

Sebaran Residu Endosulfan dan DDT di Lahan Pertanian Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes

Distributions Residue of Endosulfan and DDT in Lands Agricultural Wanasari sub-District, Brebes Regency

Poniman Poniman^{1,4*)}, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,2}, dan Muhammad Helmi^{1,3}

¹Program Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro Semarang

²Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang

³Jurusan Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Semarang

⁴Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Kementerian Pertanian

*)Penulis untuk korespondensi: poniman63ir@gmail.com

Sitasi: Poniman P, Soeprbowati TR, Helmi M. 2020. Distributions residue of endosulfan and DDT in lands agricultural wanasari sub-district, Brebes regency. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020.* pp. 779-789. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

As the result of pesticide use by exaggerated on farming sector can causing land degradation. The movement of some shallot farmers agriculture from Brebes Regency to neighboring districts, such as Cirebon, Majalengka, and Kendal is evidence of the degradation of shallot land in Brebes. The pesticides of Endosulfan and DDT were many and often used to control pests during the green revolution. The research aimed to determine the distribution residues of endosulfan and DDT in the upstream area of Wanasari sub-District. The research was carried out by taking soil samples in the field, analyzing pesticide residues in laboratory, and mapping the distribution of residues. A total of 45 soil sample points were collected from the upstream part rice fields of Wanasari sub-District, Brebes Regency. Residue analysis was carried out at the Integrated Laboratory of the Agricultural Environment Research Institute, using the QuEChERS method. Meanwhile, the residue distribution mapping used the Spline interpolation method. From the identified land of 4,688,825 ha, it was detected that the endosulfan residue in the high-very high category was 1,605,576 ha (34.2%) and the high-very high category of DDT residue was 752.2028 ha (16.0%).

Keywords: land degradation, pollutant of agriculture land, food security

ABSTRAK

Akibat penggunaan pestisida sektor pertanian secara berlebihan dapat menyebabkan terjadinya degradasi lahan. Berpindahannya sebagian petani bawang merah dari Kabupaten Brebes ke Kabupaten tetangga, seperti: Cirebon, Majalengka, dan Kendal merupakan salah bukti terjadinya degradasi lahan bawang merah di Brebes. Pestisida Endosulfan dan DDT banyak dan sering digunakan untuk mengendalikan OPT pada saat berlangsungnya revolusi hijau. Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui sebaran residu endosulfan dan DDT dilahan sawah wilayah Kecamatan Wanasari bagian hulu. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel tanah dilapangan, analisis residu pestisida, serta pemetaan

sebaran residu. Sebanyak 45 titik sampel tanah berhasil dikumpulkan dari lahan sawah bagian hulu wilayah Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes. Analisis residu dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, menggunakan metode QuEChERS. Sementara itu pemetaan sebaran residu menggunakan metode *Spline* interpolasi. Dari lahan yang diidentifikasi seluas 4.688,825 ha terdeteksi residu endosulfan kategori tinggi-sangat tinggi seluas 1.605,576 ha (34,2%) dan residu DDT kategori tinggi- sangat tinggi seluas 752,2028 ha (16,0%).

Kata kunci: degradasi lahan, pencemaran lahan pertanian, keamanan pangan

PENDAHULUAN

Endosulfan dan DDT merupakan pestisida dari golongan organoklorin dan digolongkan sebagai *Persistent Organic Pollutant* (POPs) (Hung *et al.* 2016). Kedua insektisida ini sangat digemari petani untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman, karena hasilnya sangat efektif. Kini, kedua insektisida tersebut telah dilarang peredaran dan penggunaannya di Indonesia akibat tingkat bahaya yang ditimbulkan. Endosulfan dilarang berdasarkan Konvensi Stockholm pada April 2011, dan Indonesia telah melarang peredaran Endosulfan secara bertahap sejak 2013 dan telah dilarang secara permanen sejak 2015 (PerMentan 39/2015), sedangkan DDT dilarang untuk sektor pertanian sejak 2009 (UU 19/2009). DDT selain digunakan untuk pengendalian hama tanaman juga digunakan untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* penyebab demam berdarah (Vontas *et al.*, 2012). Oleh karena itu peredaran DDT masih dibolehkan meskipun sangat terbatas di seluruh dunia (Quinones *et al.*, 2015) termasuk di Indonesia melalui jalur pemerintah Kementerian Kesehatan RI.

Brebes dikenal sebagai penghasil utama bawang merah di Jawa Tengah 60,82% dari total luas panen di Jawa Tengah (BPS-Kab.Brebes, 2018). Rosyadi *et al.* (2016) menyebutkan Bawang merah merupakan *trademark* sekaligus *brand image* bagi Kabupaten Brebes. Brebes identik dengan bawang merah, dan Brebes sering menjadi barometer harga bawang di Indonesia. Bawang merah berpengaruh terhadap inflasi sektor pertanian paling tinggi dibanding komoditas lainnya. Sebagai ilustrasi bulan November 2018, kenaikan harga bawang merah memberi andil inflasi sebesar 0,04 persen, diikuti beras sebesar 0,03 persen, telur ayam ras dan tomat sayur masing-masing sebesar 0,01 persen (CNN, 2018).

