

**PENGARUH PEMBERIAN BIOPESTISIDA FOBIO
PADA BERBAGAI KONSENTRASI LOGAM BERAT Pb
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY
DAN POPULASI BAKTERI PELARUT FOSFAT**

TESIS



**Disusun oleh :
SURYA ARI WIDYA
18063020002**

**PROGRAM MAGISTER PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

TESIS

**PENGARUH PEMBERIAN BIOPESTISIDA FOBIO PADA
BERBAGAI KONSENTRASI LOGAM BERAT Pb TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY DAN POPULASI
BAKTERI PELARUT FOSFAT**

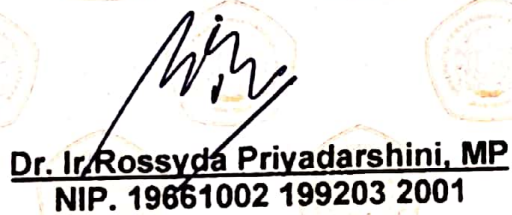
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

SURYA ARI WIDYA
NPM : 18063020002Telah dipertahankan didepan Penguji pada tanggal 28 April 2022 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

Pembimbing Utama

**Dr. Ir. Moch Arifin, MT**
NIP. 19650502 199203 1001

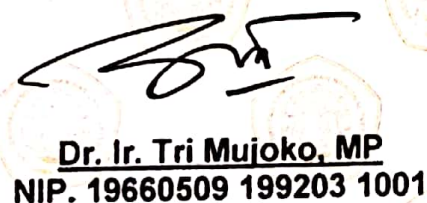
Anggota Dewan Penguji I :


Dr. Ir. Rossyda Priyadarshini, MP
NIP. 19661002 199203 2001

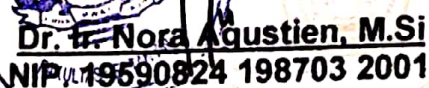
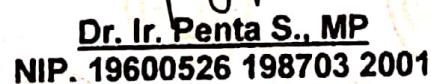
Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Sri Wiyatiningsih, MP
NIP. 19661002 199203 2001

Anggota Dewan Penguji II


Dr. Ir. Tri Mujoko, MP
NIP. 19660509 199203 1001

Mengetahui :

Dekan
Fakultas PertanianKetua Program Studi
Magister Agroteknologi
Dr. Ir. Nora Agustien, M.Si
NIP. 19590824 198703 2001
Dr. Ir. Penta S., MP
NIP. 19600526 198703 2001

PERYATAAN ORISINILITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain dan disebutkan dalam sumber kutipan dan pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Surabaya, 28 April 2022

MAHASISWA



Nama : SURYA ARI WIDYA
NPM :1806302002

ABSTRAK

Tanah marginal merupakan tanah yang tidak produktif yang disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah akumulasi logam berat yang berlebihan. Formula biopestisida berbasis mikroorganisme FOBIO yang mengandung bakteri pelarut fosfat diharapkan dapat digunakan untuk mengurangi kelebihan logam berat di dalam tanah. *Brasica rapa* L. merupakan varietas yang tahan terhadap cekaman logam berat Pb dan lebih banyak menyerap logam berat ke dalam jaringan akar dibandingkan jaringan daun dengan bantuan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formula biopestisida FOBIO sebagai remediator pada berbagai konsentrasi logam berat Pb di dalam tanah, untuk mengetahui pertumbuhan *Brassica rapa* L. pada setiap konsentrasi logam berat Pb dan mengetahui populasi bakteri pelarut fosfat dalam tanah pada setiap konsentrasi Pb setelah remediasi. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi logam berat Pb. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman, logam berat Pb dalam tanah sebelum dan sesudah remediasi, populasi bakteri pelarut fosfat. pemberian biopestisida FOBIO dapat menurunkan kadar Pb dalam tanah, pertumbuhan tanaman pakcoy memiliki perbedaan yang nyata semakin tinggi konsentrasi Pb pertumbuhan tanaman terhambat, dan semakin tinggi konsentrasi Pb populasi bakteri pelarut fosfat semakin menurun.

Kata kunci: Biopestisida FOBIO, Tanah Tercemar, Logam Berat Pb, Bakteri Pelarut Fosfat, *Brassica rapa* L.

ABSTRACT

Marginal soil is unproductive soil caused by various factors, one of which is excessive accumulation of heavy metals. FOBIO microorganism-based biopesticide formula containing phosphate solubilizing bacteria is expected to be used to reduce excess heavy metals in the soil. *Brassica rapa* L. is a variety that is resistant to Pb heavy metal stress and absorbs more heavy metals into root tissue than leaf tissue with the help of microorganisms. This study aims to determine the biopesticide formula FOBIO in absorbing Pb in the soil, to determine the growth of *Brassica rapa* L. at each concentration of Pb heavy metal and to determine the population of phosphate solubilizing bacteria in the soil at each concentration of Pb after remediation. This study used variations in the concentration of heavy metal Pb. Parameters observed included plant growth, heavy metal Pb in soil before and after remediation, population of phosphate solubilizing bacteria. the application of biopesticide FOBIO can reduce Pb levels in the soil, the growth of pakcoy plants has a significant difference, the higher the Pb concentration the plant growth is inhibited, and the higher the Pb concentration the population of phosphate solubilizing bacteria decreases.

