



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PROGRAM PASCASARJANA**

Jl. Padang Selasa No. 524, Bukit Besar Palembang 30139
Telp. (0711) 352132-354222, Fax. (0711) 317202, 320310

Email: ppsunsri@mail.ppsunsri.ac.id Homepage: www.pps.unsri.ac.id

**KEPUTUSAN
DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOMOR : 1314 /UN9.2/DT/2011**

tentang

**PENGANGKATAN PROMOTOR DAN CO-PROMOTOR MAHASISWA
PROGRAM DOKTOR (S3) ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA
DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

- Memperhatikan** : Surat Permohonan Ketua Program Studi Doktor (S3) Ilmu Lingkungan nomor: 122/UN9.2.15/KM/2011 tanggal 27 Juli 2011 tentang permohonan pembuatan SK pembimbing disertai.
- Menimbang** : a. Bahwa dalam rangka pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan pembimbingan mahasiswa perlu dibimbing dan diarahkan sesuai dengan bidang ilmu, sehubungan dengan itu maka perlu ditetapkan dan ditugaskan dosen untuk pembimbingnya;
b. Bahwa sehubungan dengan butir a diatas perlu diterbitkan Keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat** : 1. Undang-Undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah RI No. 66 Tahun 2010, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
3. Keputusan Presiden RI No 105/M tahun 2007 tanggal 23 Oktober 2007 tentang Pengangkatan Rektor Unsri;
4. Keputusan Mendikbud RI No. 232/U/2000 tentang Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Hasil Belajar Mahasiswa;
5. SK Dirjen Dikti No. 3750/D/T/K-N/2009 tentang Perpanjangan Ijin Penyelenggaraan Program Studi;
6. Keputusan Rektor Unsri No. 104/H9/KP/2008 tentang Pengangkatan Direktur PPs Unsri Periode 2008-2012.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Menunjuk Promotor dan Co-Promotor mahasiswa Program Doktor (S3) Ilmu Lingkungan sebagai berikut:

NAMA/NIM	NAMA DOSEN
Erma Gustina 20103602013	Promotor : Prof. dr. Tan Malaka, MOH., DrPH., SpOK., HIU. Co-Promotor I : Dr.-Phil. Ir. Arinafril Co-Promotor II : Dr. Salni, M.Si.

- Kedua** : Segala biaya yang mungkin timbul sebagai akibat dari penetapan keputusan ini, dibebankan kepada anggaran yang disediakan oleh PPs Unsri.
- Ketiga** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya apabila ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Palembang
Pada tanggal : 3 Agustus 2011
Direktur,

Prof. Dr. dr. H.M.T. Kamaluddin, M.Sc., SpFK.
NIP 19520930 198201 1 001

- Tembusan :**
1. Rektor (sebagai laporan)
 2. Para Asdir
 3. Ketua Program Doktor (S3) Ilmu Lingkungan
 4. Promotor dan Co-Promotor
 5. Yang bersangkutan

DISERTASI

**ANALISIS FAKTOR RISIKO KESEHATAN
LINGKUNGAN ARSENIK DI KABUPATEN LAHAT**

*Disajikan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor (Dr.)*



**ERMA GUSTINA
NIM 2010 360 2013**

**ERMA GUSTINA
NIM 2010 360 2013**

**PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
BKU ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2015**

**PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
BKU ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2015**

DISERTASI

**ANALISIS FAKTOR RISIKO KESEHATAN
LINGKUNGAN ARSENIK DI KABUPATEN LAHAT**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor (Dr.)**



**ERMA GUSTINA
NIM 2010 360 2013**

**PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
BKU ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2015**

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS FAKTOR RISIKO
KESEHATAN LINGKUNGAN ARSENIK
DI KABUPATEN LAHAT

DISERTASI

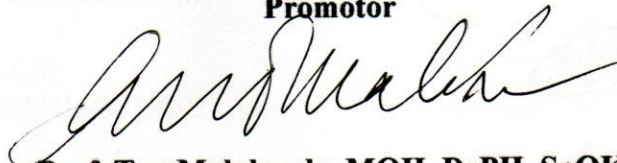
Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Doktor