Kabupaten Brebes dikenal sebagai penghasil bawang merah di Indonesia dan tercatat sebagai pemasok bawang merah Indonesia sekitar 60% (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016) dan 60,82% dari total luas panen di Jawa Tengah (BPS-Kab.Brebes, 2018). Kecamatan Wanasari merupakan wilayah tanam bawang merah terluas se Kabupaten Brebes (Kartika, 2012), yaitu 7.094 (24,44%) dari luas tanam di Kabupaten Brebes (BPS-Kabupaten Brebes, 2018).

Dampak penggunaan insektisida sudah mulai terasa dalam beberapa tahun terakhir, yaitu pindahnya beberapa petani bawang merah brebes ke lokasi bukaan baru seperti di Cirebon, Majalengka, Tegal, dan Kendal. Mereka beralasan bahwa biaya produksi terutama pupuk dan pestisida terus meningkat sementara produksi relatif tetap. Kondisi ini memberikan informasi bahwa telah terjadi degradasi lahan (Mardiyanto *et al.*, 2017). Informasi sebaran residu insektisida endosulfan dan DDT merupakan informasi penting dalam rangka menilai dampak ekologi lingkungan (Batch *et al.* 2010 ; Muller *et al.*, 2011; Khan, 2016).

Dari uraian diatas diperkirakan residu insektisida endosulfan dan DDT masih dapat ditemukan di wilayah penelitian ini. Sampai saat ini data dan informasi sebaran residu

insektisida di Indonesia sangat minim. Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui sebaran residu endosulfan dan DDT dilahan sawah wilayah Kecamatan Wanasari bagian hulu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan penting, yaitu: pengambilan sampel tanah di lapangan, analisis residu di laboratorium, dan pemetaan sebaran residu.

Pengambilan sampel tanah di lapangan

Pengambilan sampel tanah berdasarkan arahan peta kerja yang sebelumnya telah disiapkan dengan menggunakan software ArGIS 10.4. Lokasi pengambilan sampel tanah meliputi sembilan desa di wilayah bagian hulu Kecamatan Wanasari, yaitu: Desa Wanasari, Sisalam, Sidamulya, Jagalempeni, Glonggong, Tegalwaru, Tanjungsari, Siwungkuk, dan Dukuhringin. Sampel tanah dikumpulkan secara *bulk* dari 5-7 sub titik, diambil pada kedalaman 0-20 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada bulan Maret 2020 dalam suasana musim hujan. Sebanyak 45 sampel tanah berhasil dikumpulkan untuk dianalisis residu endosulfan dan DDT di laboratorium.

Analisis residu di laboratorium

Analisis residu dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, dengan dua tahapan penting, yaitu: preparasi sampel dan pengukuran residu dengan alat gas kromatografi (GC).

Preparasi sampel tanah menggunakan metode QuEChERS (Anastasia *et al*, 2003 In Kim *et al*, 2019), sebagai berikut. Menimbang sampel tanah sebanyak 10 gram, kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca volume 50 ml. Tambahkan 10 mL acetone p.a. dan kemudian dikocok selama satu menit hingga larutan menjadi homogen. Selanjutnya larutan ditambah 4 gram Magnesium sulfat (MgSO₄) anhidrat dan 1 g Sodium chloride (NaCl). Masukkan ke dalam alat setrifius untuk disentrifugasi selama 2 menit pada 3000 rpm. Turunkan dari alat sentrifius, lalu saring dengan kertas saring yang telah dilapisi dengan bubuk MgSO₄ atau NaSO₄ anhidrat, dan tampung dalam tabung reaksi volume 10 ml. Bilas kertas saring dengan aseton p.a hingga volume ekstrak dalam tabung reaksi mencapai 5 ml (ekstrak siap diukur melalui injek pada alat GC).

Pengukuran residu endosulfan dan DDT menggunakan alat GC-Shimadzu yang dilengkapi *Electron Capture Detector* (ECD) detector 2014. Penentuan kandungan endosulfan dan DDT dalam tanah menggunakan metode analisis pestisida multiresidu (PPI, 2006). Untuk melakukan pengukuran harus dilakukan pra kondisi alat GC sebagai berikut: gas pembawa: N₂UHP, Detektor: *Electron Capture Detector* (ECD), Kolom: Rtx-5 dengan panjang kolom 30 m, diameter bagian dalam kolom 0.25 mm ID, *Flow Rate* (Aliran Make Up): 22 mL/menit, Kolom Arus/laju aliran gas: 0,5 mL/menit, Suhu Injeksi: 250°C, Suhu Detektor: 300°C, Suhu Oven Terprogram: 150°C. Sedangkan untuk menghitung besarnya residu insektisida menggunakan rumus PPI (2016), sebagai berikut:

$$\text{Residu (mg/kg)} = A \frac{C}{B} \times \frac{D}{E} \times \frac{F}{G} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- A = konsentrasi larutan standar (µg/mL)
- B = area puncak standar (dibaca pada alat GC)
- C = area puncak sampel (dibaca pada alat GC)
- D = volume larutan standar yang diinjeksikan (µL)
- E = volume larutan sampel yang diinjeksikan (µL)

