

ANALISIS POTENSI PENYEBARAN RESIDU PARAKUAT DI KAWASAN PERAIRAN INDRAMAYU

NANDA FITRIANTO



ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Potensi Penyebaran Residu Parakuat Di Kawasan Perairan Indramayu” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari proposal saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Nanda Fitrianto
P0502211005

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

NANDA FITRIANTO. Analisis Potensi Penyebaran Residu Parakuat Di Kawasan Perairan Indramayu. Dibimbing oleh Dr. Ir. SIGID HARIYADI, M.Sc. dan Dr. YUDI SETIAWAN, SP, M.Env.Sc.

Kabupaten Indramayu sebagai salah satu penghasil komoditas beras terbesar di Indonesia, tentu tidak lepas dari penggunaan herbisida sebagai upaya intensifikasi pertanian. Disamping dapat meningkatkan produksi pertanian, dampak yang dapat timbul akibat penggunaan herbisida yaitu mencemari lingkungan. Parakuat Diklorida merupakan salah satu bahan aktif herbisida yang sudah dilarang di beberapa negara, karena dampaknya yang buruk bagi lingkungan termasuk kawasan perairan. Beberapa petani di Indramayu masih menggunakan herbisida ini dalam pertanian padi. Berdasarkan hal tersebut, perlu mengetahui karakter penggunaan herbisida parakuat diklorida dan potensi dampak yang dihasilkan oleh penggunaannya pada perairan di Indramayu.

Kuisisioner diberikan kepada 21 Petugas Penyuluh Pertanian (PPL) dan 120 petani komoditas padi, untuk mengetahui profil pertanian dan penggunaan herbisida. Kualitas air ditinjau dari beberapa indikator seperti suhu, pH, DO, kekeruhan, DHL, serta residu parakuat. Sampel air dan sedimen diambil pada bulan Agustus 2023. Model SWAT digunakan untuk mengestimasi konsentrasi residu pada perairan. Hasil dari model SWAT, akan digunakan untuk menghitung *Risk Quotient* sebagai indeks risiko ekologis pestisida pada perairan.

Dari hasil wawancara terhadap PPL, diperoleh 10 dari 21 kecamatan masih menggunakan herbisida bahan aktif parakuat diklorida. Sekitar 66% dari total petani yang menjadi responden, menggunakan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida. Dosis aplikasi masih sesuai ketentuan yang tertera pada label, dengan rata-rata 1,15 L/Ha untuk sekali penyemprotan. Dari hasil uji laboratorium, konsentrasi residu parakuat tidak terdeteksi pada aliran sungai (limit deteksi 0,005 mg/L). Temuan ini sesuai dengan hasil simulasi model SWAT *monthly-step* yang mendeteksi adanya konsentrasi parakuat di bulan Oktober – November 2023 dengan range $4,26 \times 10^{-7} - 2,1 \times 10^{-4}$ µg/L. Parakuat banyak ditemukan di tanah dan sedimen karena parakuat mudah teradsorb dalam tanah (nilai $K_{oc} = 1.000.000$ L/Kg). Dari hasil aktual maupun simulasi, parakuat tidak berisiko terhadap organisme perairan ($RQ < 0,1$).

Kata kunci: herbisida, kontaminasi, parakuat, penilaian risiko, pestisida, SWAT



SUMMARY

NANDA FITRIANTO. Potential Distribution Analysis of Rice Herbicide Residues in Indramayu Tributarie. Supervised by Dr. Ir. SIGID HARIYADI, M.Sc. and Dr. YUDI SETIAWAN, SP, M.Env.Sc.

Indramayu Regency, as one of the largest producers of rice commodities in Indonesia, certainly cannot be separated from the use of herbicides as an effort to intensify agriculture. Besides being able to increase agricultural production, the impact that can arise from the use of herbicides is polluting the environment. Paraquat Dichloride herbicide based has been banned in several countries, because of its bad impact on the aquatic environment. Some farmers in Indramayu still use this herbicide in rice farming. Based on this, it is necessary to know the characteristics of the paraquat dichloride's herbicide usage and the potential impacts resulting from its use on streams in Indramayu.

Questionnaires were given to 21 Agricultural Extension Officers (PPL) and 120 rice commodity farmers, to determine the agricultural profile and herbicides usages. Water quality is reviewed from several indicators such as temperature, pH, DO, turbidity, DHL, and paraquat residue. Water and sediment samples were taken in August 2023. The SWAT model was used to estimate residue concentrations in the water. The results of the SWAT model will be used to calculate Risk Quotient as an index of the ecological risk of pesticides in waters.

From the results of interviews with PPL, it was found that 10 of the 21 sub-districts were still using the herbicide with the active ingredient paraquat dichloride. Around 66% of the total farmer respondents used herbicides containing the active ingredient paraquat dichloride. The application dose is still in accordance with the provisions stated on the label, with an average of 1,15 L/Ha for one application. From the laboratory test results, paraquat residue concentrations were not detected in the stream (detection limit 0.005 mg/L). This finding is in accordance with the results of the SWAT monthly-step model simulation which detected paraquat concentrations in October – November 2023 with a range of $4,26 \times 10^{-7}$ – $2,1 \times 10^{-4}$ µg/L. Paraquat is often found in soil and sediments because paraquat is easily adsorbed in soil ($K_{oc} = 1.000.000$ L/Kg). Based on actual and simulated paraquat residue, it does not pose a risk to aquatic organisms ($RQ < 0,01$).

