



Pengendalian Risiko Kesehatan Petani Akibat Paparan Pestisida di Kawasan Pertanian

Maksuk¹

¹Poltekkes Kemenkes Palembang, Indonesia

*e-mail korespondensi: maksuk@poltekkespalembang.ac.id

Abstract. *The use of pesticides in developing countries, including Indonesia, is currently increasing. Pesticides that are used excessively and not according to procedures by farmers can cause poisoning and even in the long term can cause cancer. This study aims to identify risks, assess and control health risks to farmers due to exposure to pesticides in agricultural areas. This research is an observational study using the HIRARC method. The research subjects were farmers who applied pesticides. Data were collected by interview and observation, while data analysis used a risk matrix from the Australian Standard. The results of risk identification were carried out on three activities that farmers often carry out, namely before, during, and after pesticide application, with a mild to moderate risk scale. Risk control according to the potential hazard and risk scale matrix with administrative control and use of personal protective equipment. Conclusion: Risk control using the HIRARC method can be used as a preventive measure because the potential hazards have been identified and analyzed. The associated risks are assessed, appropriate controls can be suggested and implemented.*

Keyword: *Risk Management; farmers; pesticide exposure; agriculture area*

Abstrak. Penggunaan pestisida di negara berkembang termasuk di Indonesia sampai saat ini mengalami peningkatan. Pestisida yang digunakan secara berlebihan dan tidak sesuai prosedur oleh petani dapat menimbulkan keracunan dan bahkan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kanker. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi risiko, penilaian dan pengendalian risiko kesehatan pada petani akibat paparan pestisida di kawasan pertanian. Penelitian ini merupakan observasional studi dengan menggunakan metode HIRARC. Subjek pada penelitian ini adalah petani yang melakukan aplikasi pestisida. Data dikumpulkan dengan wawancara dan observasi, sedangkan analisis data menggunakan matriks risiko dari *Australian Standard*. Hasil identifikasi risiko dilakukan pada tiga aktivitas yang sering dilakukan petani yaitu sebelum, selama dan setelah aplikasi pestisida, dengan skala risiko ringan sampai sedang. Pengendalian risiko sesuai potensi bahaya dan matriks skala risiko dengan pengendalian administratif dan penggunaan alat pelindung diri. Kesimpulan: Pengendalian risiko menggunakan metode HIRARC dapat sebagai tindakan pencegahan karena ketika potensi bahaya telah diidentifikasi dan dianalisis, dan risiko terkait dinilai, maka dapat dilakukan pengendalian yang tepat disarankan dan diimplementasi.



Kata kunci: Pengendalian risiko; petani; paparan pestisida; kawasan pertanian

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida mengalami peningkatan setiap tahunnya terutama untuk kegiatan pertanian di dunia terutama di negara – negara berkembang termasuk di Indonesia [1]. Pestisida juga memberikan manfaat di berbagai bidang, termasuk kesehatan masyarakat dan kegiatan pertanian [2]. Namun apabila pestisida yang digunakan tidak sesuai prosedur dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan pada waktu yang bersamaan [3], [4].

Fakta terkait gangguan kesehatan akibat penggunaan pestisida secara berlebihan telah banyak ditemukan. Efek paparan pestisida terhadap kesehatan dapat terjadi akut yaitu keracunan pada petani [5]–[7], dan kronik [8], [9]. Bahkan beberapa bahan aktif pestisida dapat menyebabkan kanker [10]–[12].

Ketika pestisida diaplikasikan pada tanaman sasaran atau dibuang, pestisida tersebut berpotensi untuk mencemari media lingkungan yaitu air dan tanah [13]. Pestisida dapat mengalami proses mobilisasi dan degradasi saat memasuki lingkungan [14]–[16], degradasi pestisida di lingkungan menghasilkan senyawa kimia baru [14]. Pestisida berpindah dari lokasi target ke lokasi lain media lingkungan atau tanaman non-target melalui proses transfer termasuk adsorpsi, pelindian, volatilisasi, semprotan drift, dan limpasan air hujan [17]. Selain itu mobilitas pestisida dalam air mengakibatkan kontaminasi pestisida terhadap sumber daya air [16], [18].

