July 2011 at Laboratory of Bacteriology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya Campus.

Completely Random Design (CRD) with 7 treatments and 4 replicates has been applied. Bacteria colony was provided and originated from reared bacteria colony belonged to Laboratory of Bacteriology. Pesticides applied have been grouped as fungicides (active ingredients or a.i.: fluopicolide and propined), herbicide (a.i. fenoxaprop p-ethyl 69 % and fenoxaprop p-ethyl 120 %), insecticides (a.i. beta-cyfluthrin and imidacloprid), and bactericide (a.i. streptomycin).

The highest MID was found at streptomycin, i.e. 6027.5 mm² and the lowest MID at fenoxaprop p-ethyl 69 % was 2329.5 mm². These values were obtained after being applied as recommended doses for each pesticide. Doses have been folded three times, and the results for the highest MID was found at streptomycin, i.e. 6254.5 mm² and the lowest MID at fenoxaprop p-ethyl 69 % 1534.5 mm².

RINGKASAN

MARNI JAYANTI. Kemampuan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai Bioindikator dan *Minimum Inhibitory Dose* (MID) Beberapa Pestisida (Dibimbing oleh ARINAFRIL dan TRIANI ADAM).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan Mei sampai Juli 2011. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai bioindikator dengan mengetahui nilai *Minimum Inhibitory Dose* (MID) beberapa pestisida.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan sebagai pembandingnya digunakan kontrol. Bakteri didapatkan dari penelitian sebelumnya sedangkan sampel pestisida yang digunakan adalah golongan fungisida fluopikolid dan propined dalam satu produk, dan tebukonazol, golongan herbisida berbahan aktif fenoksaprop p-etil 69% dan fenoksaprop p-etil 120%, golongan insektisida berbahan aktif beta siflutrin dan imidaklopid 70%, dan dari golongan bakterisida dengan bahan aktif streptomycin. Hasil penelitian menunjukkan Nilai *Minimum Inhibitory Dose* (MID) tertinggi pada dosis anjuran adalah bakterisida streptomycin dengan nilai penghambatan 6027,5 dan nilai MID terendah adalah herbisida fenoksaprop p-etil 69% dengan nilai penghambatan 2329,5. Nilai MID tertinggi pada dosis anjuran yang ditingkatkan tiga kali lipat adalah bakterisida streptomycin dengan nilai penghambatan 6254,5 dan nilai MID terendah adalah herbisida fenoksaprop p-etil 69% dengan nilai

penghambatan 1534,5. Berdasarkan nilai MID yang sudah didapat, bakteri *Pseudomonas fluorescens* mampu menjadi bioindikator pencemaran herbisida berbahan aktif fenoksaprop p-etil 69%.

MOTTO

With Jesus, All Things Are Possible

SPECIAL THANKS

1. Yesus Kristus Tuhan dan Juruselamatku Selamanya
2. Papi (J. Rajagukguk) & Mami (H. Tamba), inspirasiku
3. Adekku Chrisland P. Rajagukguk & Anzu C. Rajagukguk
 4. Tulangku M. Tamba sekeluarga
 5. Pembimbingku P' Arinafril & Bu Triani
6. Pengujiku Bu Rosdah, Bu Nurhayati dan P' Harman
 7. Dosen2ku semua dan Yuk Ires
 8. Sajurku Desintha, Debora, & Junindah
9. Temen2 di Gg. Lampung Yanti, Anita, Mey, dan angkatan 2007 semua
10. Galo2 Budag HPT,,, terutama angkatan 2007
11. Temen2 yang doain aku dari jauh Sri L, Paskalia, Cindy O, Ngesti dan Nurhayati
 12. Abang2 dan kakak2 rohaniku di Depok
13. Sebedengku Erni, Melly, Susi, Renta, K' Melani, Andi, Gomgom, Erwin, Hendra, B' Adi, B' Karjo, Rian, Combet, Dony, Sanro, B' Okto, B' Doro, Toroi, Rudy dan semua yang pernah tinggal di bedeng US NAVY....
14. Punguan Aritonang dan Parna Inderalaya
15. Kota Inderalaya,,, kota yang memberikan banyak kenangan
16. Semua yang udah bantu aku dalam pengerjaan skripsi

