

Monitoring Residu Insektisida Golongan Organofosfat di Lahan Sayuran Dataran Rendah Mendukung Pengelolaan Lingkungan di Daerah

Monitoring of Organophosphate Insecticide Residues in Lowland Vegetables to Supports Environmental Management in the Local Government

Poniman^{1,3}, Sukarjo³, Muhammad Helmi^{1,2}, Fitra Purnariyanto³

¹Magister Ilmu Lingkungan UNDIP email: poniman63ir@gmail.com

²Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP

³Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Kementerian Pertanian

ABSTRAK

Pengelolaan lingkungan wajib dilakukan oleh Pemerintah Daerah sebagaimana amanat Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup. Budidaya tanaman sayuran tidak terlepas dari penggunaan insektisida dimana penggunaannya terus meningkat. Insektisida golongan organofosfat paling banyak digunakan oleh petani sayuran untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), tetapi residunya mendatangkan masalah pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran insektisida golongan organofosfat di lahan sayuran dataran rendah. Penelitian dilaksanakan di hamparan lahan sayuran dataran rendah Kabupaten Brebes, dengan titik monitoring pengambilan sampel tanah sebanyak 14 titik. Analisis residu insektisida meliputi: klorpirifos, profenofos, dan parathion. Hasil analisis residu menunjukkan residu klorpirifos terdeteksi pada seluruh titik pengambilan sampel dengan kisaran antara 0,1336-0,6536 mg/kg, Profenofos terdeteksi pada 10 titik sampel antara 0,0130- 0,0233 mg/kg. Sedangkan residu parathion terdeteksi pada 11 titik sampel antara 0,0971-0,8494 mg/kg. Residu klorpirifos dan parathion telah melebihi BMR sedangkan profenofos masih berada dibawah ketentuan BMR.

Kata kunci: Lahan sayuran, Pengelolaan lingkungan, Residu *organofosfat*.

PENDAHULUAN

Pemerintah daerah memiliki kewajiban meningkatkan Pendapatan Domestik Bruto (PDB) melalui peningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) (UU. 23/2014). Pendapatan masyarakat di semua bidang usaha termasuk pertanian harus meningkat, sehingga roda ekonomi tetap berjalan. Disisi yang lain pemerintah daerah memiliki kewenangan mengatur, memanfaatkan, dan menjaga lingkungan hidup di daerah (UU.32/2009). Lingkungan dalam arti luas merupakan modal dasar sumber daya alam yang harus terjaga kelestariannya. Lahan pertanian merupakan modal dasar sumber

daya alam yang terus mendapat tekanan pencemaran lingkungan.

Dalam budidaya pertanian modern saat ini, penggunaan pestisida hampir mendekati keharusan bukan lagi sebagai pilihan. Pestisida sudah digunakan secara massif, melebihi dosis anjuran, bahkan sudah sebagai mentalitas petani (Poniman, 2014). Pestisida tidak lagi digunakan sesuai kondisi hama penyakit tanaman (HPT) yang ada di lapangan, tetapi lebih memenuhi selera dan keinginan petani. Penggunaan pestisida untuk tanaman bawang merah di Brebes mencapai 25-50 L/ha pestisida buatan (Poniman et al., 2018). Sebagai konsekuensi

lanjutannya adalah ditemukannya sejumlah residu insektisida dalam tanah.

Penggunaan pestisida yang tidak rasional dan berlebihan dalam jangka panjang berakibat terhadap peningkatan residu pada tanah (Brar et al., 2017), air (Shakerkhatibi et al., 2014), dan produk-produk pertanian (Amilia et al., 2016; Fitriadi dan Putri, 2016). Dalam beberapa tahun terakhir banyak ditemukan residu insektisida golongan organoklorin (Poniman et al., 2013; Poniman dan Indratin, 2014; Poniman, 2014). Sebaran residu klorpirifos ditemukan di lahan bawang merah (Harsanti et al. 2015; Joko et al., 2016). Residu profenofos ditemukan di lahan kapas dan gandum di Pakistan oleh Rafique et al. (2016) meski tidak digunakan untuk kedua tanaman tersebut. Paration di temukan di sedimen bagian tengah sungai Gangga (Singh et al., 2012). Penggunaan insektisida dapat mengganggu kesehatan manusia (Sharma et al., 2012; El-Nahhal et al., 2013; Ansari et al., 2014; Bernardes et al., 2015).