Fakta terkait tentang kontaminasi pestisida pada air permukaan dan air tanah di seluruh dunia [15], [19]. Hasil Survei Geologi Amerika Serikat menemukan beberapa pestisida di lebih dari 90% sampel air dan ikan yang dikumpulkan dari aliran AS [20]. Pencemaran air permukaan dan air tanah akibat paparan pestisida merupakan masalah yang sangat serius dan mendesak dalam ekosistem air tawar dan pesisir di seluruh dunia [2], [21], [22].

Hasil studi menunjukkan bahwa kontaminasi pestisida telah dilaporkan di air permukaan di Laut Bohai dan Sungai Yong-ding Cina, dan tingkat kontaminasi daerah ini bervariasi di musim yang berbeda. Satu laporan menunjukkan bahwa konsentrasi glifosat yang lebih tinggi selama musim kemarau mungkin disebabkan oleh berkurangnya pengenceran dari presipitasi [23], [24]. Contoh lain adalah herbisida telah mencemari 37.000 hingga 500.000 m² lahan basah di Saskatchewan (Kanada), dan tingkat kontaminasi melebihi standar nasional [21].

Di Indonesia kontaminasi pestisida golongan karbamat dalam dideteksi dalam air sungai Mlonggo Jepara [25]. Residu pestisida Organoklorin juga ditemukan di Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu [26].

Berdasarkan fakta tersebut diatas sangat penting dilakukan upaya pengendalian dan pengelolaan risiko kesehatan lingkungan. Hal ini karena dengan pengelolaan risiko kesehatan lingkungan dapat membantu dalam pengambilan keputusan [27]–[29].

Pengelolaan risiko kesehatan lingkungan merupakan langkah selanjutnya setelah semua proses penilaian risiko kesehatan lingkungan di lakukan [28]–[30]. Penilaian risiko kesehatan lingkungan merupakan metode untuk memprediksi dan mengestimasi suatu paparan bahan kimia baik di lingkungan maupun pada manusia termasuk paparan pestisida [27], [31]. Penilaian risiko akibat paparan

pestisida telah dilaksanakan di Eropa sesuai regulasi dalam rangka untuk menjamin penggunaan pestisida yang aman [32], [33]. Penilaian risiko lingkungan juga telah dilaksanakan di Ghana untuk menilai risiko lingkungan penggunaan pestisida di masa depan [34].

Dengan penilaian risiko kesehatan lingkungan akibat paparan pestisida dapat membantu pengambilan keputusan sesuai dengan konteks risiko yang menciptakan kebutuhan informasi pengujian toksisitas [35]. Meskipun fakta menunjukkan bahwa penilaian dan upaya pengelolaan risiko kesehatan lingkungan akibat paparan pestisida telah ada sejak 20 tahun yang lalu di dunia, dan pedoman analisis risiko kesehatan lingkungan di Indonesia telah ada sejak 2012 [36]. Namun pelaksanaannya penilaian risiko kesehatan masih sebatas akademisi dan peneliti terutama di Indonesia. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode penilaian risiko kesehatan lingkungan terutama akibat paparan pestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penilaian dan pengendalian risiko kesehatan petani akibat paparan pestisida di kawasan pertanian.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar kuesioner dan check list untuk identifikasi risiko.

Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian observasional menggunakan metode penilaian dan pengendalian risiko atau dikenal dengan HIRARC [37]. Penelitian ini dilakukan di kawasan pertanian Desa Pegayut Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2020. Subjek pada penelitian ini adalah petani yang melakukan aplikasi pestisida. Data dikumpulkan dengan cara wawancara dan observasi. Analisis data dengan menggunakan matriks penilaian dan pengendalian risiko dari *Australian Standard/New Zealand Standard For Risk Management*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi potensi bahaya dikelompokkan dalam tiga kegiatan yaitu sebelum penyemprotan, selama penyemprotan dan setelah penyemprotan. Adapun hasil penilaian risiko pada petani di Desa Pegayut dijelaskan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Identifikasi Potensi Bahaya Pada Aktivitas Petani Sebelum, Selama dan Setelah Penyemprotan Padi