**KEMAMPUAN BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* SEBAGAI
BIOINDIKATOR DAN *MINIMUM INHIBITORY DOSE* (MID) BEBERAPA
PESTISIDA**

Oleh :

MARNI JAYANTI

**skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**pada
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

Skripsi

**Kemampuan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai Bioindikator dan
Minimum Inhibitory Dose (MID) Beberapa Pestisida**

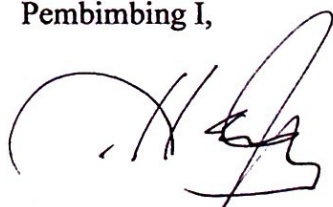
Oleh :

Marni Jayanti

05071005003

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I,



Dr.-phil. Dipl.-Ing. Agr. Ir. Arinafril
NIP. 19650406 199003 1 003

Pembimbing II,




H. Triani Adam, M.Si.
NIP. 19501030 197703 2 001

Inderalaya, November 2011

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**






Dekan,



Prof.Dr.Ir. Imron Zahri, M.Si
NIP.19521028 19521028 1975031 001

Skripsi berjudul : “Kemampuan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai Bioindikator dan *Minimum Inhibitory Dose* (MID) Beberapa Pestisida” telah dipertahankan didepan komisi penguji pada tanggal 12 Oktober 2011

Komisi penguji :

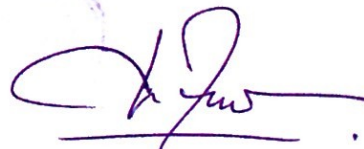
- | | | |
|--------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Dr.-phil. Dipl.-Ing. Agr. Ir. Arinafril | Ketua |  |
| 2. Ir. Triani Adam, M.Si. | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ir. Hj. Nurhayati, M.Si. | Anggota |  |
| 4. Ir. Harman Hamidson, M.P. | Anggota |  |
| 5. Ir. Rosdah Thalib, M.Si. | Anggota |  |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit
Tumbuhan



Dr.Ir. Hj. Nurhayati M.Si.
NIP. 19620202 199103 2 001

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Hama dan
Penyakit Tumbuhan



Dr.Ir. Chandra Irsan, M.Si.
NIP. 19650219 198903 1 004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan seluruh informasi yang disajikan dalam laporan praktik lapangan ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri yang belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama ditempat lain.



Indralaya, November 2011
Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

MARNI JAYANTI

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 03 Maret 1990, yang merupakan anak pertama dan perempuan satu-satunya dari 3 bersaudara. Orang tua bernama J. Rajagukguk dan H. Tamba.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan di SDN Sindangkarsa II Depok pada tahun 2001, penulis menyelesaikan sekolah SMP di Taruna Bhakti Depok pada tahun 2004 dan melanjutkan lagi di SMA Yapemri Depok II Timur dan tamat pada tahun 2007, bulan Agustus 2007, penulis diterima sebagai mahasiswa HPT angkatan 2007 melalui seleksi penerimaan mahasiswa baru (SPMB).

Selama menempuh pendidikan, penulis aktif sebagai karyawan Klinik Tanaman HPT Unsri dalam pembuatan Biopestisida berbahan aktif *Trichoderma virens* untuk mengendalikan penyakit JAP pada tanaman karet dan asisten Praktikum Mata Kuliah Klinik Tanaman.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasihNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “Kemampuan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai Bioindikator dan *Minimum Inhibitory Dose* (MID) Beberapa Pestisida” ini dengan tepat waktu.