F = volume pengenceran (mL)

G = berat sampel awal (g)

Permodelan spasial

Setiap informasi terutama informasi data spasial lingkungan harus dapat dipetakan distribusinya untuk mempermudah pengambilan keputusan kedaruratan lingkungan. Data residu pestisida di tingkat lapang (lahan pertanian) merupakan data yang menggambarkan kondisi pencemaran lingkungan pertanian akibat residu pestisida. Permodelan spasial dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi residu di suatu wilayah bentang alam. Kemajuan ilmu dan teknologi memungkinkan penerapan spasial di segala bidang. Dijelaskan oleh Gemeliarini *et al.* (2018) ; Fitriyanto *et al.* (2019) ; Mutaqin *et al.* (2020) ; dan Helmi *et al.* (2020) spasial dapat digunakan untuk memetakan bidang penanggulangan bencana, seperti: indeks kerentanan tsunami, penilaian kapasitas gempa, pertumbuhan perkotaan serta kegiatan ekowisata. Dalam bidang lingkungan oleh para ahli kelautan, spasial dapat digunakan untuk peta zona pelestarian dengan memasukkan kawasan pelestarian keanekaragaman hayati laut, atau ekosistem karbon biru pesisir (Helmi *et al.*, 2018 dan Sudirman *et al.*, 2018. Perkembangan terkini spasial dapat dikombinasikan dengan pengideraan jauh untuk memodelkan suatu ruang (Helmi *et al.*, 2018).

Data residu endosulfan dan DDT yang diperoleh dari hasil pengukuran pada alat GC, ditabulasikan dalam program Microsoft Excel atau Microsoft Access sesuai dengan titik koordinat perolehan sampel. Tabulasi data ditransfer ke dalam program ArcGIS 10.4 untuk diterjemahkan sebagai peta residu. Sebagai dasar pengambilan keputusan adalah Batas Maksimum Residu (BMR) dan Limit of Deteksi (LoD) dari masing-masing bahan aktif. Besarnya BMR adalah 0,0085 mg/kg dan 0,0150 masing-masing untuk endosulfan dan DDT (Alberta-Tier I, 2009). Sedangkan LoD untuk endosulfan adalah 0,0021 mg/kg dan untuk DDT adalah 0,0039 mg/kg.

Untuk memetakan distribusi residu dikategorikan menjadi lima, yaitu: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Sebelum dilakukan pengkategorian perlu dihitung nilai rentang yaitu:

$$\text{Nilai rentang (R)} = \frac{A - B}{2} \dots\dots\dots (2)$$

dimana;

A = nilai batas maksimum residu

B = nilai *LoD* alat dari laboratorium penguji

Selanjutnya dari nilai rentang tersebut dapat dititung nilai besaran dari masing-masing kategori, sebagai berikut: (1) kategori sangat rendah (<LoD), (2) kategori rendah (LoD+R), (3) kategori sedang (BMR-R), (4) kategori tinggi (BMR+R), dan (5) kategori sangat tinggi (>dari nilai kategori tinggi).

HASIL

Sebaran titik pengambilan sampel tanah serta besarnya residu endosulfan dan DDT tersaji pada Tabel 1. Residu endosulfan terdeteksi antara 0,0021-0,0709 mg/kg, dengan angka residu tertinggi terdeteksi pada titik 5 yang terletak pada titik koordinat 109.025206 bujur timur (BT) dan -6.932594 lintang selatan (LS) sebesar 0.0709 mg/kg. Dari 45 sampel tanah terdapat delapan titik koordinat terdeteksi residu sangat tinggi, dengan besaran residu antara 0,0140-0,0709 mg/kg dan meliputi luas 1605,58 ha (34,24%) Tabel 2.

Residu DDT tertinggi sebesar 0,2459 mg/kg terjadi pada titik koordinat 28 yang terletak pada titik koordinat 108.995657 bujur timur (BT) dan -6.906968 lintang selatan (LS).

Tabel 1. Titik koordinat sebaran dan besarnya residu endosulfan dan DDT, Wanasari Brebes 2020