Oleh:


Erma Gustina
NIM. 20103602013

Palembang, Januari 2015


Promotor


Prof. Tan Malaka, dr, MOH, DrPH, SpOK
NIP. 194603311973071001

Co-Promotor I


Dr. Phil. Ir. Arinafril
NIP. 196504061990031001

Co- Promotor II


Dr. Salni, M.Si
NIP. 196608231993031002



Mengetahui,
Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA
NIP.195304141979032001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Disertasi ini dengan judul “ Analisis Faktor Risiko Kesehatan Lingkungan Arsenik Di Kabupaten Lahat “ telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Januari 2015.

Palembang, 30 Januari 2015

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Disertasi

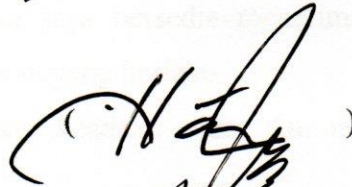
Ketua :

1. Prof. Tan Malaka, dr, MOH, DrPH, SpOK
NIP. 194603311973071001



Anggota :

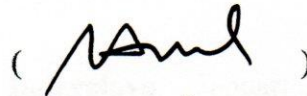
2. Dr. Phil. Ir. Arinafril
NIP. 196504061990031001



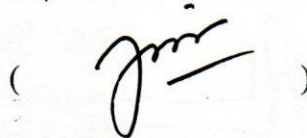
3. Dr. Salni, M.Si.
NIP. 196608231993031002



4. Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si, DEA.
NIP. 195304141979032001



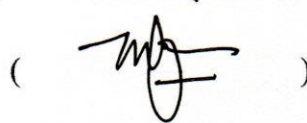
5. Prof. Dr. Dra. Irnawati Marsaulina, MS.
NIP. 196501091994032002



6. Dr. Ir. H.M. Hatta Dahlan, M.Eng
NIP. 195910191987111001



7. Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001



Mengetahui,
Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA.
NIP. 195304141979032001

Ketua Program Studi
Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erma Gustina
NIM : 20103602013
Judul : Analisis Faktor Risiko Kesehatan Lingkungan
Arsenik Di Kabupaten Lahat

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Disertasi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim Promotor dan Co-Promotor dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat* dalam Disertasi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Januari 2015



(Erma Gustina)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erma Gustina
NIM : 20103602013
Judul : Analisis Faktor Risiko Kesehatan Lingkungan
Arsenik Di Kabupaten Lahat

Memberikan izin kepada Promotor dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak dipublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Promotor sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikianlah, pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Januari 2015