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Efek
1	Sebelum Penyemprotan pestisida		
	- Tertumpah	Iritasi kulit	Iritasi kulit
	- Kena percikan ke kulit, mata	Iritasi kulit, mata	Iritasi kulit, mata
	- Tertumpah, kena percikan ke kulit dan mata	Iritasi kulit, mata	Iritasi kulit, mata
2	Selama Penyemprotan		
	- Mengangkat tanki pestisida ke sawah	Terjatuh, terpeleset	Kelelahan fisik
	- Menyemprot pestisida	Terhirup (inhalasi)	Iritasi saluran pernapasan
		Tertelan (ingesti)	Keracunan
		Tertumpah (dermal)	Iritasi Kulit
		Kelelahan	Kelelahan fisik
		Cuaca panas	Dehidrasi
3	Setelah Penyemprotan		
	- Membersihkan peralatan setelah penyemprotan	Tertumpah sisa pestisida dalam tanki	Iritasi kulit
	- Membersihkan tubuh setelah penyemprotan	Sisa pestisida terabsorpsi ke kulit	Iritasi kulit

Berdasarkan Tabel 1 identifikasi potensi bahaya difokuskan pada tiga kegiatan yang berisiko pada petani dan ketiga kegiatan ini dapat menyebabkan potensi bahaya diantaranya yang paling sering dirasakan petani setelah mereka melakukan aplikasi pestisida. Hasil wawancara diperoleh bahwa mereka tidak mengetahui dampak risiko kesehatan saat melakukan aktifitas pestisida. Dari 54 petani yang diwawancara semuanya menggunakan pelindung diri yang tidak lengkap saat aplikasi pestisida baik saat sebelum, selama, maupun setelah aplikasi pestisida. Fakta menunjukkan bahwa mayoritas petani di Kuwait menyatakan bahwa pestisida berbahaya bagi kesehatan mereka (71%) dan lingkungan (65%) [39].

Kondisi ini dapat menyebabkan risiko kesehatan pada pengguna pestisida termasuk petani. Sesuai penelitian di perkebunan sawit bahwa paparan pestisida ini dapat menimbulkan beberapa efek yaitu kulit gatal dan kemerahan, iritasi mata [40]–[42]. Selain itu penggunaan alat pelindung diri masih sangat kurang, ini disebabkan karena petani merasa panas dan tidak nyaman saat menggunakan pelindung diri terutama saat penyemprotan pestisida [43], [44]

Langkah selanjutnya untuk menentukan pengendalian risiko yaitu melakukan penilaian risiko. Hasil penilaian risiko menggunakan matrik risiko seperti pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Penilaian Risiko Pada Aktivitas Petani Sebelum, Selama dan Setelah Penyemprotan Padi

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Likelihood (L)	Severity (S)	Skala Risiko
1	Sebelum Penyemprotan pestisida				
-	Mencampur	Tertumpah ke kulit	4	2	8 (Medium)
-	Mengaduk	Kena percikan ke kulit, mata	3	3	9 (Medium)
-	Mamasukkan bahan aktif pestisida ke tanki	Tertumpah, kena percikan ke kulit dan mata	3	2	6 (Medium)
2	Selama Penyemprotan				
-	Mengangkat tanki pestisida ke sawah	Terjatuh, terpeleset	2	3	6 (Medium)
-	Menyemprot pestisida	Keracunan	3	3	9 (Medium)
		Kelelahan	5	2	10 (Medium)
		Cuaca panas	4	1	4 (Low)
3	Setelah Penyemprotan				
-	Membersihkan peralatan setelah penyemprotan	Tertumpah sisa pestisida dalam tanki	5	2	10 (Medium)
-	Membersihkan tubuh setelah penyemprotan	Sisa pestisida terabsorpsi ke kulit	4	2	8 (Medium)

Berdasarkan Tabel 2 penilaian risiko menggunakan matrik risiko dari *Australian Standard* ([37], skala risiko dari masing-masing aktivitas petani masih dalam skala sedang (medium). Namun demikian upaya pengendalian harus tetap dilakukan untuk mencegah efek kesehatan jangka panjang, karena efek jangka panjang paparan pestisida dapat menyebabkan kanker.