Titik Koordinat		Desa	Kecamatan	Insektisida	
Bujur	Lintang			Endosulfan	DDT
----- mg/kg -----					
109.003450	-6.932503	Tegalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
109.008889	-6.932525	Tegalempeni	Wanasari	0.0160	0.0310
109.015941	-6.933273	Tegalempeni	Wanasari	0.0021	0.0989
109.019767	-6.932571	Tegalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
109.025206	-6.932594	Glonggong	Wanasari	0.0709	0.0039
109.003469	-6.927974	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0220
109.008908	-6.927997	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.015364	-6.928024	Sisalam	Wanasari	0.0021	0.0039
109.020924	-6.927808	Sisalam	Wanasari	0.0021	0.0370
109.025225	-6.928065	Glonggong	Wanasari	0.0021	0.0039
109.003488	-6.923446	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.008927	-6.923469	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.014366	-6.923492	Sisalam	Wanasari	0.0569	0.0039
109.018729	-6.923031	Sisalam	Wanasari	0.0460	0.0039
109.025244	-6.923537	Glonggong	Wanasari	0.0021	0.0250
109.003507	-6.918918	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.009306	-6.918763	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.014385	-6.918964	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.019468	-6.918028	Sisalam	Wanasari	0.0140	0.0039
109.025262	-6.919009	Lengkong	Wanasari	0.0021	0.0039
109.002867	-6.914507	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.008965	-6.914413	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
108.996688	-6.904621	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.020325	-6.913563	Lengkong	Wanasari	0.0021	0.0039
109.025281	-6.914481	Lengkong	Wanasari	0.0190	0.0039
109.003545	-6.909862	Tanjungsari	Wanasari	0.0240	0.0039
109.008984	-6.909885	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
108.995657	-6.906968	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.2459
109.023415	-6.936252	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
109.016102	-6.942135	Jagalempeni	Wanasari	0.0240	0.0039
109.011945	-6.944109	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
109.008704	-6.905056	Sidamulya	Wanasari	0.0021	0.0039
109.007290	-6.936820	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
108.497680	-6.915870	Dukuhringin	Wanasari	0.0021	0.0039
108.988710	-6.913910	Dukuhringin	Wanasari	0.0021	0.0460
109.003583	-6.900806	Tanjungsari	Wanasari	0.0021	0.0039
109.007888	-6.899866	Sidamulya	Wanasari	0.0021	0.0039
108.990880	-6.947450	Tegalgandu	Wanasari	0.0021	0.0039
108.994020	-6.939980	Tegalgandu	Wanasari	0.0021	0.0039
109.001020	-6.936840	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0419
109.007324	-6.947336	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
108.99.838	-6.945090	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0039
109.001201	-6.952660	Jagalempeni	Wanasari	0.0021	0.0230
108.995701	-6.926806	Siwungkuk	Wanasari	0.0021	0.0039
109.002370	-6.892830	Sigentong	Wanasari	0.0021	0.0039
<i>LoD</i> ^{*)}				<i>0.0021</i>	<i>0.0039</i>
<i>BMR</i> ^{**)}				<i>0.0085</i>	<i>0.0150</i>

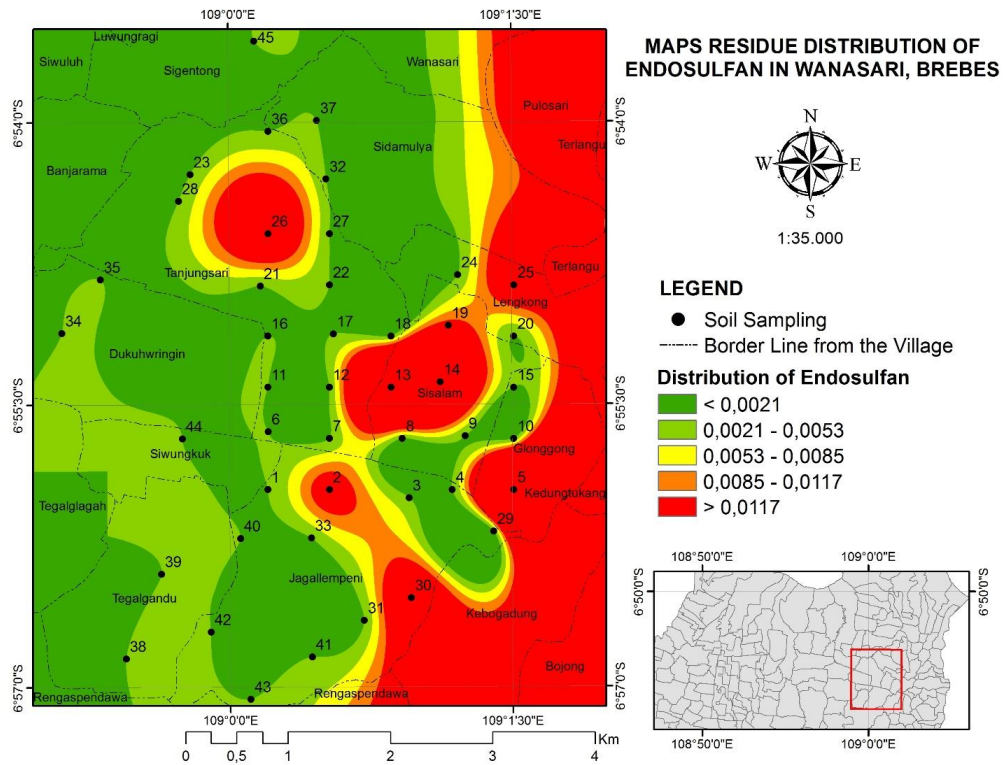
Keterangan: ^{*)} Limit of detection = batas limit terendah alat dalam membaca residu, ^{**)} Batas Maksimum Residu = batas maksimum nilai residu yang dibolehkan (Alberta Tier 1, 2009)

Residu kategori tinggi-sangat tinggi sebesar antara 0,0220-0,2459 mg/kg meliputi luas 752,20 ha (16,04%) (Tabel 2).