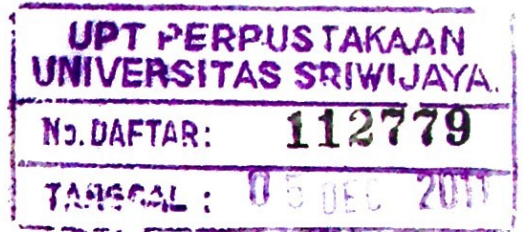
Pada kesempatan ini pula penulis menghanturkan terimakasih yang tulus kepada bapak Dr.-phil. Dipl.-Ing. Agr. Ir. Arinafril dan ibu Ir. Triani Adam M,Si yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan yang sama juga penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Rosdah Thalib, M.Si, Ibu Dr. Ir. Hj. Nurhayati, M.Si, dan bapak Ir. Harman Hamidson, M.P. selaku penguji yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga menghanturkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan didalam penyusunan skripsi ini, baik didalam penggunaan bahasa yang baik dan benar maupun dalam teknik penulisannya. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Inderalaya, November 2011

Penulis

DAFTAR ISI



	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Lampiran	vii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	5
B. Bioindikator	7
C. Metode <i>Minimum Inhibitory Dose (MID)</i> atau Dosis Penghambatan Minimum	9
D. Pestisida.....	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	15
B. Bahan dan Alat	15
C. Metode Penelitian	15
D. Cara Kerja.....	16
E. Parameter Pengamatan	20
F. Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Morfologi, Uji Fisiologi Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan Pertumbuhan Bakteri	22
B. Uji <i>Minimum Inhibitory Dose (MID)</i> beberapa pestisida.....	27

C. Uji Fluoresensi.....	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Aplikasi perlakuan yang sesuai dengan dosis anjuran	17
2. Aplikasi perlakuan dengan peningkatan dosis anjuran	17
3. Hasil pengujian beberapa pestisida dengan dosis anjuran dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	28
4. Hasil pengujian beberapa pestisida dengan peningkatan tiga kali lipat dosis anjuran dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Rumus bangun beberapa senyawa aktif pestisida yang telah mengalami degradasi oleh bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> menjadi senyawa yang tidak berbahaya	13
2. Bagan uji MID	19
3. Luas bakteri yang dihitung dengan kertas millimeter transparan.....	20
4. Koloni bakteri dibawah sinar ultraviolet	22
5. Uji reaksi gram menggunakan KOH 3%.....	23
6. Uji reaksi katalase menggunakan larutan hydrogen peroksida ($2H_2O_2$) .	23
7. Uji reaksi oksidase menggunakan larutan larutan tripeniltetrazidium	24
8. Grafik pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> hari pertama sampai hari ke tujuh pada aplikasi pestisida sesuai dosis anjuran.....	25
9. Pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> hari pertama sampai hari ke tujuh dengan peningkatan tiga kali lipat dosis pestisida sesuai anjuran	26
10. Koloni bakteri yang hampir penuh pada media Kings B	27
11. Koloni bakteri pada perlakuan insektisida berbahan aktif imidaklopid (P5), insektisida berbahan aktif imidaklopid (P6), fungisida berbahan aktif tebukonazol (P2), dan herbisida fenoksaprop p-etil 69% (P3)	29
12. Grafik uji MID beberapa pestisida dengan dosis anjuran terhadap bakteri <i>Pseudomonas fluorecens</i>	30
13. Koloni bakteri pada perlakuan herbisida berbahan aktif fenoksaprop p-etil dosis 1,2 (P4), fungisida campuran fluopikolid dan propined (P1), dan bakterisida streptomycin (P7)	30
14. Grafik uji MID beberapa pestisida dengan peningkatan dosis anjuran terhadap bakteri <i>Pseudomonas fluorecens</i>	33