Erma Gustina
NIM. 20103602013

RINGKASAN

ANALISIS FAKTOR RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN ARSENIK DI KABUPATEN LAHAT

Karya tulis ilmiah berupa Disertasi, 30 Januari 2015

Erma Gustina; Dibimbing oleh Tan Malaka, Arinafril dan Salni

Ilmu Lingkungan, BKU Kesehatan Lingkungan, Universitas Sriwijaya

xvii + 151 halaman, 32 tabel, 18 bagan, 7 lampiran

RINGKASAN

Tiga bahaya lingkungan yang mengancam kelestarian hidup manusia yaitu zat kimia, fisik dan biologis lingkungan sehingga menimbulkan risiko kesehatan yang mempunyai dampak lingkungan dan kesehatan, analisis risiko digunakan untuk menilai atau menaksir risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh paparan bahaya lingkungan. Menurut teori paparan kronik terhadap arsen dapat menyebabkan absorpsi arsen yang meningkat ke dalam tubuh.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara pencemaran arsen di air dengan arsen di beras, arsen di air dengan arsen di tanah dan arsen di tanah dengan arsen di beras, sebagai faktor risiko keberadaan arsen di dalam lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan di kalangan masyarakat; dan mengestimasi risiko akibat paparan arsen di Kabupaten Lahat. Rancangan penelitian digunakan adalah *Cross Sectional* dengan pendekatan analitik *observasional*. Penelitian dilakukan di Kabupaten Lahat di tujuh (7) Kecamatan yaitu Kecamatan Lahat, Gumay Talang, Merapi Barat, Kikim Selatan, Tanjung Sakti, Kota Agung, Pseksu dan penelitian dilakukan pada bulan Februari 2012 sampai dengan bulan Februari 2014.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kandungan arsen dalam air rata-rata 0,006 mg/l dan kadar arsen pada tanah sawah rata-rata 0,55 mg/kg, kadar arsen pada beras rata-rata 0,0094 mg/kg sedangkan kadar arsen dalam urin responden rata-rata 2,68 µg/l. Diketuainya siklus biogeokimia arsen, jalur paparan dan risiko kesehatan terhadap arsen penduduk di Kabupaten Lahat dan estimasi risiko kuantitatif paparan terhadap arsen di Kabupaten Lahat. Perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan didapat Estimasi risiko kuantitatif paparan terhadap arsen di Kabupaten Lahat. Berdasarkan perhitungan analisis risiko kesehatan untuk air maka didapat RQ 0,257 aman bagi masyarakat Kabupaten Lahat adalah untuk berat badan minimal karena RQ lebih kecil dari 1 dan berat badan maksimal RQ 1,090 tidak aman karena RQ lebih besar dari 1. Dan untuk ECR 0,0000495 aman bagi masyarakat Kabupaten Lahat untuk berat badan minimal karena $ECR < E^{-4}$ tetapi ECR 0,0002100 untuk berat badan maksimal tidak aman karena $ECR > E^{-4}$. Berdasarkan perhitungan analisis risiko kesehatan untuk beras maka didapatkan RQ 0,243 untuk berat badan minimal aman karena RQ lebih kecil dari 1 tetapi untuk berat badan maksimal RQ 240 tidak aman karena RQ lebih besar dari 1. Dan ECR 0,0000465 aman untuk berat badan minimal

karena $ECR < E^{-4}$ tetapi $ECR 0,0465$ tidak aman untuk berat badan maksimal karena $ECR > E^{-4}$.

Studi lanjutan dimasa depan disarankan melakukan kajian teknologi untuk menurunkan kadar arsen dalam media terutama dalam air dan beras, merupakan study tentang penyakit-penyakit dalam masyarakat yang berhubungan dengan pemaparan arsen menggunakan desain *Case Control* atau *Cohort*.

Kata Kunci : Analisis faktor Risiko Kesehatan Lingkungan Arsen, Air, Beras, Tanah dan Urin

Kepustakaan : 263 (1959-2013)

xiii + 134 pages, 52 tables, 12 charts, 7 appendices

SUMMARY

Three environmental hazards that threaten the survival of humankind are the chemical, physical, and biological environment. These hazards cause health risks that have environmental and health impacts. Risk analysis is used to analyze the level of exposure to the environmental hazards to human health. According to a theory, chronic exposure to arsenic can cause increased absorption of arsenic into the body.

The objective of this study is to analyze the relationship between arsenic concentration in water and arsenic concentration in rice, arsenic concentration in water and arsenic concentration in the ground, and arsenic concentration in the ground and arsenic concentration in rice. The risk factor is the presence of arsenic in the environment that can cause health problems in the community. Another objective of the study is to estimate the risk of exposure to arsenic in Lahat Regency. The design of the study used is a cross sectional design with observational analytic approach. The study was conducted in several sub-districts of Lahat Regency, namely the sub-districts of Lahat, Gunung Tiga, Meraqi Barat, Sekeloa Selatan, Tanjung Saka, Wato Agung, Pooksa. The study was carried out during the period between February 2012 and February 2014.