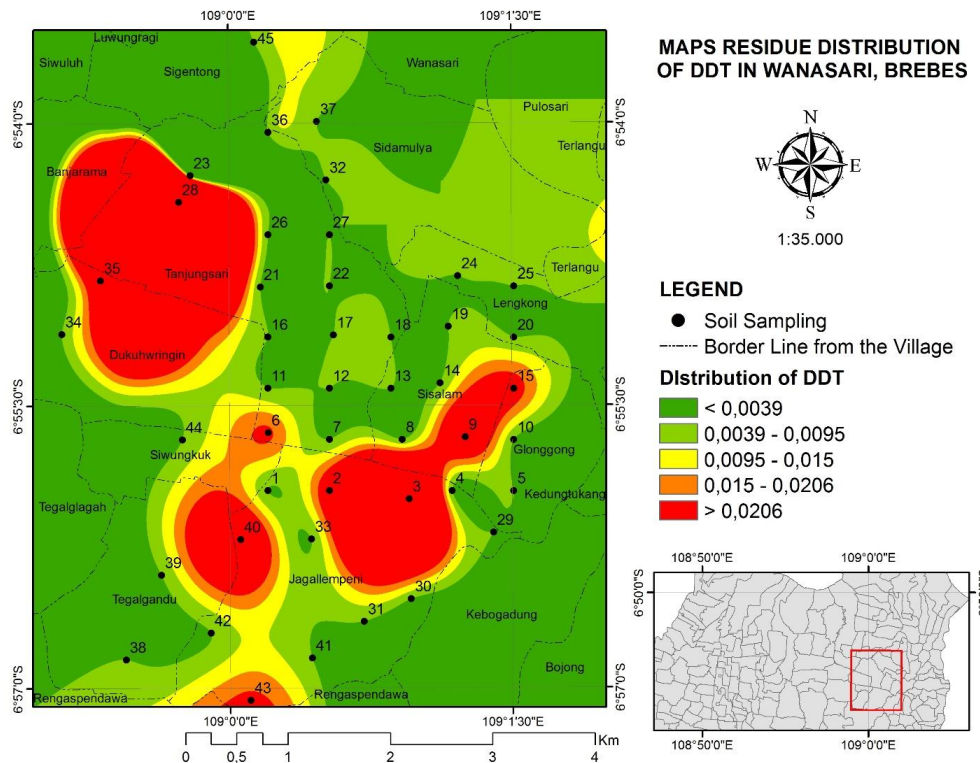
Tabel 2. Luas masing-masing kategori dalam ha dan %

Kategori	Endosulfan		DDT	
	Luas (ha)	Luas (%)	Luas (ha)	Luas (%)
Sangat rendah	2.089,12	44,6	2.629,84	56,1
Rendah	773,05	16,5	959,48	20,5
Sedang	221,08	4,7	346,78	7,4
Tinggi	210,26	4,5	166,61	3,6
Sangat tinggi	1.395,32	29,8	585,59	12,5
Total	4.688,82	100,0	4.688,82	100,0

Berdasarkan titik koordinat dan nilai masing-masing residu (endosulfan dan DDT) secara spasial dapat dipetakan sebagaimana Gambar 1 dan Gambar 2. Gradasi warna menunjukkan tingkat residu berdasarkan kategori, warna hijau tua sebagai kategori sangat ringan, warna hijau muda sebagai kategori ringan, warna kuning sebagai kategori sedang, warna coklat sebagai kategori tinggi, dan warna merah sebagai kategori sangat tinggi.



Gambar 1. Peta sebaran residu endosulfan di Wanasari bagian hulu 2020



Gambar 2. Peta sebaran residu DDT di Wanasari bagian hulu 2020

PEMBAHASAN

Endosulfan dan DDT merupakan sekian dari insektisida organoklorin yang pernah digunakan di dunia pertanian di Indonesia. Insektisida ini ampuh dalam mengendalikan hama tanaman dan juga paling berbahaya terhadap lingkungan. Dari sifat bahaya tersebut DDT pernah dijuluki sebagai “*The most famous and infamous insecticides*” (Steele *et al.*, 2015; Whorton, 2015). Endosulfan dan DDT termasuk polutan organik yang persisten (Nizzetto *et al.*, 2010). POPs memiliki sifat tidak mudah terdegradasi melalui proses fotolisis, biologis, maupun kimia, daya larut dalam air sangat rendah tetapi mudah larut dalam lemak, bersifat semivolatil, bioakumulasi dan biomagnifikasi (Afful *et al.* 2010 ; Nizzetto *et al.*, 2010), dan mudah berpindah tempat ke tempat yang sangat jauh, seperti di kutub utara (Weber *et al.*, 2010).