Keywords: contamination, herbicides, paraquat, pesticides, risk assessment, SWAT



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS POTENSI PENYEBARAN RESIDU PARAKUAT DI KAWASAN PERAIRAN INDRAMAYU

NANDA FITRIANTO

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains
pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul : Analisis Potensi Penyebaran Residu Parakuat Di Kawasan
Perairan Indramayu Kecamatan Bangodua
Nama : Nanda Fitrianto
NIM : P0502211005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Sigid Hariyadi, M.Sc



Pembimbing 2:
Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S.
NIP 19591106 198501 1 001



Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc. F.Trop
NIP 19700329 199608 1 001



Tanggal Ujian:
8 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yaitu “Analisis Potensi Penyebaran Residu Parakuat Di Kawasan Perairan Indramayu”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Sigid Hariyadi, M.Sc dan Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, MS. sebagai ketua Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL). Di samping itu, terima kasih penulis sampaikan kepada Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung dan Balai Penyuluh Pertanian Indramayu yang sudah membantu dalam pengumpulan data penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa sehingga tesis ini lancar dalam penyusunannya.

Penulis berharap tulisan ini dapat memberikan wawasan dan manfaat kepada masyarakat, khususnya instansi dan petani yang secara langsung berkaitan dengan penggunaan pestisida.

Bogor, Agustus 2024

Nanda Fitrianto

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Kerangka Pemikiran	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Herbisida	4
2.2 Herbisida Parakuat Diklorida	5
2.3 Pencemaran Air	5
2.4 Potensi Pencemaran Air oleh Parakuat	6
2.5 Potensi toksikologi perairan oleh parakuat	7
2.6 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Indramayu	8
2.7 Model <i>Soil and Water Assessment Tool</i> (SWAT)	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode Penelitian dan Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakteristik Pertanian dan Penggunaan Herbisida Parakuat	19
4.2 Kondisi Umum DAS Cibuaya	22
4.3 Kualitas Air dan Residu Parakuat Aktual	26
4.4 Estimasi Residu Parakuat dengan Model SWAT	30
4.5 Risiko Ekologi Terhadap Biota	36
V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

1	Potensi kontaminasi beberapa bahan aktif herbisida pada perairan melalui <i>run-off</i>	6
2	Efek toksikologi parakuat pada organisme perairan	7
3	Alat dan bahan penelitian	10
4	Ringkasan data input, sumber data, metode, dan output penelitian	13
5	Jenis Herbisida Kabupaten Indramayu	19
6	Klasifikasi GHS – <i>Environmental Hazard</i> herbisida wilayah Indramayu	20
7	Karakteristik Responden Petani Kecamatan Bangodua	21
8	Karakteristik Pertanian dan Penggunaan Herbisida Parakuat Kecamatan Bangodua	21
9	Daftar Pos Hujan wilayah DAS Cibuaya	24
10	Hasil uji laboratorium residu parakuat	29
11	Jumlah parakuat terbawa ke sungai	32
12	<i>Transfer flux</i> pada seluruh subbasin	33
13	Klasifikasi nilai indikator statistik	35
14	Efek toksikologi dan nilai PNEC parakuat	37

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran penelitian	3
2	Struktur ion parakuat (Lewis <i>et al.</i> 2016)	5
3	Peta lokasi penelitian	9
4	Lokasi titik pengambilan sampel	11
5	Tahapan pemodelan dengan ArcSWAT	13
6	Delineasi DAS	14
7	Input data iklim	15
8	Simulasi model	16
9	<i>Edit Management</i> pada Subbasin Input	16
10	Estimasi dosis tahunan penggunaan herbisida parakuat diklorida Kecamatan Bangodua	22
11	Peta persen kemiringan DAS Cibuaya	23
12	Sebaran tahunan temperature maksimum dan minimum DAS Cibuaya	23
13	Curah hujan dan jumlah hari hujan bulanan tahun 2023	24
14	Peta jenis tanah DAS Cibuaya	25
15	Peta penggunaan lahan DAS Cibuaya	26
16	Kondisi beberapa parameter kualitas air di saluran irigasi dan sungai Cibuaya, di Indramayu	28
17	(a) Peta DAS Cibuaya dan (b) peta subbasin hasil model SWAT	31
18	Grafik data debit model dan observasi. Grafik (a) Debit tanggal 4 Oktober 2021 – 1 April 2022, Grafik (b) Debit tanggal 11 Oktober 2022 – 4 Mei 2023	34

19	Grafik R^2 debit model dan observasi. Grafik (a) Debit tanggal 4 Oktober 2021 – 1 April 2022, Grafik (b) Debit tanggal 11 Oktober 2022 – 4 Mei 2023.	36
----	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuesioner Karakteristik Pertanian Komoditas Padi di Kabupaten Indramayu	46
2	Kuesioner Profil Penggunaan Herbisida oleh Petani Komoditas Padi	48
3	Perhitungan Debit Teoritis Bendung Karet Pangkalan	51
4	Konsentrasi Parakuat Simulasi SWAT <i>daily-step</i> Bulan Oktober – Desember 2023	63
5	Hasil Simulasi SWAT <i>Annual-step</i> Subbasin	66
6	Konsentrasi Parakuat Simulasi SWAT <i>monthly-step</i> Tahun 2023	67