Keywords: Biopesticide FOBIO, Polluted Soil, Heavy Metal Pb, Phosphate Solubilizing Bacteria, *Brassica rapa* L.

PRAKATA

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya serta shalawat dan salam semoga terlimpah atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil tesis yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Biopestisida Fobio pada Berbagai Konsentrasi Logam Berat Pb Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy dan Populasi Bakteri Pelarut Fosfat”** dengan baik dan lancar. tesis ini dibuat untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar magister yang telah ditetapkan program studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur. Semoga Tulisan Tesis ini dapat diterima dan memenuhi syarat, maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Moch Arifin, MP. selaku dosen pembimbing Utama yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan perhatian;
2. Dr. Ir. Sri Wiyatiningsih, MP. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan perhatian serta mengizinkan saya untuk tergabung dalam penelitian beliau;
3. Dr. Ir. Rosyda Priyadarshini, MP. selaku dewan penguji I Tesis yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis
4. Dr. Ir. Tri Mujoko, MP. selaku dewan penguji II Tesis yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis
5. Dr. Ir. Penta Suryaminarsih, MP. selaku Ketua Program Studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
6. Dr. Ir. Nora Augustien K, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
7. Mama, Papa, serta kakak-kakak dan keponakan saya yang telah menjadi sumber semangat dan kekuatan bagi saya untuk segera lulus dari studi S2 dan selalu memberikan doa, dan kasih sayangnya dalam memotivasi saya menyelesaikan tesis ini;
8. Seluruh dosen pengampuh S2 magister agroteknologi atas ilmu, motivasi dan supportnya untuk penulis selama kuliah di UPNV JATIM;
9. Dayan teman satu-satunya angkatan 2018 magister agroteknologi yang selalu membantu selama proses perjuangan kuliah dari awal semester
10. kakak tingkat dan adek tingkat magister agroteknologi yang sudah memberikan arahan kepada penulis;
11. Mas Rahadi, Pak Kamto, Pak Sur, Pak Adi dan Pak Mahmudi selaku staf magister Agroteknologi UPNV JATIM;
12. Bapak Bambang Joko Priatmadi Dosen FP Universitas Lambung Mangkurat yang memberikan arahan saya untuk melanjutkan studi S2;

13. Bapak Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya;
14. Ibu Titin Dosen Fakultas Bahasa dan Sains Universitas Wijaya Kusuma Surabaya;
15. Sahabat-sahabat saya Muza, Sabbil, Rizky Ramadhan, Lucia, Vidya, Omix, Hevi dan Mas Eko;
16. Tukang fotocopy, Tukang Print2an, Kantin Barokah yang kulkasnya berkenan saya titipin dagangan saya, mas warkop arsega tempat ngerjain tugas dan menunggu jam kuliah setelah kerja hehehe;
17. Teman-teman diskusi terkait Tesis saya Vinka, Vinki, Ines dan Shodik serta kakak saya Mbak Nes;
18. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki masih terbatas dan sedikit sehingga laporan hasil tesis ini masih jauh dari sempurna . akhir kata, semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis lainya khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, 28 April 2022

Surya Ari Widya

DAFTAR ISI

	Nomor Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN & PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS TESIS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACK	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Lahan Marginal.....	5
2.1.1. Lahan Tercekam Logam Berat.....	6
2.1.2. Timbal (<i>Plumbum</i>).....	6
2.2 Gejala Cekaman Logam Berat Pada Tanaman.....	6
2.3.Tanaman Toleran	7
2.4.Fitoremediasi Tanaman Sawi.....	8
2.4.1. Tanaman Pakcoy <i>Brassica rapa L.</i>	10
2.5. Biopestisida	11
2.6. Bioremediasi.....	14
2.7. Manfaat BPF sebagai Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat ...	16
2.8. Faktor yang mempengaruhi bioremediasi	16
2.9. Hipotesis.....	18
BAB 3 Metodologi Penelitian.....	19
3.1. Waktu dan Tempat.....	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Analisa Tanah Pra	20
3.4.2 Persiapan Media Semai.....	20
3.4.3 Persemaian	20
3.4.4 Penambahan Logam Berat Pb.....	21
3.4.5 Aplikasi Formula Biopestisida	21
3.4.6 Transplanting	21
3.4.7 Pemeliharaan	22
3.4.8 Panen.....	22
3.4.9 Analisa Sample Tanah.....	22
3.5. Parameter Pengamatan.....	22
3.5.1. Kadar Logam Berat pada Tanaman.....	22