15. Koloni bakteri pada perlakuan insektisida beta siflutrin, insektisida berbahan aktif imidakloprid, fungisida berbahan aktif tebukonazol, dan herbisida berbahan aktif fenoksaprop 69% dan 120 % (P4)	34
16. Koloni bakteri pada perlakuan bakterisida berbahan aktif streptomycin dan fungisida campuran fluopikolid (P7) dan propined (P1)	35
17. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> yang diberi perlakuan pestisida pada dosis anjuran (A) dan yang dinaikkan tiga kali lipat (B)	38
18. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> pada media tanpa perlakuan (kontrol)	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan penelitian	44
2. Pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> hari pertama sampai hari ke 7 pada perlakuan sesuai dosis anjuran	45
3. Pertumbuhan bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> hari pertama sampai hari ke 7 pada perlakuan sesuai dosis anjuran yang dinaikkan tiga kali lipat	45
4. Nilai probit Minimum Inhibitory Dose (MID) dengan dosis anjuran	46
5. Persamaan probit Minimum Inhibitory Dose (MID) dosis anjuran	47
6. Nilai probit Minimum Inhibitory Dose (MID) dengan dosis yang ditingkatkan tiga kali lipat	48
7. Persamaan probit Minimum Inhibitory Dose (MID) dengan dosis yang ditingkatkan tiga kali lipat	49

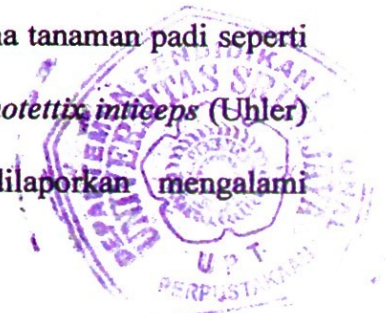
I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia pertanian, serangan hama dan penyakit sudah lama menjadi kendala yang sering dihadapi oleh para petani sehingga penggunaan zat kimia untuk pengendalian serangga hama bukanlah hal yang baru. Sejak tahun 2500 SM, orang-orang Sumeria di Mesopotamia telah menggunakan belerang untuk mengendalikan serangga dan tungau. Dalam dekade terakhir ternyata telah terjadi kenaikan yang cukup drastis penggunaan pestisida di Indonesia (Djojoseumarto, 2006).

Manfaat penggunaan pestisida dapat menghindarkan kerugian, tetapi hal ini tidak berjalan lama karena timbulnya dampak samping pestisida yang merugikan seperti ketahanan hama dan penyakit terhadap pestisida, timbulnya resurgensi hama, dan letusan hama kedua. Ketahanan terhadap pestisida tidak hanya berkembang pada serangga atau binatang arthropoda lainnya, tetapi juga saat ini telah banyak kasus timbulnya ketahanan pada patogen penyebab penyakit tanaman terhadap fungisida dan ketahanan gulma terhadap herbisida (Suresh-Babu, 2001).

Di Indonesia, beberapa jenis hama yang diketahui resisten terhadap pestisida antara lain hama kubis *Plutella xylostella* (Linnaeus), *Crocidolomia pavonana* (Fabricius), hama penggerek umbi kentang *Phthorimaea operculella* (Zeller), dan ulat grayak *Spodoptera litura* (Fabricius). Demikian juga hama tanaman padi seperti wereng coklat *Nilaparvata lugens* (Stall), walang sangit *Nephotettix inticeps* (Uhler) dan ulat penggerek batang *Chilo suppressalis* (Walker) dilaporkan mengalami



peningkatan ketahanan terhadap pestisida. Semakin tahannya hama terhadap pestisida, petani terdorong untuk semakin sering melakukan penyemprotan dan sekaligus melipat gandakan tingkat dosis. Penggunaan pestisida yang berlebihan ini justru menstimulasi peningkatan populasi hama (Girsang, 2009).

Pestisida berdampak buruk bagi kelestarian lingkungan. Pestisida dapat membunuh organisme nontarget seperti musuh alami. Pestisida dapat menumpuk dalam jaringan tubuh organisme. Secara tidak langsung pestisida memiliki efek negatif terhadap manusia melalui rantai makanan. Pestisida menyebabkan mengecilnya keragaman hayati. Pemakaian pestisida memperparah keadaan karena mengganggu keseimbangan biota tanah (Arthur *et al.*, 2006).