Endosulfan dan DDT memiliki waktu paruh yang lama dan karena itu dapat bertahan lama di lingkungan. Waktu paruh endosulfan di dalam tanah antara 7-376 hari tergantung kondisi (Weber *et al.*, 2012) dan 60-800 hari (Jia *et al.*, 2010), Waktu paruh DDT di daerah tropis mencapai 10-15 tahun (Zaranyika *et al.*, 2020). Menurut Hung *et al.* (2016) setelah sepuluh tahun lebih pelarangan DDT digunakan, residunya masih mudah ditemukan. Maka dari itu tidak aneh apabila sampai sekarang masih dapat dijumpai residunya..

Data (Tabel 1) menunjukkan 8 titik sampel terdeteksi mengandung residu insektisida endosulfan, sedangkan residu insektisida DDT terdeteksi pada 9 titik sampel. Pemetaan sebaran residu (Gambar 1 dan 2) menunjukkan kategori tinggi dan sangat tinggi yang diilustrasikan warna coklat dan merah masing-masing mencapai 1605,58 ha (34,24%) untuk endosulfan dan 752,20 ha (16,04%) untuk DDT. Masih ditemukannya residu endosulfan dan DDT pada penelitian ini merupakan bukti adanya bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh makhluk hidup (Afful *et al.* 2010 ; Harrad 2010; Vieira *et al.*, 2019).

Kemungkinan lain adalah adanya peredaran pestisida yang telah dilarang (Ramadhani dan Oginawati, 2012 ; Jabri, 2015)

Dalam satu dekade terakhir banyak dilaporkan adanya residu pestisida di lahan-lahan pertanian akibat penggunaan di masa lalu. Endosulfan mudah terurai secara hayati oleh makhluk hidup, namun juga mudah terakumulasi di dalam tanah oleh mikroba tertentu (Jia *et al.*, 2010). Inilah penyebab endosulfan masih mudah ditemukan di lahan pertanian selain disebabkan oleh bioakumulasi dan biomagnifikasi. Residu endosulfan ditemukan di lahan pertanian (Ramadhani dan Oginawati, 2012 ; Poniman *et al.*, 2013 ; Poniman dan Indratin, 2014). Residu DDT dilaporkan oleh Indratin *et al.*, (2017) di lahan pertanian Kabupaten Wonosobo, dan Sukarjo *et al.* (2016) di lahan pertanian Kabupaten Cilacap.

Informasi sebaran residu juga dilaporkan oleh peneliti luar negeri, seperti Kim *et al* (2020) melaporkan adanya residu endosulfan di tanah, air, sedimen dan udara di Korea Selatan. Kuman *et al* (2020) di daerah pertanian dan pesisir di India. Bahkan endosulfan juga tersebar di lokasi yang sangat terpencil dimana endosulfan tidak pernah digunakan, seperti di kutub utara (Weber *et al.*, 2010). Lahan kacang tanah di Gunwi (Korea Selatan) terdeteksi adanya residu endosulfan (Hwang *et al.*, 2015). Di Uni Eropa distribusi POPs termasuk DDT dilaporkan oleh (Villanneau *et al.*, 2011 ; Plaza-Bolanos *et al.*, 2012 ; Tarcau *et al.*, 2013 ; Kukucka *et al.*, 2015 ; Qu *et al.*, 2016) ; Thiombane *et al.*, 2018). Residu DDT ditemukan di New Zeland (Buol, 2010). Tanah dalam rumah (ruangan) di Desa Tshilamusu, Limpopo (Afrika Selatan) dilaporkan terdeteksi mengandung residu DDT (Gitar *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Sejumlah lahan sawah Kecamatan Wanasari bagian hulu menunjukkan adanya residu insektisida endosulfan dan DDT kategori tinggi dan sangat tinggi melebihi BMR 0,0085 mg/kg untuk endosulfan dan 0,0150 mg/kg untuk DDT. Dari lahan yang diidentifikasi seluas 4.688,825 ha terdeteksi residu endosulfan kategori tinggi-sangat tinggi seluas 1.605,576 ha (34,2%) dan residu DDT kategori tinggi-sangat tinggi seluas 752,2028 ha (16,0%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dekan Sekolah Pasca Sarjana UNDIP dan Bapak Kepala Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Ucapan serupa juga saya sampaikan kepada Mas Slamet Rianto, Mas Fitra Purnariyanto, Mas Aris Wandu, Mbak Ukhwatul Muanisah (teknisi dan analis Laboratorium Terpadu) Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, serta Mas Syafrei (CoREM, Laboratorium Terpadu Undip) yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afful S, Anim A and Serfor-Armal Y. 2010. Spectrum of Organochlorine Pesticide Residues in Fish Samples from the Densu Basin Resource. *Journal of Environmental Earth Science* 2 (3): 133-138. <https://www.researchgate.net/publication/49593852>
- Batch M, Hubber A and Frede H. 2010. Input Pathways and River Load of Pesticides in Germany – A Rational Scale Modeling Assessment. *J. Water Sc. Tech.* 43:261-268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11379140/>.

- Badan Pusat Statistik-BPS Kabupaten Brebes. 2018. Kabupaten Brebes dalam angka 2018. 318 halaman.
- Boul HL. 2010. DDT residues in the environment—A review with a New Zealand perspective. *New Zealand Journal of Agricultural Research* ISSN: 0028-8233 (Print) 1175-8775 (Online)/ *Journal homepage*: <https://www.tandfonline.com/loi/tnza20>.
- CNN Indonesia. 2018. Inflasi November 0,27 Persen Gara-gara Bawang Merah dan Beras CNN Indonesia | Senin, 03/12/2018 11:26 WIB <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20181203112057-532-350653/inflasi-november-027-persen-gara-gara-bawang-merah-dan-beras> (diakses 7 Oktober 2020).
- Gitari W, Makoni T, Somerset V and Babajide O. 2018. Spatial distribution of DDT and its metabolites in soils from Indoor Residual Spraying in Tshilamusu village, Limpopo <https://www.preprints.org/manuscript/201808.0328/v1>.
- Hung H, Katsoyiannis AA and Guardans R. 2016. Ten years of global monitoring under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs): trends, sources and transport modelling. *J. Environ Pollut* 217:1–3. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.035>.
- Hwang JI, Lee SE and Kim JE. 2015. Plant Uptake and Distribution of Endosulfan and Its Sulfate Metabolite Persisted in Soil. *PLoS ONE* 10(11):e0141728.doi:10.1371/journal.pone.0141728. November 3, 2015.
- Indratin, Poniman, dan Sukarjo. 2017. Sebaran Residu Dichloro Diphenyl Trichloroethane (DDT) di Lahan Pertanian Kabupaten Wonosobo. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian VII 2017 (Edt. Tri Joko et al)*. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. hal: 236-245.
- Jabri MA. 2015. Meluruskan Kembali Cara Budidaya Bawang Merah. http://m.tabloid sinartani.com/index.php?id=148&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1642&cHash=d23975d7435f6c7a7682d1aaf1c21004.
- Jia H, Rochefort NL, Chen X and Konnerth A. 2010. Dendritic organization of sensory input to cortical neurons in vivo. *Nature*, 464 pages:1307–1312. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20428163/>.
- Khan SU. 2016. *Pesticides in the soil environment*. Elsevier. <https://books.google.co.id/books?id=uSIfDAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=QT9jiePIkk&dq=informations%20of%20distribution%20insecticide%20residu%20in%20soils&lr&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>.
- Kim L, Lee D, Cho HK and Choi SD. 2019. Review of the QuEChERS method for the analysis of organic pollutants: Persistent organic pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons, and pharmaceuticals. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, 22, p.e00063. <https://doi.org/10.1016/j.teac.2019.e00063>.
- Kim L, Jeon JW, Son JY, Kim CS, Ye J, Kim HJ, Lee CH, Hwang SM and Choi SD. 2020. Nationwide levels and distribution of endosulfan in air, soil, water, and sediment in South Korea. *J. Environmental Pollution*. 265, Part B, October 115035. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115035>.
- Kukucka P, Audy O, Kohoutek J, Holt E, Kalabova T, Holoubek I and Klanova J. 2015. Source identification, spatio-temporal distribution and ecological risk of persistent organic pollutants in sediments from the upper Danube catchment. *Chemosphere* 138.777-783.journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere.
- Mardiyanto TC, Prastuti TR dan Pangestuti R. 2017. Analisa Kelayakan Usaha Budidaya Bawang Merah Ramah Lingkungan di Kabupaten Tegal. *J.AGRONOMIKA* Vol. 12 No. 1 Februari – Juli 2017. ISSN: 1693 – 0142. www.journal.uniba.ac.id

- Muller K, Bach M, Hartman H, Spiteller M and Frede H. 2011. Point and Non-point Source Pesticide Contamination in the Zwesten Ohm, Germany. *J. Environ Qual.* 31:309- 312. <https://www.researchgate.net/publication/11524329>.
- Nizzetto L, Macleod M, Borga K, Cabrerizo A, Dachs J, Guardo AD, Ghirardello D, Hansen KM, Jarvis A, Lindroth A and Ludwig B. 2010. Past, present, and future controls on levels of persistent organic pollutants in the global environment. <https://doi.org/10.1021/es100178f>.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia, Nomor 39 Tahun 2015. Pendaftaran Pestisida. Kementerian Pertanian. 118 halaman.
- Perera SD and Dulmini AT, 2020. Chemical nature of pesticide. <http://192.248.73.38/bitstream/handle/94ousl/1602/Pesticides%20-20Chemistry%20in%20SL%2C%202020%2C%2037%20%282%29%2C%2045-49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Poniman Indratin, dan Sutriadi MT. 2013 Residu pestisida di lahan sayuran dataran tinggi Dieng. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sayuran Dataran Tinggi. BBSDLP*. halaman 228-236.
- Poniman dan Indratin. 2015. Residues of organochlorine and organophosphate in vegetables and soil from Magelang Regency, Central Java Province. *J. Tanah dan iklim (Eds.Khusus)*. hal. 21-26.
- Pusat Perijinan dan Investasi-PPI.2006.Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian. Departemen Pertanian. 377 hal.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian-Kementerian Pertanian. 2016. *Komoditas Pertanian Sub Sektor Hortikultura. Outlook Bawang Merah*. Sekretariat Jenderal-Kementerian Pertanian. 90 hal. <https://www.google.com/search?ie=utf-8&oe=utf-8&cs=1&q=produksi+bawang+merah+nasional> (diakses 7 Oktober 2020).
- Plaza-Bolanos P, Padilla-Sanchez JA, Garrido-Frenich A, Romero-Gonzalez R and Martinez-Vida JL. 2012. Evaluation of soil contamination in intensive agricultural areas by pesticides and organic pollutants: South-eastern Spain as a case study. *J Environ Monit* 14:1182–1189. <https://doi.org/10.1039/c2em10993j>.
- Qu C, Albanese S, Chen W, Lima A, Doherty AL, Piccolo A, Arienzo M, Qi S and De Vivo B. 2016. The status of organochlorine pesticide contamination in the soils of the Campanian Plain, southern Italy, and correlations with soil properties and cancer risk. *J. Environ Pollut* 216:500–511. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.089>.
- Quiñones ML, Norris DE, Conn JE, Moreno M, Burkot TR, Bugoro H, Keven JB, Cooper R, Yan G, Rosas A and Palomino M. 2015. Insecticide Resistance in Areas under Investigation by the International Centers of Excellence for Malaria Research: A Challenge for Malaria Control and Elimination. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 93 (Suppl 3): pp. 69–78. <https://sci-hub.se/10.4269/ajtmh.14-0844>.
- Ramadhani NW dan Oginawati K. 2012. Residu Onsektisida Organoklorin di Persawahan Sub DAS Citarum Hulu.
- Steele LD, Coates B, Valero MC, Sun W, Seong KM, Muir WM, Clark JM and Pittendrigh BR. 2015. Selective Sweep Analysis in the Genomes of the. *PLoS ONE*, 10(3).<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA414337472&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19326203&p=AONE&sw=w>.
- Sukarjo, Ina Zulaihah dan Poniman. 2016. Distribusi Residu Klordan, Heptaklor, DDT dan Lindan di Lahan Sawah Aliran Sungai Serayu Hilir Kabupaten Cilacap. Prosiding Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian Pascasarjana Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Memperkuat Publikasi Internasional. (Eds. Purwanto et al.). Sekolah Pascasarjana UNDIP. hal.66-71.

- Tarcau D, Cucu-Man S, Boruvkova J, Klanova J and Covaci A. 2013. Organochlorine pesticides in 3 soil, moss and tree-bark from North-Eastern Romania. *J. Sci Total Environ* 456–457:317–24. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.03.103>.
- Thiombane M, Petrik A, Di Bonito M, Albanese S, Zuzolo D, Cicchella D, Lima A, Qu C, Qi S and De Vivo B. 2018. Status, sources and contamination levels of organochlorine pesticide residues in urban and agricultural areas: a preliminary review in central–southern Italian soils. *J. Environ Sci Pollut Res* 25:26361–26382. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2688-5>.
- Undang-undang Republik Indonesia.Nomor 19 Tahun 2009. *Tentang Pengesahan Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants (Konvensi Stockholm Tentang Bahan Pencemar Organik yang Persisten)*.(2009).
- Vieira CED, Costa PG, Caldas SS, Tesser ME, Risso WE, Escarrone ALV, Primel EG, Bianchini A and dos Reis Martinez CB. 2019. An integrated approach in subtropical agro-ecosystems: Active biomonitoring, environmental contaminants, bioaccumulation, and multiple biomarkers in fish. *Science of the Total Environment*, 666, pp.508-524. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.209>.
- Villanneau EJ, Saby NP, Marchant BP, Jolivet CC, Boulonne L, Caria G, Barriuso E, Bispo A, Briand O and Arrouays D. 2011. Which persistent organic pollutants can we map in soil using a large spacing systematic soil monitoring design? A case study in Northern France. *Science of the Total Environment*, 409(19):3719-3731. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.05.048>.
- Vontas J, Kioulos E, Pavlidi N, Morou E, Della Torre A and Ranson H. 2012. Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 104(2):126-131. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2012.05.008>.
- Whorton JC. 2015. *Before Silent Spring: Pesticides and public health in pre-DDT America*. Princeton University Press. <https://books.google.co.id/books?id=yKV9BgAAQBAJ&lpg=PR15&ots=jkG8EiV2ik&dq=The%20most%20famous%20and%20infamous%20insecticides&lr&pg=PR15#v=onepage&q=The%20most%20famous%20and%20infamous%20insecticides&f=false>.
- Weber J, Halsall CJ, Muir D, Texeira C, Small J, Solomon K, Hermanson M, Hung H, and Bidleman T. 2010. Endosulfan a global pesticide: A review of its fate in the environment and occurrence in the Artic. *J. Sci Total Environ*. 408:2966–2984. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.10.077. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19939436/>.
- Zaranyika MF, E Matimati, P Mushonga. 2020. Degradation kinetics of DDT in tropical soils: A proposed multi-phase zero order kinetic model that takes into account evaporation, hydrolysis, photolysis, microbial degradation and adsorption by soil particulates. *Scientific African* 9 (2020) e00467. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/sciaf.