3.5.2. Kadar Logam Berat Pada Tanah	23
3.5.3. Populasi Bakteri Pelarut fosfat	24
3.5.4. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy <i>Brassica rapa</i> L.	25
3.6. Analisa Data	26
BAB 4 Hasil dan Pembahasan	27
4.1. Hasil	27
4.1.1. Pertumbuhan Tanaman	27
4.1.1.1. Tinggi Tanaman	27
4.1.1.2. Jumlah Daun	28
4.1.1.3. Biomassa Tanaman	30
4.1.2. Kadar Logam Berat pada Tanah	31
4.1.3. Kadar Logam Berat pada Tanaman	33
4.1.4. Jumlah Bakteri Pelarut Fosfat	35
4.2. Pembahasan	37
4.2.1. Perbandingan Analisa Kadar Logam Berat Pb pada Tanah Pra Remediasi Terhadap Tanah Pasca Remediasi	37
4.2.2. Pengaruh Kadar Pb pada Tanah pasca Remediasi Terhadap Jumlah Populasi Mikroorganisme pada Tanah	38
4.2.3. Pengaruh Populasi Mikroorganise Terhadap Kadar Pb pada Tanaman	39
BAB 5 Kesimpulan dan Saran	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
Lampiran	49

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
	Gambar 1. Gejala Clorosis pada Tanaman Bayam Akibat Cekaman Pb....	7
	Gambar 2. Tanaman Pakcoy Brassica rapa L.....	9
	Gambar 3. Akar Tanaman Pakcoy Brassica rapa L	10
	Gambar 4. Manfaat Formula Biopestisida.....	13
	Gambar 5. Formula biopestisida Berbasis Mikroorganisme (FOBIO).....	14
	Gambar 6. Skematis Peran BPF dalam Pengentasan Logam berat.....	15
	Gambar 7. Kerangka Pemikiran Penelitian	17
	Gambar 8. Denah Petak Perlakuan	20
	Gambar 9. Grafik Tinggi Tanaman Pakcoy	28
	Gambar 10. Grafik Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	29
	Gambar 11. Grafik Biomassa Tanaman Pakcoy	31
	Gambar 12. Grafik Kadar Logam Berat Pb pada Tanah Pra dan pasca tanam	32
	Gambar 13. Grafik Kadar Logam Berat Pb pada tanaman.....	34
	Gambar 14. Grafik Populasi Jumlah Bakteri Pelarut Fosfat	36

Daftar Tabel

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1.	Parameter Spektrofotometri Serapan Atom Logam Berat Pb	24
Tabel 2.	Hasil Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Pakcoy	27
Tabel 3.	Hasil Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	29
Tabel 4.	Hasil Rata-Rata Biomassa Tanaman Pakcoy.....	30
Tabel 5.	Hasil Analisa Kadar Pb pada Tanah	32
Tabel 6.	Hasil Analisa Kadar Pb pada Tanaman.....	33
Tabel 7.	Hasil Analisa Bakteri Pelarut Fosfat	35

Daftar Lampiran

Nomor	Lampiran	Halaman
	Lampiran 1. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan Tanpa Timbal (T0)	49
	Lampiran 2. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 25 ppm Timbal (T1).....	49
	Lampiran 3. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 50 ppm Timbal (T2).....	49
	Lampiran 4. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 75 ppm Timbal (T3).....	50
	Lampiran 5. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 100 ppm Timbal (T4)....	50
	Lampiran 6. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 125 ppm Timbal (T5)....	50
	Lampiran 7. Tanaman Pakcoy dengan Perlakuan 125 ppm Timbal (T6)....	51
	Lampiran 8. Bahan utama dalam penelitian	51
	Lampiran 9. Pengamatan tinggi tanaman dan Jumlah daun	51
	Lampiran 10. Penimbangan Berat Basah	52
	Lampiran 11. Proses Pengovenan Tanaman	52
	Lampiran 12. Proses Pengukuran pH	52
	Lampiran 13. Hasil Analisa Tanah Pra Penelitian I	53
	Lampiran 14 Hasil Analisa Tanah Pra Penelitian II	54
	Lampiran 15 Hasil Analisa Tanah Pra Penelitian III	55
	Lampiran 16. Analisa Tanah, bakteri, dan Tanaman Pasca Penelitian I	56
	Lampiran 17. Analisa Tanah, bakteri, dan Tanaman Pasca Penelitian II ...	57
	Lampiran 18. Analisa Tanah, bakteri, dan Tanaman Pasca Penelitian III...	58
	Lampiran 19. Tabel Analisa Tinggi Tanaman.....	59
	Lampiran 20. Tabel Analisa Jumlah Daun	61
	Lampiran 21. Tabel Analisa Biomassa Tanaman	63
	Lampiran 22. Tabel Perhitungan Kadar Pb Tanah Pra Penelitian	63
	Lampiran 23 Tabel Perhitungan Kadar Pb Tanah Pasca Penelitian.....	64
	Lampiran 24. Tabel Perhitungan Kadar Pb Tanaman Pakcoy.....	64
	Lampiran 25. Tabel Populasi Bakteri Pelarut Fosfat	64
	Lampiran 26. Regresi Pengaruh Kadar Pb pada tanah pra terhadap pasca remediasi	64
	Lampiran 27. Regresi Pengaruh Pasca Remediasi terhadap populasi Mikroorganisme Pelarut Phosfat	65
	Lampiran 27. Regresi Pengaruh Populasi mikroorganisme terhadap kadar Pb pada tanaman	65