The results of this study show that the content of arsenic in the water is an average of $0,036 \text{ mg/l}$, and the level of arsenic in the soil of rice field is an average of $0,35 \text{ mg/kg}$. The level of arsenic in rice is an average of $0,0094 \text{ mg/kg}$, and the level of arsenic in the urine of the respondents is an average of $2,43 \text{ ug/l}$. The study also reveals biogeochemical cycle of arsenic, route of exposure and health risks of arsenic to the population in Lahat Regency and quantitative estimates of exposure to arsenic in Lahat Regency. The calculation of environmental health risk analysis for the water to come $RQ 0,257$ safe for people Lahat is for minimal weight because RQ less than 1 and a maximum weight loss $RQ 1,090$ is not safe because the RQ greater than 1. And for $ECR 0,0000493$ safe for people Lahat for minimal weight because $ECR < E^{-4}$ but $ECR 0,0002100$ for maximum weight loss is not safe because of the $ECR > E^{-4}$. Based on the calculation of the health risk analysis for rice are obtained $RQ 0,243$ for minimal weight safe because RQ less than 1 but the maximum weight loss is not safe because the $RQ 1,441$ RQ greater than 1. And $ECR 0,0000000$ safe for minimum

SUMMARY

THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL HEALTH RISK FACTOR OF ARSENIC IN LAHAT REGENCY

A scientific writing in the form of a Dissertation, 30th of January 2015

Erma Gustina; Supervised by Tan Malaka, Arinafril and Salni

Environmental Science, Major Field of Study Environmental Health, Sriwijaya University

xvii + 151 pages, 32 tables, 18 charts, 7 appendices

SUMMARY

Three environmental hazards that threaten the survival of humankind are chemical substances, physical, and biological environment. These hazards cause health risks that have environmental and health impacts. Risk analysis is used to assess or estimate the risk of exposure to the environmental hazards to human health. According to a theory, chronic exposure to arsenic can cause increased absorption of arsenic into the body.

The objective of this study is to analyze the relationship between arsenic contamination in water and arsenic contamination in rice, arsenic contamination in water and arsenic contamination in the ground, and arsenic contamination in the ground and arsenic contamination in rice. The risk factor is the presence of arsenic in the environment that can cause health problems in the community. Another objective of the study is to estimate the risk of exposure to arsenic in Lahat Regency. The design of the study used is a cross sectional design with observational analytic approach. The study was conducted in seven (7) Subdistricts of Lahat Regency, namely the Subdistricts of Lahat, Gumay Talang, Merapi Barat, Kikim Selatan, Tanjung Sakti, Kota Agung, Pseksu. The study was carried out during the period between February 2012 and February 2014.

The results of this study show that the content of arsenic in the water is an average of 0.006 mg / L and the level of arsenic in the soil of rice field is an average of 0.55 mg / kg. The level of arsenic in rice is an average of 0.0094 mg / kg, while the level of arsenic in the urine of the respondents is an average of 2.68 µg / L. The study also reveals biogeochemical cycle of arsenic, route of exposure and the health risks of arsenic to the population in Lahat Regency and quantitative risk estimates of exposure to arsenic in Lahat Regency. The calculation of environmental health risk analysis for the water to come RQ 0.257 safe for people Lahat is for minimal weight because RQ less than 1 and a maximum weight loss RQ 1, 090 is not safe because the RQ greater than 1. And for ECR 0.0000495 safe for people Lahat for minimal weight because ECR <E⁻⁴ but ECR 0.0002100 for maximum weight loss is not safe because of the ECR > E⁻⁴. Based on the calculation of the health risk analysis for rice are obtained RQ 0,243 for minimal weight safely because RQ less than 1 but for maximum weight loss is not safe because the RQ 240 RQ greater than 1. And ECR 0.0000465 safe for minimum

weight for ECR $<E^{-4}$ but ECR 0.0465 unsafe for maximum weight loss because $ECR > E^4$

For further study of arsenic in the future, a study of technology to lower arsenic levels in the media, especially in the water and rice, is the study of diseases in the community associated with arsenic exposure using a nested case-control or cohort design.

Keywords : *Analysis of health risk of arsenic, Water, Rice, Soil and Urine*

References : 263 (1959-2013)

Ringkasan

Summary

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Daftar Singkatan

Daftar Lampiran

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

1.3.2 Tujuan Khusus

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Hipotesis

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arsen

2.1.1 Definisi Arsen

2.1.2 Sebaran Kimia dan Fisika Senyawa Arsen

2.1.3 Penggunaan Arsen

2.1.4 Absorpsi, Metabolisme dan Ekskresi Arsen

2.1.5 Toksikologi

2.1.6 Tingkat Pencemaran Arsen

2.1.7 Bioprosedur Arsen

2.2 Pengukuran Kadar Arsen

2.2.1 Biometriologi

2.3 Penelitian Terdahulu

2.4 Da Urat

2.5 Tapan Berat Pada Popul

2.5.1 Parameter Logam Berat Pada Urat

2.6 Tingkat Risiko

2.7 Analisis Risiko Kesehatan

2.7.1 Karakteristik Risiko

2.7.2 Perhitungan Risiko

2.7.3 Analisis Dosis Respon

2.7.4 Estimasi Risiko

2.7.5 Interpretasi Risiko

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Kata Pengantar	vi
Ringkasan	viii
Summary	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Singkatan	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Arsen	7
2.1.1 Sifat arsen	7
2.1.2 Gambaran Kimia dan Fisika Senyawa Arsen	8
2.1.3 Penggunaan Arsen	8
2.1.4 Absorpsi, Metabolisme dan Ekresi Arsen	9
2.1.5 Efek Toksik	12
2.1.6 Tingkat Pencemaran	17
2.1.7 Biogeokimia Arsen	18
2.2 Pengukuran Kadar Arsen	26
2.2.1 Biomonitoring	28
2.3 Penelitian Terdahulu	30
2.4 Isu Utama	33
2.5 Logam Berat Pada Pupuk	33
2.5.1 Pencemaran Logam Berat Pada Sawah	35
2.6 Tingkat Risiko	36
2.7 Analisis Risiko Kesehatan	38
2.7.1 Karakterisasi Risiko	40
2.7.2 Perhitungan Asupan	41
2.7.3 Analisis Dosis Respon	42
2.7.4 Estimasi Risiko	46
2.7.5 Interpretasi Risiko	47

2.7.6. Strategi Survey EKL.....	49
2.7.7. Baku Mutu	50
2.8. Kerangka Teori	51
BAB III METODE PENELITIAN.....	56
3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian	56
3.2. Rancangan Penelitian.....	58
3.2.1. Tahap I	59
3.2.2. Tahap II	60
3.2.3. Tahap III	60
3.3. Populasi Dan Sampel Penelitian.....	61
3.3.1. Populasi.....	61
3.3.2. Sampel.....	61
3.3.3. Besar Sampel Penelitian.....	62
3.3.4. Metode Pengambilan Sampel	62
3.3.5. Sampel Pengukuran Arsen Lingkungan	63
3.4. Pengumpulan Data.....	64
3.4.1. Cara Pengumpulan Variabel Independen.....	64
3.4.2. Cara Pengumpulan Variabel Dependen	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1. Lokasi Dan Tahapan Penelitian	66
4.2. Hasil Penelitian.....	68
4.3. Pembahasan.....	81
4.4. Tinjauan Tentang Hipotesis.....	121
4.5. Tinjauan Tentang Kebaruan.....	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	128
5.1. Simpulan.....	128
5.2. Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA	130
LAMPIRAN.....	152