Beberapa bakteri ada yang tetap bertahan hidup di lingkungan yang mengandung dan terkontaminasi polutan dan pestisida yang merupakan ekspresi bakteri yang dapat mendegradasi pestisida (Wu *et al.*, 2006, Santacruz *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2010). Salah satu bakteri yang dapat bertahan di tanah yang mengandung pestisida adalah dari golongan bakteri *Pseudomonas* (Bollag and Liu, 1990, Bandala *et al.*, 2006, El-Sayed *et al.*, 2008, Kermani *et al.*, 2010). Zeid *et al.* (2009) mengidentifikasi bakteri *Pseudomonas mendocina* yang diisolasi dari limbah pertanian yang diduga mengandung logam berat seperti besi, kadmium, seng dan timbal. *Pseudomonas fluorescens* diketahui dapat diisolasi dari tanah yang tercemar logam nikel dan kromium (Parameswari *et al.*, 2009, Selvaraju *et al.*, 2011). Limbah yang tercemar logam kromium, timah, kadmium dan nikel dapat diserap oleh mikroba yaitu oleh jenis bakteri *Pseudomonas sp.* (Hussein *et al.*, 2004, Zeid *et al.*, 2009). Lingkungan yang terkontaminasi logam berat seperti timah, merkuri, dan

cadmium diketahui dapat diremediasi oleh bakteri *Pseudomonas putida* (Wu *et al.*, 2006, Wasi *et al.*, 2011).

Bakteri tanah juga dijadikan bioindikator dari insektisida organofosfat dalam tanah pertanian (Permatasari, 2007, Wasi *et al.*, 2008). Telah diketahui juga bahwa bakteri *Pseudomonas* khususnya *Pseudomonas fluorescens* yang merupakan bakteri tanah ini dipakai untuk mendeteksi adanya pestisida disuatu lingkungan (Wu *et al.*, 2006, Selvaraju *et al.*, 2011) Bakteri ini mudah dibiakkan dalam bentuk kultur. Bakteri akan membentuk pigmen berpendar yang dikenal dengan nama *fluorescein* (Brandt *et al.* 2006). Kemampuan bakteri dalam membentuk pigmen berpendar serta mendegradasi pestisida dan logam berat tersebut dimanfaatkan untuk menjadikannya bioindikator. Metode *Minimum Inhibitory Dose (MID)* atau dosis penghambatan minimum sudah sering digunakan dalam meneliti efektifitas antimikroba ataupun antibakteri. Menggunakan metode *Minimum Inhibitory Dose (MID)* dalam menghitung penghambatan pertumbuhan bakteri setelah diberikan perlakuan pestisida (Van Bruggen dan Somenov, 2000; Andreoni dan Gianfreda, 2007) adalah sesuatu yang menarik untuk diteliti.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebagai bioindikator dengan mengetahui nilai *Minimum Inhibitory Dose (MID)* beberapa pestisida.