Sesuai penelitian bahwa kanker kandung kemih dialami oleh petani yang menggunakan lebih dari dua bahan aktif pestisida [45], dan kanker prostat juga dialami oleh petani di Inggris [46]. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya risiko kanker pada petani diperlukan upaya pengendalian risiko untuk setiap kegiatan yang dilakukan petani.

Langkah terakhir adalah pengendalian risiko yang dilakukan untuk setiap tahap aktivitas. Pengendalian risiko dijelaskan pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Pengendalian Risiko Pada Aktivitas Petani Sebelum, Selama dan Setelah Penyemprotan Padi

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Skala Risiko	Pengendalian
1	Sebelum Penyemprotan pestisida			
	- Tertumpah	Iritasi kulit	Medium	Baca label dan petunjuk penggunaan pestisida sebelum mencampur pestisida, Lakukan pencampuran, pengadukan dan pengisian pestisida di tempat terbuka Pakai masker dan sarung tangan untuk mencegah tumpahan dan percikan terabsorpsi di kulit,
	- Kena percikan ke kulit, mata	Iritasi kulit, mata	Medium	
	- Tertumpah, kena percikan ke kulit dan mata	Iritasi kulit, mata	Medium	
2	Selama Penyemprotan			
	- Mengangkat tanki pestisida ke sawah	Terjatuh, terpeleset	Medium	Pastikan peralatan penyemprot pestisida dalam kondisi aman Perhatikan arah angin saat menyemprot pestisida Jangan makan dan minum di area penyemprotan, bersihkan tubuh sebelum makan/minum Gunakan pelindung diri lengkap dan sesuai standar agar terhindar dari droplet pestisida yang diaplikasikan ke lahan Istirahat yang cukup Sediakan air minum yang cukup saat melakukan aplikasi
	- Menyemprot pestisida	Terhirup (inhalasi)	Medium	
		Tertelan (ingesti)	Medium	
		Terkena droplet saat aplikasi	Medium	
		Kelelahan kerja Cuaca panas	Medium Low	
3	Setelah Penyemprotan			
	- Membersihkan peralatan setelah penyemprotan	Tertumpah sisa pestisida dalam tanki	Medium	Sediakan tempat khusus untuk membersihkan peralatan setelah aplikasi, gunakan pelindung diri lengkap dan jangan buang sisa pestisida di sungai atau saluran air lainnya Mencuci tangan, mandi dan mengganti baju yang digunakan setelah aplikasi, pisahkan baju yang digunakan untuk aplikasi pestisida di tempat khusus dan pisahkan dg pakaian lainnya, jangan buang sisa air cucian ke saluran pembuangan umum, sebaiknya disediakan tempat khusus
	- Membersihkan tubuh setelah penyemprotan	Sisa pestisida terabsorpsi ke kulit	Medium	

Berdasarkan Tabel 3 ada tiga aktivitas kegiatan yang secara umum merupakan aktivitas yang sering dilakukan petani dan ketiganya perlu dilakukan upaya pengendalian. Metode pengendalian risiko ini telah banyak dilakukan pada beberapa kegiatan yang berisiko. Fakta ini sesuai dengan pengendalian risiko yang dilakukan di perkebunan sawit pada pekerja yang terpapar pestisida [41]. Selain itu di Malaysia metode HIRARC juga digunakan pengendalian risiko pada petani mangga yang menggunakan karbit [47].

Dengan metode pengendalian risiko pada petani yang terpapar pestisida, maka dapat dilakukan upaya antisipasi dan pencegahan paparan pestisida yang akan berdampak terhadap kesehatan petani, keluarga petani dan masyarakat yang berada disekitar kawasan pertanian. Namun demikian aktivitas kegiatan petani hanya dilakukan pada tiga kegiatan yang dilakukan petani yaitu sebelum, selama dan setelah aplikasi pestisida.