Setelah dilarangnya peredaran dan penggunaan insektisida organoklorin tahun 2009 (UU.19/2009), digantikan insektisida golongan organofosfat, Bahan aktif klorpirifos, profenofos, dan parathion merupakan sekian banyak bahan aktif dari organofosfat yang banyak digunakan oleh petani terutama petani sayuran. Ketiga insektisida ini memiliki spektrum dan cukup stabil terhadap reaksi fotolisis dalam air (TOXNET 2018). Waktu paruh klorpirifos mencapai 22 hari (FAO, 2014). Dalam suasana anaerobik waktu paruh klorpirifos sekitar 39-51 hari (Christensen et al., 2009). Masa persistensi profenofos dalam tanah berkisar 7–17 hari (Gupta et al. 2011), dengan rata-rata waktu paruh 9 hari (TOXNET, 2018).

Lahan dataran rendah secara umum selain digunakan untuk tanaman pangan juga digunakan untuk tanaman sayuran. Bawang merah dan cabai merah merupakan

contoh sayuran yang dapat ditanam di lahan dataran rendah. Di lahan dataran rendah Brebes cara ini sudah biasa dilakukan, dimana penggunaan insektisida secara massif. Dilaporkan Joko et al. (2018) akibat penggunaan insektisida yang tinggi menyebabkan residu di lahan bawang merah di Brebes. Sebanyak 76% petani sayuran di dataran rendah Brebes menggantungkan resiko gagal panen dengan menggunakan insektisida kimia (Saptono et al., 2010).

Lahan dataran rendah memiliki keistimewaan dalam hal akumulasi cemaran, yaitu pencemaran setempat (*insitu*) dan pencemaran dari tempat lain yang lebih tinggi (*exsitu*). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui sebaran insektisida golongan organofosfat (klorpirifos, profenofos, dan parathion) di lahan sayuran dataran rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu: pengambilan sampel tanah di lapangan, analisis residu di laboratorium, dan menentukan sebaran dengan pemetaan. Sampel tanah diambil dari lahan sayuran dataran rendah di Kabupaten Brebes meliputi 14 titik sampel. Fokus pengambilan sampel adalah lahan sayuran di tiga desa, yaitu Desa Wanasari, Sisalam, dan Pebatan.

Pengambilan sampel tanah dipilih pada lahan yang telah selesai panen sayuran. Dalam satu titik pengambilan sampel, diambil sampel tanah beberapa sub titik, kemudian dikomposit dan diambil sebanyak 0,5 kg untuk dibawa ke laboratorium untuk dianalisis residunya. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau (bulan Agustus 2019).

Analisis residu insektisida dilakukan di Labortorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, dengan preparasi sampel menggunakan metode QuEChERS (Anastassiades at al., 2003) sedangkan untuk

menghitung besarnya residu menggunakan metode PPI, 2006. Pembacaan residu menggunakan alat Gas chromatography (GC) SHIMADZU-2014.