C. Hipotesis

Diduga bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat dijadikan bioindikator dengan menggunakan metode *Minimum Inhibitory Dose (MID)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreoni, V. dan Gianfreda, L. 2007. Bioremediation and monitoring of aromatic-polluted habitats. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 76:287–308.
- Arthur, E.L., P.J. Rice, P.J. Rice, T.A. Anderson, S.M. Baladi, K.L.D. Henderson dan J.R. Coats. 2006. Phytoremedian – An Overview. *Crit. Rev. Pl. Sci.* 24:109–122.
- Bandala, E.R., J. Andres-Octaviano, P. Pastrana dan L.G. Torres. 2006. Removal of Aldrin, Dieldrin, Heptachlor, and Heptachlor Epoxide Using Activated Carbon and/or *Pseudomonas fluorescens* Free Cell Cultures. *J. Environ. Sci. Health Part B* 41:553– 569.
- Banfi, E.G., Sciliano, G., Zampiere D., Mamolo M.G., Vio, L., Ferrone, M., Fermeglia, M.S., Paneni., and Pricl S. 2006. Antifungal and antimicrobial activity of new imidazole and triazole derivatives. A combined experimental and computational approach. *J. Antimicrob Chemother* 58(1) : 76 – 84.
- Bollag, J.M. & Liu, S.Y. 1990. Biological transformation processes of pesticides in Cheng HH (Ed) : Pesticides in the environment : Processes, impacts and modeling. *Soil science society of America* , Madison, WI, USA, Pp. 169-211.
- Brandt, K.K. A. Petersen, P.E. Holm dan O. Nybroe. 2006. Decreased abundance and diversity of culturable *Pseudomonas spp.* Populations with increasing copper exposure in the sugarbeet rhizosphere. *FEMS Microbiol. Ecol.* 281 – 291.
- Defago, C.H. 1990. Suppression of Black Root Tobacco and Other Root Disease by Strain of *Pseudomonas fluorescens*: Potential application and mechanism. Dalam : Hornby D editor, Biological control of Soil – Borne Plant Pathogens. Wallingford : CAB international Hal. 93-108.
- Djojosumarto, P. 2006. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta : Kanisius.
- El-Sayed, M.S., M.M. Rehab, dan A.S. Ahmed. 2008. Behavioral response of resistant and sensitive *Pseudomonas aeruginosa* S22 isolated from Sohag Governorate, Egypt to cadmium stress. *African J. Biotech.* 7 (14) : 2375 – 2385.
- Girsang, W. 2009. Dampak negatif penggunaan pestisida. *Info Agro*. http://www.google.co.id/artikel_universitas_simalungun_pematangsiantar.html [5 Okt 2011].

- Goto, M. 1992. *Fundamental of Bacterial Plant Pathology*. San Diego : Academic Press.
- Heifets, L. dan Lindholm-Levy P. 1989. Comparison of bactericidal activities of streptomycin, amikacin, kanamycin, and capreomycin against *Mycobacterium avium* and *M. tuberculosis*, Antimicrobial agents and chemotherapy. American Soc J. Microbiology, 33(8) : 1298 – 1301.
- Herawati, T. 1981. Pengaruh pencemaran air terhadap ikan. Buletin Pertanian. No 1.39-45.
- Holasova, M., Karvisekova R., Karvisekova, S., Babak, dan V., Schlegelova J. 2007. Comparison of methods for the determination of antimicrobial resistance in *Campylobacter* spp. human and the food chain isolates. Veterinarni Medicina. 52 (4): 169–174.
- Hussein, H., F.I. Soha, K. Kamal dan M. Hassan. 2004. Biosorption of heavy metals from waste water using *Pseudomonas* sp. : Research article, J. Biotechnol. 7 (1) : 38 – 46.
- Jayanti, M. 2011. Eksplorasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* dari rhizosfer tanaman cabai yang potensial mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai. Universitas Sriwijaya, Inderalaya . Laporan Praktik Lapangan. Tidak Dipublikasikan.
- Kermani, A.J.N., M.F. Ghasemi, A. Khosravan, A. Farahmand, dan M.R. Shakibaie. 2010. Cadmium bioremediation by metal-resistant mutated bacteria isolated from active sludge of industrial effluent. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng. 7 (4) : 279 – 286.
- Kusuma, C.M. and Kokai-Kun J.F. 2005. Comparison of four method for determining lysostaphin susceptibility of various strains of *Staphylococcus aureus*. Antimicrobial agents and chemotherapy. American Soc J. Microbiology, 49(8) : 3256 – 3263.
- Marty, M.S., Edward, W., Carney., dan Justin, C. 2010. Rowlands endocrine disruption : historical perspectives and its impact on the future of toxicology testing. Toxic Sci 120(S1), S93 – S108.
- Mulgrew, Angel, Williams P. 2000. Biomonitoring of Air Quality Using Plants. *WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution*
- Middelbeek EJ dan Drijver JS de Haas. 1992. In vitro cultivation of microorganism. Biotechnology by Opening Learning. Open University and Thames Polytechnic. Butterworth Heinemann.