KESIMPULAN

Pengendalian risiko menggunakan metode HIRARC dapat sebagai tindakan pencegahan karena ketika potensi bahaya telah diidentifikasi dan dianalisis, dan risiko terkait dinilai, maka dapat dilakukan pengendalian yang tepat disarankan dan diimplementasi.

Oleh karena itu metode HIRARC merupakan salah satu metode pengendalian risiko yang dapat dikembangkan untuk penilaian risiko kesehatan akibat paparan pestisida terutama di kawasan pertanian.

Temuan penelitian ini akan bermanfaat bagi pembuat kebijakan terutama untuk pengembangan metode pengendalian risiko kesehatan akibat paparan pestisida untuk menjamin kesehatan dan mencegah terjadinya risiko penyakit yang berbahaya bagi petani. Selain itu, juga bermanfaat bagi komunitas petani di mana kesadaran akan dampak paparan terhadap kesehatan dapat ditingkatkan dan dengan demikian, mendorong mereka untuk menerapkan APD saat aplikasi pestisida.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Palembang yang telah membantu dana penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Maksuk, M., Pratiwi, D., Amin, M., & Suzzana, "Kadar Hemoglobin Pekerja Penyemprot Gulma Akibat Paparan Pestisida Di Perkebunan Kelapa Sawit," *JPP (Jurnal Kesehat. Poltekkes Palembang)*, vol. 14, no. 1, pp. 45–52, 2019.
- [2] M. W. Aktar, D. Sengupta, and A. Chowdhury, "Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards," *Interdiscip. Toxicol.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2009.
- [3] M. Maksuk, T. Malaka, S. Suheryanto, and A. Umayah, "Environmental health risk analysis of paraquat exposure in palm oil plantations," *Int. J. Public Heal. Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 465–469, 2016.
- [4] N. R. Jolodar, S. Karimi, E. Bouteh, J. Balist, and R. Prosser, "Human health and ecological risk assessment of pesticides from rice production in the Babol Roud River in Northern Iran," *Sci. Total Environ.*, vol. 772, p. 144729, 2021.
- [5] S. Dina Lusiana and F. Rozi, "Faktor Penyebab Keracunan Akut Penggunaan Pestisida



- pada Petani di Desa Ponoragan Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara,” 2015.
- [6] V. Mutia and R. Z. Oktarlina, “Keracunan Pestisida Kronik Pada Petani,” *JIMKI J. Ilm. Mhs. Kedokt. Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 130–139, 2019.
- [7] O. S. Pamungkas, “Hazards of pesticide exposure to human health,” *BIOEDUKASI J. Biol. dan Pembelajarannya*, vol. 14, no. 1, 2017.
- [8] E. Mahawati, A. H. Husodo, I. Astuti, and S. Sarto, “Pengaruh teknik aplikasi pestisida terhadap derajat keparahan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) pada petani,” *J. Kesehat. Lingkungan. Indones.*, vol. 16, no. 2, pp. 37–45, 2017.
- [9] D. D. Wulandari, A. P. R. Santoso, and D. D. Wulansari, “Efek Paparan Kronis Pestisida Terhadap Kadar Aspartat Aminotransferase (AST) Dan Alanin Aminotransferase (ALT) Pada Subyek Petani,” *J. Muhammadiyah Med. Lab. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 39–48, 2020.
- [10] M. C. R. Alavanja and M. R. Bonner, “Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review,” *J. Toxicol. Environ. Heal. Part B*, vol. 15, no. 4, pp. 238–263, 2012.
- [11] T. B. Pluth, L. A. G. Zanini, and I. D. E. Battisti, “Pesticide exposure and cancer: an integrative literature review,” *Saúde em debate*, vol. 43, pp. 906–924, 2019.
- [12] S. Weichenthal, C. Moase, and P. Chan, “A review of pesticide exposure and cancer incidence in the agricultural health study cohort,” *Cien. Saude Colet.*, vol. 17, pp. 255–270, 2012.
- [13] M. Maksuk, T. Malaka, S. Suheryanto, and A. Umayah, “Environmental Health Risk Analysis of Paraquat Exposure in Palm Oil Plantations,” *Int. J. Public Heal. Sci.*, vol. 5, no. 4, p. 465, 2016.
- [14] L. Marie, P. Sylvain, G. Benoit, M. Maurice, and I. Gwenaël, “Degradation and transport of the chiral herbicide S-metolachlor at the catchment scale: combining observation scales and analytical approaches,” *Environ. Sci. Technol.*, vol. 51, no. 22, pp. 13231–13240, 2017.
- [15] Y. Liu, R. Mo, F. Tang, Y. Fu, and Y. Guo, “Influence of different formulations on chlorpyrifos behavior and risk assessment in bamboo forest of China,” *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 22, no. 24, pp. 20245–20254, 2015.
- [16] S. Singh *et al.*, “Analyses of pesticide residues in water, sediment and fish tissue from river Deomoni flowing through the tea gardens of Terai Region of West Bengal, India,” *Int. J. Fish. Aquat. Stud.*, vol. 3, no. 2, pp. 17–23, 2015.
- [17] D. E. Robinson, A. Mansingh, and T. P. Dasgupta, “Fate and transport of ethoprophos in the Jamaican environment,” *Sci. Total Environ.*, vol. 237, pp. 373–378, 1999.
- [18] N. Mazlan, M. Ahmed, F. M. Muharam, and M. A. Alam, “Status of persistent organic pesticide residues in water and food and their effects on environment and farmers: a comprehensive review in Nigeria,” *Semin. Ciências Agrárias*, vol. 38, no. 4, pp. 2221–2236, 2017.
- [19] P. Aravinna, N. Priyantha, A. Pitawala, and S. K. Yatigammana, “Use pattern of pesticides and their predicted mobility into shallow groundwater and surface water bodies of paddy lands in Mahaweli river basin in Sri Lanka,” *J. Environ. Sci. Heal. Part B*, vol. 52, no. 1, pp. 37–47, 2017.
- [20] C. E. Rose, R. H. Coupe, P. D. Capel, and R. M. T. Webb, “Holistic assessment of occurrence and fate of metolachlor within environmental compartments of agricultural watersheds,” *Sci. Total Environ.*, vol. 612, pp. 708–719, 2018.
- [21] F. Jin, J. Wang, H. Shao, and M. Jin, “Pesticide use and residue control in China,” *J. Pestic. Sci.*, p. 1004280123, 2010.
- [22] S. Kurwadkar, “Groundwater pollution and vulnerability assessment,” *Water Environ. Res.*, vol. 89, no. 10, pp. 1561–1577, 2017.
- [23] R. K. Kole, H. Banerjee, and A. Bhattacharyya, “Monitoring of market fish samples for Endosulfan and Hexachlorocyclohexane residues in and around Calcutta,” *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, vol. 67, no. 4, pp. 554–559, 2001.



- [24] J. Rendón-von Osten and R. Dzul-Caamal, "Glyphosate residues in groundwater, drinking water and urine of subsistence farmers from intensive agriculture localities: a survey in Hopelchén, Campeche, Mexico," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 14, no. 6, p. 595, 2017.
- [25] D. E. Prasetyo, S. Y. Wulandari, and D. H. Ismunarti, "Kajian Konsentrasi Pestisida Karbamat (Karbofuran Dan Metomil) Di Perairan Mlonggo, Kabupaten Jepara," *J. Oceanogr.*, vol. 4, no. 2, pp. 451–456, 2015.
- [26] A. N. Ardiwinata and D. Nursyamsi, "Residu pestisida di sentra produksi padi di Jawa Tengah," *J. Pangan*, vol. 21, no. 1, pp. 39–58, 2012.
- [27] A. Finizio and S. Villa, "Environmental risk assessment for pesticides: A tool for decision making," *Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 22, no. 3, pp. 235–248, 2002.
- [28] WHO, *Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals*. World Health Organization, 2009.
- [29] C. EnHealth, "Environmental Health Risk Assessment. Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards," *Canberra, Dep. Heal. Ageing enHealth Counc.*, 2002.
- [30] R. V. Kolluru and M. Ortiz Staines, *Risk assessment and management handbook for environmental, health, and safety professionals. Manual de evaluación y administración de riesgos: para profesionales en cuestiones ambientales, de la salud y la seguridad*. 1998.
- [31] C. J. Topping, A. Aldrich, and P. Berny, "Overhaul environmental risk assessment for pesticides," *Science (80-.)*, vol. 367, no. 6476, pp. 360–363, 2020.
- [32] A. Boivin and V. Poulsen, "Environmental risk assessment of pesticides: state of the art and prospective improvement from science," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 24, no. 8, pp. 6889–6894, 2017.
- [33] A. Alix, K. Knauer, M. Streloke, and V. Poulsen, "Development of a harmonized risk mitigation toolbox dedicated to environmental risks of pesticides in farmland in Europe: outcome of the MAgPIE workshop," *Julius-Kühn-Archiv*, no. 449, p. 148, 2015.
- [34] M. Onwona-Kwakye, J. N. Hogarh, and P. J. Van den Brink, "Environmental risk assessment of pesticides currently applied in Ghana," *Chemosphere*, vol. 254, p. 126845, 2020.
- [35] D. Krewski, M. E. Andersen, E. Mantus, and L. Zeise, "Toxicity testing in the 21st century: implications for human health risk assessment," *Risk Anal. An Int. J.*, vol. 29, no. 4, pp. 474–479, 2009.
- [36] Kementan RI, "Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan," in *Ditjen P2P*, Ditjen P2P, 2012.
- [37] S. Australia, "Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management (AS/NZS 4360:2004)," *Prieiga per internetq: http://www. eponet. eu/mediapool/72/723588/data/2017/AS_NZS_4360-1999_Risk_management. pdf*, 1999. .
- [38] J. J. Tejada and J. R. B. Punzalan, "On the misuse of Slovin's formula," *Philipp. Stat.*, vol. 61, no. 1, pp. 129–136, 2012.
- [39] M. F. A. Jallow, D. G. Awadh, M. S. Albaho, V. Y. Devi, and B. M. Thomas, "Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 14, no. 4, p. 340, 2017.
- [40] A. U. Maksuk, Tan Malaka, Suheryanto, "Risk Factors Related To Dermal Exposure on Herbicide Applicators (Case Studi in Palm Oil Plantation Banyuasin District, South Sumatera)," in *The 6th Annual Basic Science International Conference*, 2016, pp. 222–227.
- [41] M. Maksuk, "Penilaian Risiko Kesehatan Kerja pada Penggunaan Pestisida dengan Metode (Hirac) di Perkebunan Sawit Sumatera Selatan Indonesia," *Heal. Inf. J. Penelit.*, vol. 11, no. 2, pp. 108–117, 2019.



- [42] K.-H. Kim, E. Kabir, and S. A. Jahan, "Exposure to pesticides and the associated human health effects," *Sci. Total Environ.*, vol. 575, pp. 525–535, 2017.
- [43] E. L. Mahyuni, "Faktor risiko dalam penggunaan pestisida pada petani di Berastagi Kabupaten Karo 2014," *Kes Mas J. Fak. Kesehat. Masy. Univ. Ahmad Daulan*, vol. 9, no. 1, p. 25014, 2015.
- [44] P. A. Maksuk and M. A. Suzanna, "ANALISIS FAKTOR RISIKO KEJADIAN ANEMIA PADA APLIKATOR HERBISIDA (STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT. S KABUPATEN BANYUASIN)."
- [45] S. Koutros *et al.*, "Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk," *Int. J. Epidemiol.*, vol. 45, no. 3, pp. 792–805, 2016.
- [46] P. R. Band *et al.*, "Prostate cancer risk and exposure to pesticides in British Columbia farmers," *Prostate*, vol. 71, no. 2, pp. 168–183, 2011.
- [47] N. S. Ismail and I. Rasdi, "Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) For The Use Of Calcium Carbide (CAC2) As Ripening Agent Among Mango Farmers In Northern Region Of Malaysia."