Dari data besarnya residu di petakan sebarannya menggunakan metode *spline* interpolasi. Salah satu cara untuk menggambarkan kondisi lapangan adalah melalui pendekatan interpolasi (Hadi, 2010, Helmi et al., 2020). Pemetaan menggunakan software ArGIS 10.4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Nilai residu klorpirifos, profenofos, dan parathion pada berbagai titik pengamatan

Nomor Titik	Organofosfat		
	Klorpirifos	Profenofos	Parathion
	----- mg/kg -----		
1	0.2652	0.0189	0.3446
2	0.5029	0.0157	0.6536
3	0.6054	0.0161	0.7868
4	0.1891	0.0130	0.2457
5	0.1595	0.0135	0.2073
6	0.1336	0.0186	0.1737
7	0.2774	0.0220	0.3605
8	0.3112	0.0233	0.4044
9	0.4049	0.0222	0.5262
10	0.6536	0.0260	0.8494
11	0.4282	0.0199	0.5565
12	0.0432	<LoD	<LoD
13	0.0635	<LoD	<LoD
14	0.0747	<LoD	0.0971
15	0.0495	<LoD	<LoD
LoD	<i>0.0014</i>	<i>0.0034</i>	<i>0.0034</i>
BMR	0.2000	0.0500	0.0370

Sumber: data primer hasil analisis residu di laboratorium

Hasil analisis kandungan residu dari laboratorium menunjukkan bahwa residu klorpirifos terdeteksi pada semua titik contoh, sedangkan residu profenofos dan parathion terdeteksi semasing sebanyak 10 dan 11 sampel dari total 14 sampel (Tabel 1). Residu klorpirifos terdeteksi antara 0,1336-

0,6536 mg/kg, Profenofos antara 0,0130-0,0233 mg/kg, dan parathion antara 0,0971-0,8494 mg/kg. Masih ditemukan residu insektisida di dalam tanah membuktikan bahwa bahan kimia yang diaplikasikan ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran dan terikat kuat oleh partikel tanah (Tiryaki dan Temur, 2010; Odukkathil dan Vasudevan, 2013).

BMR untuk klorpirifos adalah 0,2000 mg/kg dan profenofos adalah sebesar 0,5000 mg/kg (Alberta Tiur-2, 2009), dan sebesar 0,0370 mg/kg untuk parahtion (EPA-RSL, 2012). Dari nilai BMR tersebut diketahui bahwa residu klorpirifos melebihi BMR mencapai 8 titik, residu parathion seluruh titik melebihi nilai BMR, sedangkan residu profenofos seluruhnya dibawah BMR.

Insektisida untuk tanaman bawang merah digunakan sampai menjelang panen, bahkan pada beberapa petani masih menyemprot insektisida sesaat sebelum tanaman dipanen. Waktu paruh mempengaruhi besarnya residu di lingkungan (Mathur et al., 2016; Koesoemadinata et al., 2017).