- Parameswari, E., A. Laksmannan dan T. Tilagavathi. 2009. Biosorption of chromium (VI) and nickel (II) by bacterial isolates from an aqueous solution. *EJEAFCh*, 8 (3) : 150 – 156.
- Permatasari, E. 2007. Bioindikator pencemaran insektisida organofosfat pada tanah pertanian. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Skripsi. Tidak Dipublikasikan.
- Shahabuddin, 2003. Pemanfaatan serangga sebagai bioindikator kesehatan hutan [Tesis]. Bogor : Program Study Entomologi. Institut Pertanian Bogor.
- Santacruz, G., E.R. Bandala, dan L.G. Torres. 2005. Chlorinated Pesticides (2,4-D and DDT) biodegradation at high concentrations using immobilized *Pseudomonas fluorescens*. *J. Environ. Sci. Health Part B* 40:571–583.
- Schlegel HG dan Schmidt K. 1994. Mikrobiologi umum. Baskara T, Penerjemah. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Selvaraju, S.B., I.U.H. Khan, dan J.S. Yadav. 2011. Susceptibility of *Mycobacterium immunogenum* and *Pseudomonas fluorescens* to formaldehyde and non-formaldehyde biocides in semi-synthetic metalworking fluids. *Int. J. Mol. Sci.* 12 : 725 – 741.
- Shu Gui Dai, 1998. Pesticide Residues in Food and the Environment in China. Dalam : Djojsumarto P, editor. Seeking Agricultural Produce Free of Pesticide Residues Proceeding : International Work Shop. Yogyakarta.
- Suresh-Babu G. 2001. Effect of lindane on the growth and metabolic activities of cyanobacteria, *Ecotox. Environ. Saf*, 48 (2) : 219 – 21.
- Torres, L.G., M. Hernández, Y. Pica, V. Albiter dan E.R. Bandala. 2010. Degradation of di-, tri-, tetra-, and pentachlorophenol mixtures in an aerobic biofilter. *African J. Biotech.* 9(23) 3396 – 3403.
- Van Bruggen, A.H.C. dan A.M. Somenov. 2000. In search of biological indicators for soil health and disease suppression. *Appl. Soil Ecol.* 15 : 13–24.
- Wasi, S., G. Jeelani dan M. Ahmad. 2008. Biochemical characterization of a multiple heavy metal, pesticides and phenol resistant *Pseudomonas fluorescens* strain. *Chemosphere* 71 : 1348–1355.
- Wasi, S., S. Tabrez dan M. Ahmad. 2011. Suitability of immobilized *Pseudomonas fluorescens* SM1 strain for remediation of phenols, heavy metals, and pesticides from water. *Water Air Soil Pollut.* DOI 10.1007/s11270-010-0737-x.

- Wu, H.C., T.K. Wood, M. Ashok, dan C. Wilfred. 2006. Engineering plant-microbe symbiosis for rhizoremediation of heavy metals: *Appl. Environ. Microbiol.* 72 (2) : 1129.
- Yuli, N. 1983. Respirasi bakteri sebagai salah satu cara memonitor residu pestisida di alam [Tesis]. Bandung : Program Pasca Sarjana Biologi. Institut Teknologi Bandung.
- Zakaria, F.R. 1997. Toksisitas residu pestisida pada manusia : Ulasan ilmiah, *Bul. Technol & Industri Pangan*, 8(3) : 52.
- Zeid, A.A.A., W.A. Hassanein, H.M. Salama dan G.A A. Fahd. 2009. Biosorption of Some Heavy Metal Ions Using Bacterial Species Isolated from Agriculture Waste Water Drains in Egypt. *J. Appl. Sci. Res.* 5(4): 372 – 383.