

**DISTRIBUSI SENYAWA POPs PADA LAHAN BAWANG MERAH DI
KABUPATEN BREBES MENGGUNAKAN MODEL GEOSPASIAL**



Tesis

Poniman
30000118420033

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS
DIPONEGORO
SEMARANG
2021**

Sekolah Pascasarjana

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

DISTRIBUSI SENYAWA POPs PADA LAHAN PERTANIAN BAWANG
MERAH DI KABUPATEN BREBES MENGGUNAKAN MODEL
GEOSPASIAL

Disusun oleh :

Poniman
30000118420033

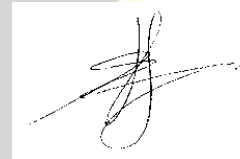
Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprobowati, M.App.Sc.
NIP. 19640429 198903 2 001

Pembimbing Kedua



Dr.

Dr. Muhammad Helmi, M.Si.
NIP. 19691120 200604 1 001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Dr. R.B Sularto, S.H., M.Hum.
NIP. 196701011991031005

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro

Dr. Eng. Maryono, S. T., M.T
NIP. 197508112000121001

HALAMAN PENGESAHAN**DISTRIBUSI SENYAWA POPs PADA LAHAN PERTANIAN
BAWANG MERAH DI KABUPATEN BREBES MENGGUNAKAN
MODEL GEOSPASIAL**

Disusun oleh

Poniman
30000118420033Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada Tanggal 29 Maret 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.

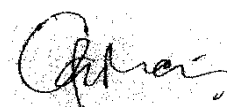
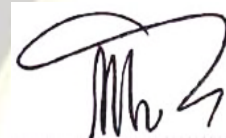
Anggota

1. Dr. Hartuti Purnaweni, MPA

2. Dr. Muhammad Helmi, M.Si.

3. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprowati, M.App.Sc

Tanda Tangan



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Maret 2021

Poniman

Sekolah Pascasarjana

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Pati, Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 15 Desember 1963 dari pasangan Bapak Damuri (almarhum) dan Ibu Niti (almarhumah). Penulis menamatkan pendidikan dasar pada tahun 1975 di SD Negeri Sidomukti Kecamatan Jaken Kabupaten Pati, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri Juwana dan lulus pada tahun 1979. Pendidikan menengah atas di diselesaikan pada tahun 1982 pada SPP-SPMA Pemda Pati. Selepas tamat dari sekolah penulis bekerja sebagai teknisi lapang bidang penelitian di Kebun Percobaan Jakenan (Departemen Pertanian). Pada tahun 1994-1999 penulis mendapat kesempatan belajar dengan ijin belajar pada Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus dan mendapatkan gelar Sarjana Pertanian (S.P).

Sejak mendapat gelar sarjana penulis beralih dari fungsional teknisi menjadi fungsional peneliti sampai sekarang di Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Pada tahun 2019, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S2 secara ijin belajar atas biaya sendiri di Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang, pada program studi Magister Ilmu Lingkungan.

Sekolah Pascasarjana

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penyusunan tesis ini. Dengan ridho dan berkat rahmat serta hidayahNya, penelitian dan penulisan tesis ini dapat terselesaikan sehingga dapat memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat magister pada Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro (UNDIP), Semarang.

Tesis ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada *stakeholder* dan pengambil kebijakan dalam pengelolaan residu insektisida senyawa POPs lahan pertanian bawang merah khususnya wilayah Kabupaten Brebes. Temuan penting dalam penelitian ini adalah masih ditemukannya residu insektisida senyawa POPs dari DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptaklor, dan Lindan dengan tingkat pencemaran kategori tinggi-sangat tinggi mencapai >30%.

Dalam kesempatan yang baik ini, saya sampaikan penghargaan dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App. Sc. sebagai pembimbing utama/ Penguji IV;
2. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si sebagai pembimbing kedua/Penguji III;
3. Dr. Jafron Wasit Hidayat, M.Sc. dan Dr. Hartuti Purnaweni, MPA. sebagai Ketua/Penguji I dan sebagai Penguji II. Saran-saran para pembimbing dan penguji sangat berperan penting dalam tahapan dan proses penulisan tesis, sehingga menghasilkan dokumen tesis yang diharapkan telah sesuai dengan standar ilmiah.
4. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro;
5. Dr. Eng. Maryono, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro;
6. Bapak dan Ibu dosen pengampu pada Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro;
7. Bapak dan Ibu Tim Sekretariat Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro; yang telah memberikan dukungan penuh dalam proses penyelesaian tesis dan administratif akademik

8. Ir. Mas Teddy Suriadi, M.Sc., Kepala Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk mengikuti pendidikan program Magister ini.
9. Bapak/Ibu peneliti, teknisi, laboran dan administrasi serta teman sejawat lainnya yang tidak dapat saya sebut satu per satu dari Balai Penelitian Lingkungan Pertanian yang telah memberikan dorongan dan semangat kepada saya;
10. Teman-teman Laboratorium CoREM UNDIP terimakasih atas dukungan dan motivasinya ;
11. Teman-teman Magister Ilmu Lingkungan Angkatan 56, dan seluruh civitas Program Studi Magister Ilmu Lingkungan UNDIP terima kasih dan motivasinya;
12. Terkhusus untuk istriku tercinta Nunuk Sudarsih, SH., terima kasih yang tidak terhingga atas dorongan baik materiil dan non materiil yang luar biasa sehingga tahapan demi tahapan dalam mengikuti perkuliahan dapat saya selesaikan;
13. Yang saya kasihi dan saya banggakan anak-anak saya: Frida Pramukawati Inangsih, SP., Winda Prihantarawati Cahayaningtyas, ST., dan Yudha Ilham Gumelar. Menantu saya: Deni Feri Setyawan, S.Si, cucu-cucu saya: Fidelia Arsifa Kinanti, Nafsaka Rasendriya Abimanyu, Lanaya Casimira Arimbi, dan Fastecia Nada Srikandi.

Akhir kata *tiada gading yang tak retak tiada manusia yang sempurna*, demikian pula saya dalam menyelesaikan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang membutuhkan demi pengembangan ilmu pengetahuan dan sains. Amin

Semarang, Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
BIODATA PENULIS	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Alur Pikir dan Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan penelitian	7
1.4. Keaslian penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1. Pencemaran	15
2.2. Pestisida	16
2.2.1. Penggolongan Pestisida	16
2.2.2. Penggunaan insektisida senyawa POPs di Indonesia	20
2.3. Senyawa POPs asal pestisida	21
2.3.1. Karakteristik senyawa POPs dari kelompok pestisida.....	21
2.3.2. Residu senyawa POPs	30
2.4. Degradasi lahan akibat senyawa POPs.....	31
2.5. Permodelan Sistem Informasi Geografis (SIG).....	36
2.5. Dampak senyawa POPs.....	36
2.5.1. Dampak senyawa POPs terhadap kesehatan manusia	36
2.5.2. Dampak senyawa POPs terhadap lingkungan dan produk pertanian.....	40
III. METODE CARA PENELITIAN	41
3.1. Jenis Penelitian.....	41
3.2. Lokasi dan Waktu	42
3.3. Bahan dan Alat Penelitian	42
Adapun alat-alat yang digunakan meliputi	44
3.4. Pengambilan contoh tanah	46
3.5. Analisis residu insektisida.....	50
3.5.1. Tahapan analisis residu insektisida senyawa POPs	50
3.6. Permodelan GIS	55
3.7. Studi pustaka (<i>desk study</i>).....	57
3.8. Geospasial model	59
3.8.1. Pembuatan Peta Dasar /Peta Kerja	59

3.8.2. Geospasial model residu senyawa POPs	59
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1. Hasil Penelitian	61
4.1.1. Model geospasial distribusi residu insektisida DDT.....	66
4.1.2. Model geospasial distribusi residu Aldrin	70
4.1.3. Model geospasial distribusi residu Dieldrin	75
4.1.4. Model geospasial distribusi residu Endrin.....	78
4.1.5. Model geospasial distribusi residu Heptaklor	82
4.1.6. Model geospasial distribusi residu Lindan	86
4.1.7. Model geospasial distribusi residu senyawa POPs gabungan (overlay) ..	90
4.2. Pembahasan.....	93
V. KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1. Kesimpulan	102
5.2. Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	103



Sekolah Pascasarjana

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat-sifat senyawa POPs dari insektisida	4
Tabel 2. Senyawa POPs dari insektisida berdasarkan konvensi Stockholm 2001 (<i>sumber</i> : UNEP, 2009; UU. 19/2009)	33
Tabel 3. Potensi bahan aktif insektisida terhadap gangguan kesehatan	38
Tabel 4. Klasifikasi kimia sistem EPA, yang diklasifikasikan sebagai senyawa penyebab karsinogen dan non karsinogen.....	39
Tabel 5. Bahan dan fungsinya	42
Tabel 6. Peralatan dan fungsinya.....	44
Tabel 7. Titik koordinat arahan pengambilan contoh tanah di lapangan.....	47
Tabel 8. Referensi penentuan BMR residu senyawa POPs	55
Tabel 9. Nilai LoD, BMR, dan rentang dari residu senyawa POPs	57
Tabel 10. Kategori pencemaran residu senyawa POPs	58
Tabel 11. Residu senyawa POPs di lahan bawang merah Kabupaten Brebes... 61	61
Tabel 12. Residu senyawa POPs di lahan sawah Kabupaten Brebes Tahun 2017	63
Tabel 13. Residu senyawa POPs di lahan sawah Kabupaten Brebes Tahun 2018	64
Tabel 14. Residu senyawa POPs di lahan sawah Kabupaten Brebes Tahun 2019	65
Tabel 15. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs DDT berbagai waktu pengamatan	66
Tabel 16. Luasan residu DDT berdasarkan kategori pencemaran.....	66
Tabel 17. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs Aldrin berbagai waktu pengamatan	71
Tabel 18. Luasan residu Aldrin berdasarkan kategori pencemaran.....	72
Tabel 19. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs Dieldrin berbagai waktu pengamatan	75
Tabel 20. Luasan residu Dieldrin berdasarkan kategori pencemaran.....	75
Tabel 21. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs Endrin berbagai waktu pengamatan	78
Tabel 22. Luasan residu insektisida Endrin berdasarkan kategori pencemaran	79
Tabel 23. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs Heptaklor berbagai waktu pengamatan	83
Tabel 24. Luasan residu Heptaklor berdasarkan kategori pencemaran	86

Tabel 25. Nilai statistik residu insektisida senyawa POPs Lindan berbagai waktu pengamatan.....	89
Tabel 26. Luasan residu senyawa POPs berdasarkan kategori pencemaran	93



Sekolah Pascasarjana

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur pikir penelitian	8
Gambar 2. Struktur molekul DDT	21
Gambar 3. Struktur molekul Aldrin	23
Gambar 4. Struktur molekul Dieldrin	24
Gambar 5. Struktur molekul Endrin.....	25
Gambar 6. Struktur molekul Heptaklor.....	26
Gambar 7. Struktur molekul Lindan	27
Gambar 8. Struktur molekul Klordan.....	28
Gambar 9. Struktur molekul Mirek.....	29
Gambar 10. Struktur molekul Toksafen.....	29
Gambar 11. Peta arahan pengambilan sampel tanah di lokasi penelitian.....	49
Gambar 12. Cara menentukan sub titik pengambilan sampel tanah di lapangan (a) secara diagonal, dan (b) secara zig-zag	50
Gambar 13. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs DDT di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2017, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020	69
Gambar 14. Perubahan distribusi luas lahan pencemaran DDT di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 – 2020.....	70
Gambar 15. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs Adrin di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2007, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020	74
Gambar 16. Perubahan distribusi luas lahan tercemar Aldrin di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 - 2020.....	74
Gambar 17. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs Dieldrin di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2007, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020	77
Gambar 18. Perubahan distribusi luas lahan tercemar Dieldrin di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 - 2020	78
Gambar 19. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs Endrin di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2017, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020.....	81
Gambar 20. Perubahan distribusi luas lahan pencemaran Endrin di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 – 2020.....	82

Gambar 21. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs Heptaklor di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2017, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020.....	85
Gambar 22. Perubahan distribusi luas lahan pencemaran Heptaklor di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 - 2020	86
Gambar 23. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs Lindan di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2017, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020.....	89
Gambar 24. Perubahan distribusi luas lahan pencemaran Lindan di lahan pertanian Kabupaten Brebes Tahun 2017 - 2020	90
Gambar 25. Peta distribusi sebaran residu senyawa POPs di lahan bawang merah Kabupaten Brebes, searah jarum jam (a) tahun 2017, (b) tahun 2018, (c) tahun 2019, dan (d) tahun 2020.....	92
Gambar 26. Skema proses perpindahan POPs di daratan, perairan, dan udara.....	94



Sekolah Pascasarjana

ABSTRAK

Konvensi Stockholm 2001 menyepakati penghapusan penggunaan senyawa POPs secara global tahun 2008. Terdapat tiga belas senyawa POPs yang tertera dalam konvensi tersebut dan sembilan diantaranya berasal dari insektisida pertanian, yaitu DDT, Dieldrin, Aldrin, Endrin, Heptaklor, Lindan, Klordan, Mirek, dan Toksafen. Residu senyawa POPs di lingkungan dapat mengalami distribusi yang dinamis akibat proses biologi, fisika, dan kimia. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat residu dan dinamika perubahan senyawa POPs pada lahan pertanian bawang merah di sebagian wilayah Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes pada titik koordinat 109.025206 BT dan -6.932594 LS seluas 2.374,1 ha. Penelitian berlangsung antara bulan Januari 2020-April 2021. Penelitian diawali dengan pengambilan contoh tanah di lapangan dengan menggunakan metode *grade*, analisis residu senyawa POPs dengan metode SNI 06-6991.1-2004, data time series melalui studi pustaka, dan pemetaan distribusi senyawa POPs metode spline interpolation dengan program ArGIS 10.4. Hasil pengukuran senyawa POPs pada sampel tanah dari lapangan tahun 2020 menunjukkan residu DDT, Dieldrin, dan Lindan antara <LoD (kategori pencemaran sangat ringan) sampai >BMR (kategori tinggi-sangat tinggi). Pada lahan bawang merah di Wanasari terjadi perubahan distribusi senyawa POPs (DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptaklor, dan Lindan) selama tahun 2017-2020. Wilayah studi memiliki status pencemaran senyawa POPs tinggi-sangat tinggi mencapai luas >30% untuk empat tahun pengamatan (2017, 2018, 2019, dan 2020). Untuk menurunkan residu senyawa POPs pada lahan bawang merah, dapat dilakukan remediasi (bioremediasi, fitoremediasi, dan kemoremediasi).

Kata kunci: Geospasial, Ditribusi POPs, Bawang merah



Sekolah Pascasarjana

ABSTRACT

The 2001 Stockholm Convention agreement to eliminate the use of POPs compounds globally in 2008. There are thirteen POPs compounds listed in the convention and nine of them come from agricultural insecticides, namely DDT, Dieldrin, Aldrin, Endrin, Heptachlor, Lindan, Chlordane, Mirex, and Toxafen. The residue POPs in the environment can experience the dynamic distribution due to the process of biology, physics, and chemistry. The research objective was to determine the residual level and dynamics of changes in POPs compounds in agricultural land of shallot in parts of Wanasari subDistrict, Brebes Regency at coordinates 109.025206 EL and - 6.932594 SL covering an area of 2,374.1 ha. The research took place between January 2020 - April 2021. The research began with soil sampling in the field using the *grade* method, analysis of POPs compound residues using the SNI 06-6991.1-2004 method, time series data onto literature studies, and mapping the distribution of POPs compounds *spline* interpolation method of ArGIS 10.4 program. The results of measurements of POPs compounds in soil samples from the field in 2020 showed DDT, Dieldrin, and Lindan residues ranging from <LoD (very light pollution category) to >BMR (high-very high category). On the lands of shallot in Wanasari there was a change in the distribution of POPs during 2017-2020 in the six POPs compounds observed (DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, and Lindan). The study area had high-very high POPs contamination status reaching > 30% for the four years of observation (2017, 2018, 2019, and 2020). To reduce the residue of POPs compounds in shallot fields, remediation can be done (bioremediation, phytoremediation, and chemoremediation).

Keywords: *Geospatial, Distribution of POPs, Shallots*



Sekolah Pascasarjana