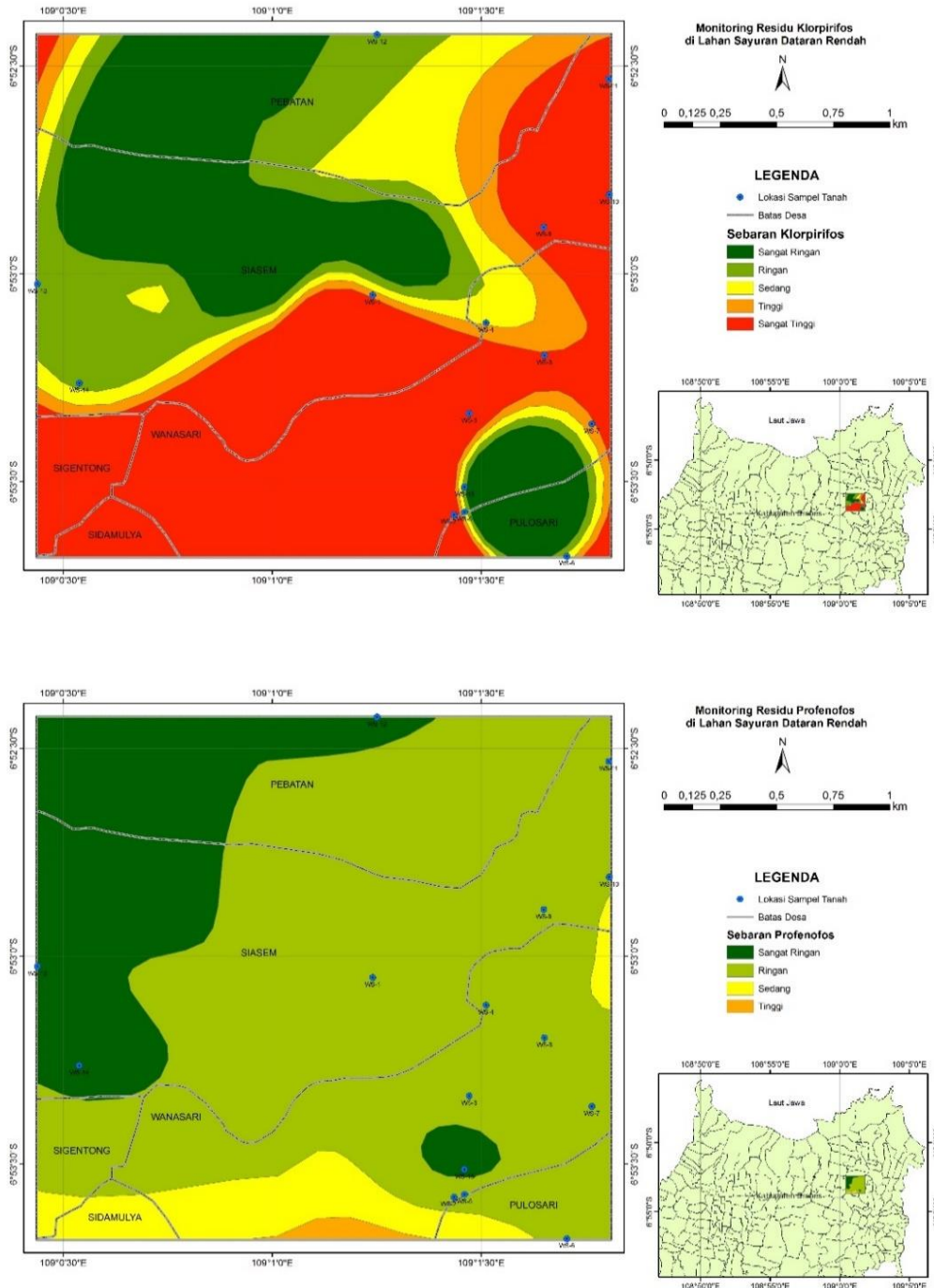
Besar kemungkinan ditemukannya residu disebabkan oleh selisih waktu antara pengambilan sampel tanah dan waktu terakhir aplikasi insektisida di lapangan selain faktor lain seperti *magnifikasi* oleh makluk hidup (Mitra dan Maitra, 2018; Kathirvelu et al., 2020; Silva et al., 2020).

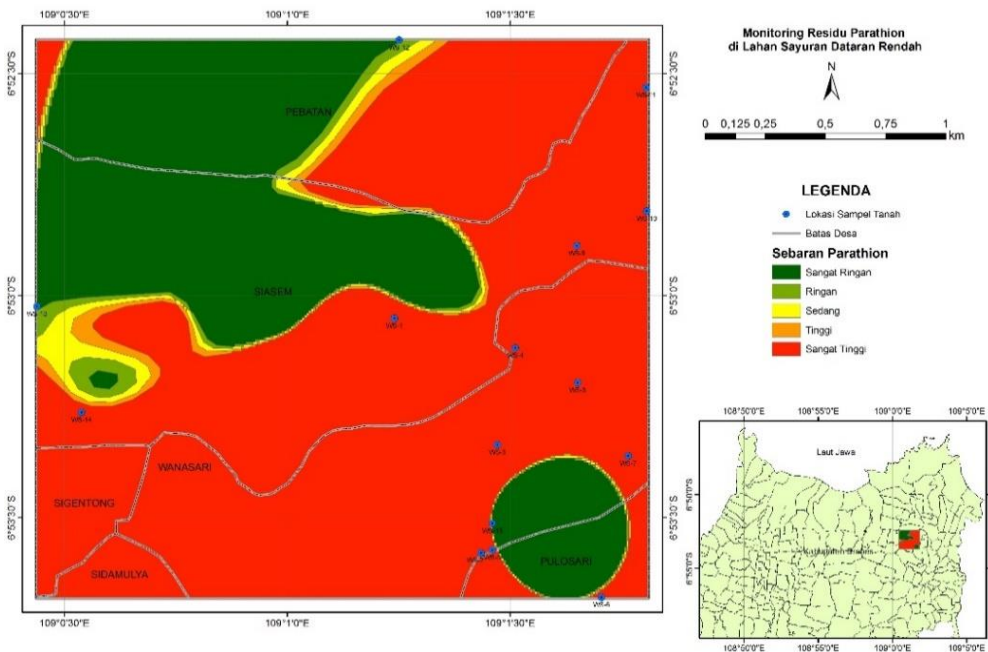
Interpretasi nilai residu pada peta sebaran diklasifikasikan menjadi lima rentang kategori, dimana di dalam peta disimbulkan dengan gradasi warna. Kategori sangat ringan disimbulkan dengan warna hijau tua, kategori ringan disimbulkan warna hijau mudan, kategori sedang disimbulkan warna kuning, kategori tinggi disimbulkan dengan warna coklat tua, dan kategori sangat tinggi disimbulkan dengan warna merah. Keragaan sebaran residu klorfirifos, profenofos, dan parathion disajikan pada Gambar 1.

Warna merah tua (kategori sangat tinggi) mendominasi sebaran residu klorpirifos

seluas 40,71% (Gambar 1a) dan parathion seluas 63,53% (Gambar 1b) dari luas lahan yang dipetakan seluas 588,66 ha. Sementara residu profenofos sebaran terluas adalah kategori ringan seluas 67,62% (Gambar 1c). Luas sebaran residu dari masing-masing bahan aktif berdasarkan kategori disajikan pada Tabel 2.

Nilai residu parathion berada dibawah ketentuan BMR sebesar 0,0500 mg/kg (Alberta Tiur-2, 2009). Besar kecilnya residu insektisida di dalam tanah selain dipengaruhi oleh waktu paruh, juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti proses mikrobiologi (Khalid et al., 2016; Dar et al. 2020).





Gambar 1, Peta sebaran residu: (1) klorpirifos, (2) profenofos, dan (3) parathion

Tabel 2. Luas sebaran residu klorpirifos, profenofos, dan parathion berdasarkan kategori cemaran

No.	Kategori	Klorpirifos		Profenofos		Parathion	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1.	Sangat ringan	149,28	25.36	139.68	23.73	179.33	30.46
2.	Ringan	89,94	15.28	398.04	67.62	10.87	1.85
3.	Sedang	62,71	10.65	46.63	7.92	13.38	2.27
4.	Tinggi	47,06	7.99	4.31	0.73	11.13	1.89
5.	Sangat tinggi	239,67	40.71	0.00	0.00	373.95	63.53
Total		588,66		588.66		588.66	

Sumber: Data primer.

KESIMPULAN

Residu klorpirifos terdeteksi pada seluruh titik pengambilan sampel tanah dengan kisaran antara 0,1336-0,6536 mg/kg, Profenofos terdeteksi pada 10 titik sampel tanah antara 0,0130- 0,0233 mg/kg. Sedangkan residu parathion terdeteksi pada 11 titik sampel tanah antara 0,0971-0,8494 mg/kg. Residu klorpirifos dan parathion telah melebihi BMR sedangkan profenofos masih berada dibawah ketentuan BMR.

DAFTAR PUSTAKA

Amilia E, Joy B, dan Sunardi D. 2016. Residu pestisida pada tanaman

hortikultura (studi kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Jurnal Agrikultura*. 27(1):23–29.

Anastassiades, Lehotay SJ, Stajnbaher D, dan Schenck FJ. 2003. QuEChERS-method. <https://www.quechers.com/index.php>. [Diakses November 2020].

Ansari MS, Moraiet MA, dan Ahmad S. 2014. Insecticides: impact on the environment and human health. *In Environmental deterioration and human health*. 99-123.

- Bernardes MFF, Pazin M, Pereira LC, dan Dorta DJ. 2015. Impact of pesticides on environmental and human health. *Toxicology studies-cells, drugs and environment*. 195-233.
- Brar GS, Patyal SK, dan Banshtu T. 2017. Persistence of acephate, profenofos, and triazophos residues in brinjal fruits and soil. *The Bioscan*. 12(1):33-37.
- Christensen, Gabriele D, Roland R, dan Vaupel JW. 2009. Ageing populations: the challenges ahead. *J. The Lancet*. 374(9696):1196-1208.
- Dar MA, Kaushik G, dan Chiu JFV. 2020. Pollution status and biodegradation of organophosphate pesticides in the environment. *Abatement of Environmental Pollutants*. 25-66.
- EPA-RSL. 2012. Regional Screening Level (RSL)-NRC. Regional Screening Level (RSL) Summary Table April 2012. www.nrc.gov. [Diakses November 2020].
- El-Nahhal Y, Radwan AS, dan Radwan AM. 2013. Human health risks: Impact of pesticide application. *Human health risks: Impact of pesticide application*, 3(7).
- Fitriadi BR dan Putri AC. 2016. Metode-metode pengurangan residu pestisida pada hasil pertanian. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 11(2):61-71.
- Gupta S, Gajbhiye VT, Sharma RK, dan Gupta RK. 2011 Dissipation of cypermethrin, chlorpyrifos, and profenofos in tomato fruits and soil following application of premix formulations. *Environmental Monitoring and Assessment*. 174 (14):337-345.
- Hadi BS. 2010. Metode Interpolasi Spasial dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya). *Geomedia*. 11(2):235-252.
- Harsanti ES, Martono E, Sudibyakto HA and Sugiharto E. 2015. Residu Insektisida Klorpirifos Dalam Tanah Dan Produk Bawang Merah *Allium Ascalonicum L*, Di Sentra Produksi Bawang Merah Di Kabupaten Bantul, YOGYAKARTA. *Ecolab*. 9(1):26-35.
- Helmi M, Pholandani YH, Setiyono H, Wirasatriya A, Atmodjo W, Widyaratih R, dan Suryoputro AAD. 2020. Intergrated approach of tsunami vulnerability assessment at coastal area of Kalianda Sub District, South Lampung District, Lampung Province, Indonesia. *Int. J. Sci. Technol. Res*. 9 (3):1803-1808.
- Joko T, Anggoro S, dan Sunoko HR. 2018. Pola Sebaran Residu Pestisida Organoklorin Dan Organofosfat Dengan Analisis Geospasial Di Lingkungan Tanah Pertanian Bawang Merah (*Allium cepa L.*) Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes [Disertasi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kathirvelu C, Hariprasad Y, dan Narayanasamy P. 2020. Scope of Fly Ash Application as a Replacement for Chemical Pesticides for Pest Control in Certain Crop Pockets of Neyveli and Virudhachalam Regions in Tamil Nadu. *Circular Economy and Fly Ash Management*. 13-25.
- Khalid M, Rasul S, Hussain J, Ahmad R, Zia A, Bilal M, Pervez A, dan Naqvi TA. 2016. Biodegradation of Organophosphorus Insecticides, Chlorpyrifos, by *Pseudomonas putida* CP-1. *Pakistan Journal of Zoology*. 48 (5).
- Koesoemadinata S, Nugraha A and Sutrisno S. 2017. Penentuan Persistensi dan Waktu Paruh (DT₅₀) Insektisida Klorpirifos dalam Tanah Kolam dan Sawah Mina Padi di Laboratorium. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 8(3):73-79.

- Mathur D, Prakash S, Anand P, Kaur H, Agrawal P, Mehta A, Kumar R, Singh S, dan Raghava GP. 2016. PEP life: a repository of the half-life of peptides. *Scientific reports*. 6(1):1-7.
- Mitra A, dan Maitra SK. 2018. Reproductive toxicity of organophosphate pesticides. *Ann Clin Toxicol*. 1(1):1004.
- Ngan CK, Cheah UB, Abdullah WW, Lim KP, dan Ismail BS. 2005. Fate of chlorothalonil, chlorpyrifos and profenofos in a vegetable farm in Cameron Highlands, Malaysia. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus*. 5(1-2):125-136.
- Odukkathil G, dan Vasudevan N. 2013. Toxicity and bioremediation of pesticides in agricultural soil. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 12(4):421-444.
- Poniman, Indratin, dan Sutriadi MT. 2013. Residu pestisida di lahan sayuran dataran tinggi Dieng. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sayuran Dataran Tinggi*. BBSDLP. halaman 328-336.
- Poniman, dan Indratin. 2014. Residues of organochlorine and organophosphate in vegetables and soil from Magelang Regency, Central Java Province. *J. Tanah dan iklim (Eds.Khusus)*. hal. 21-26.
- Poniman. 2014. Teknologi menurunkan residu Dichloro Diphenyl Trichloroethane (DDT) di lahan sawah dan peningkatan kualitas beras. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan dan Pemanfaatan IPTEKS untuk Kedaulatan Pangan*. Dies Natalis Fakultas Pertanian UGM ke-68. Halaman 751-757.
- Pusat Perijinan, dan Investasi-PPI. 2006. *Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*. Departemen Pertanian. 377 hal.
- Rafique N, Tariq SR, dan Ahmed D. 2016. Monitoring and distribution patterns of pesticide residues in soil from cotton/wheat fields of Pakistan. *Environmental monitoring and assessment*. 188(12):695.
- Saptana S, Daryanto A, Daryanto HK, dan Kuntjoro K. 2010. Strategi Manajemen Resiko Petani Cabai Merah Pada Lahan Sawah Dataran Rendah Di Jawa Jawa Tengah. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*. 7(2):115-131.
- Shakerkhatibi M, Mosaferi M, Jafarabadi MA, Lotfi E, Belvasi M. 2014. Pesticides residue in drinking groundwater resources of rural areas in the northwest of Iran. *Health Promotion Perspectives*. 4(2):195-205.
- Sharma DR, Thapa RB, Manandhar HK, Shrestha SM, dan Pradhan SB. 2012. Use of pesticides in Nepal and impacts on human health and environment. *Journal of Agriculture and environment*. 13:67-74.
- Silva VB, Hellinger R, dan Orth ES. 2020. Organophosphorus Compounds. *Coastal and Deep Ocean Pollution*.
- Singh L, Choudhary SK, dan Singh PK. 2012. Pesticide concentration in water and sediment of River Ganga at selected sites in middle Ganga plain. *International journal of environmental sciences*. 3(1):260-274.
- Tiryaki O and Temur C. 2010. The fate of pesticide in the environment. *J. Biol. Environ. Sci*. 4(10):29-38.
- TOXNET. 2018. Hazardous Substances Data Bank (HSDB): PROFENOFOS. <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~uv4EbA:1>. [Diakses November 2020].
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2009. Tentang Pengesahan Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants (Konvensi

Stockholm Tentang Bahan Pencemar Organik yang Persisten).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2009. Tentang Pengesahan

Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants (Konvensi Stockholm Tentang Bahan Pencemar Organik yang Persisten).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah.