

## Efek Neurobehavioral akibat Paparan Pestisida pada Petani Sayuran

Musyahidah Mustakim<sup>1</sup>, Nurul Muchlisa<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Pejuang Republik Indonesia

### Keywords :

Neurobehavioral, Pestisida, Petani, Sayuran

### Kontak :

Musyahidah Mustakim  
Email : musyahidah.fkmupri.ac.id  
Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Pejuang Republik Indonesia

Vol 5 No 2 Maret 2023

DOI: <https://doi.org/10.31605/j-health.v2i1>

©2023J-Healt

ini adalah artikel dengan akses terbuka  
dibawah licensi CC BY-NC-4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### Abstrak

Paparan pestisida terhadap tubuh manusia tak ubahnya masih menjadi masalah kesehatan masyarakat dan merupakan penyebab kematian 12,6 juta orang per tahun. Ada beberapa gangguan yang diakibatkan oleh paparan pestisida, salah satu diantaranya adalah gangguan sistem saraf sebagai salah satu dari sepuluh gangguan di tempat kerja. Kabupaten Enrekang merupakan daerah dengan pemasok sayuran terbanyak di Sulawesi Selatan dengan tingkat penggunaan pestisida yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan pestisida terhadap *neurobehavioral* petani sayuran di Desa Sumillan Kabupaten Enrekang. Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional* dengan kriteria inklusi yaitu petani penyemprot sayuran serta telah melakukan penyemprotan dalam satu bulan terakhir dan sampel dipilih secara *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 162 responden, penelitian dianalisis secara univariat, bivariat dan multivariate dengan regresi logistik. Hasil akhir analisis multivariat menunjukkan secara statistik variabel yang paling terdapat pengaruh dengan efek *neurobehavioral* diantara variable yang ada yaitu kebiasaan merokok dengan nilai Exp(B) 2.638 . Perlu adanya penyampaian edukasi terkait dampak rokok bagi petani untuk menghindari masalah yang berkaitan dengan saraf dan penyakit lainnya.

### Abstract

*Exposure to pesticides to the human body is still a public health problem and is the cause of death for 12.6 million people per year. There are several disorders caused by exposure to pesticides, one of which is a nervous system disorder as one of the ten disorders in the workplace. Enrekang Regency is the area with the most vegetable suppliers in South Sulawesi with a high level of pesticide use. This study aims to determine the effect of pesticide exposure on the neurobehavioral of vegetable farmers in Sumillan Village, Enrekang District. This study is a cross-sectional study with inclusion criteria, namely vegetable sprayers, and has been sprayed in the past month and samples were selected by purposive sampling with a total sample of 162 respondents. The study was analyzed by univariate, bivariate and multivariate with logistic regression. The final results of the multivariate analysis showed statistically that the variable that had the most influence with neurobehavioral effects among the variables was smoking habit with an Exp (B) value of 2,638. It is necessary to provide education related to the impact of cigarettes for farmers to avoid problems related to nerves and other diseases.*

## PENDAHULUAN

Peningkatan produksi pertanian sejauh ini tidak terlepas dari negara-negara dengan penghasilan rendah dan menengah (OECD & FAO, 2018). Seiring dengan peningkatan yang terjadi ini tidak terlepas dari penggunaan pestisida secara luas dan dapat membahayakan manusia (Fuhrmann et al., 2020), hal ini sering dikarenakan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang tidak memadai (Fuhrmann et al., 2020; Negatu et al., 2016) serta kurangnya kepatuhan terkait penerapan penggunaan pestisida (Jepson et al., 2020; Negatu et al., 2016).

World Health Organization (WHO) tahun 2020 menyatakan bahwa kasus keracunan yang diakibatkan oleh pestisida ditemukan sebanyak 600.000 kasus dan 20.000 orang meninggal setiap tahunnya. Sementara itu kanker, cacat tubuh, liver, yang terjadi di beberapa negara berkembang (WHO, 2020). Dilaporkan bahwa orang-orang di Negara berkembang sangat terpengaruh oleh dampak pestisida dan diperkirakan kasus jauh lebih tinggi akan tetapi tidak dilaporkan (Boedeker et al., 2020). Jeyaratman dalam Boedeker, *et al* 2020 kemudian memperkirakan 25 juta kasus pertahun akibat keracunan pestisida dalam pekerjaan, sebagian besar tidak tercatat karena orang yang terkena dampak tidak mencari perhatian medis (Boedeker et al., 2020). Di Indonesia kasus keracunan pestisida pada tahun 2016 tercatat sebanyak 771 kasus keracunan, sedangkan pada tahun 2017 terjadi 124 kasus keracunan, dan 2 diantaranya meninggal dunia (Oktaviani et al., 2020). Berdasarkan laporan tahunan Pusdatin Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI), pada tahun 2019 secara nasional tercatat sebanyak 334 kasus keracunan pestisida dengan kelompok penyebab pestisida pertanian sebanyak 147 kasus (BPOM RI, 2020).

Pekerja yang bekerja pada lahan pertanian memiliki risiko besar terdampak paparan pestisida. Jenis pestisida, durasi paparan dan status kesehatan individu merupakan faktor penyebab yang banyak dikaitkan dengan dampak yang ditimbulkan (Pirsaheb et al., 2015;

Mostafalou, and Abdollahi, 2013). Berbagai efek kesehatan yang dikaitkan dengan pestisida kimia yaitu efek dermatologis, gastrointestinal, pernapasan, karsinogenik, reproduksi dan neurologis (Pirsaheb et al., 2015; Mostafalou, and Abdollahi, 2013). Salah satu dampak neurologis yang diakibatkan pestisida yaitu efek *neurobehavioral* (London et al., 2012). Cara mengetahui efek *neurobehavioral* akibat paparan pestisida dapat dilakukan dengan uji performa *neurobehavioral*. Tes performa *neurobehavioral* ini merupakan metode non invasif yang digunakan untuk mengevaluasi sistem saraf seseorang (Herian et al., 2015; Kaufer, 2015).

Kabupaten Enrekang merupakan daerah dengan pemasok sayuran terbanyak tidak hanya di Sulawesi Selatan namun juga di pulau Kalimantan dengan tingkat penggunaan pestisida yang tinggi (Bafauzi, 2018; Zulfikar, 2017). Berdasarkan survei awal yang dilakukan pada beberapa petani sayuran di Desa Sumillan Kabupaten Enrekang dengan mengacu pada kuesioner Q18 versi Jerman yang terdiri dari 18 pertanyaan didapatkan bahwa beberapa petani sayuran yang kurang lebih bekerja selama 10-20 tahun mengalami beberapa gejala *neurobehavioral* diantaranya yaitu sering melupakan kejadian yang baru saja terjadi, sering sakit kepala berlebihan dalam jangka waktu yang panjang serta sulit berkonsentrasi. Artinya, paparan pestisida yang terlalu lama akan berdampak pada kesehatan salah satunya gangguan *neurobehavioral* yang terjadi pada petani akibat terpapar pestisida secara terus menerus.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan rancangan studi *cross-sectional*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan cara *purposive sampling* dengan kriteria inklusi yaitu 1) Petani penyemprot sayuran; 2) Melakukan penyemprotan dalam satu bulan terakhir dan; 3) Kooperatif. Total sampel dalam penelitian ini yaitu sebanyak 162 responden. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2022 dengan instrument penelitian menggunakan

kuesioner dengan mengacu pada kuesioner Q18 versi Jerman. Analisa yang dilakukan adalah analisis univariat, analisis bivariat

menggunakan uji *chi-square* dan analisis multivariat dengan regresi logistik dengan aplikasi yang digunakan yaitu SPSS 25.0.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi frekuensi karakteristik individu, paparan pestisida dan efek *neurobehavioral*

Variabel	Kategori	n	%
Efek <i>neurobehavioral</i>	Tidak normal	97	59.9
	Normal	65	40.1
Jenis kelamin	Perempuan	35	21.6
	Laki-laki	127	78.4
Umur	<35	58	35.8
	≥35	104	64.2
Status gizi	Tidak normal	18	11.1
	Normal	144	88.9
Kebiasaan merokok	Merokok	98	60.5
	Tidak merokok	64	39.5
Konsumsi alkohol	Ya	14	8.6
	Tidak	148	91.4
Jenis pestisida	Organofosfat	124	76.5
	Non-organofosfat	38	23.5
Frekuensi penyemprotan	≥ 6 kali/bulan	59	36.4
	< 6 kali/bulan	103	63.6
Lama penyemprotan	≥ 2 jam	63	38.9
	< 2 jam	99	61.1
Masa kerja	≥ 10 tahun	116	71.6
	< 10 tahun	46	28.4
Penggunaan Alat Pelindung Diri	Tidak lengkap	122	75.3
	Lengkap	40	24.7

Sumber : Data Primer 2022

Berdasarkan Tabel 1. Diketahui bahwa responden dengan efek *neurobehavioral* tidak normal lebih banyak dengan jumlah 97 responden (59.9%), kemudian dilihat dari segi jenis kelamin, laki laki lebih banyak yaitu 127 responden (78.4%), umur lebih dari 35 tahun juga lebih banyak yaitu 104 responden (64.2%), kemudian dilihat dari status gizi, responen dengan status gizi normal lebih banyak yaitu sebanyak 144 responden (88.9%), untuk kebiasaan merokok, responden yang merokok lebih banyak yaitu 98 responden (60.5%), responden yang tidak mengonsumsi alkohol lebih banyak yaitu 148 responden (91.4%),

pada jenis pestisida yang digunakan, responden yang menggunakan organofosfat lebih banyak yaitu 124 responden (76.5%), frekuensi penyemprotan lebih banyak responden yang melakukan penyemprotan < 6 kali/bulan yaitu 103 respnden (63.6%), sementara untuk lama penyemprotan, kebanyakan responden kurang dari 2 jam yaitu 99 responden (61.1%), untuk masa kerja, responden yang bekerja lebih dari 10 tahun lebih banyak yaitu 116 responden (71.6%) dan pada penggunaan alat pelindung diri, responden yang tidak menggunakan alat pelindung diri lengkap, lebih banyak yaitu 122 responden (75.3%).

## 2. Analisis Bivariat

Tabel 2. Pengaruh karakteristik individu, paparan pestisida terhadap efek *neurobehavioral*

Variabel	Kategori	Efek <i>neurobehavioral</i>						<i>p-value</i>
		Tidak normal		Normal		Total		
		n	%	n	%	n	%	
Jenis kelamin	Perempuan	25	71.4	10	28.6	35	100	0.115
	Laki-laki	72	56.7	55	43.3	127		
Umur	<35	41	70.7	17	29.3	58	100	0.036
	≥35	56	53.8	48	46.2	104	100	
Status gizi	Tidak normal	11	61.1	7	38.9	18	100	0.910
	Normal	86	59.7	58	40.3	144	100	
Kebiasaan merokok	Merokok	65	66.3	33	33.7	98	100	0.038
	Tidak merokok	32	50.0	34	50.0	64	100	
Konsumsi alkohol	Ya	10	71.4	4	28.6	14	100	0.356
	Tidak	87	58.8	61	41.2	148	100	
Jenis pestisida	Organofosfat	68	54.8	56	45.2	124	100	0.018
	Non-organofosfat	29	76.3	9	23.7	38	100	
Frekuensi penyemprotan	≥ 6 kali/bulan	39	66.1	20	33.9	59	100	0.221
	< 6 kali/bulan	58	56.3	45	43.7	103	100	
Lama penyemprotan	≥ 2 jam	38	60.3	25	39.7	63	100	0.927
	< 2 jam	59	59.6	40	40.4	99	100	
Masa kerja	≥ 10 tahun	75	64.7	41	35.3	116	100	0.042
	< 10 tahun	22	47.8	24	52.2	46	100	
Penggunaan Alat Pelindung Diri	Tidak lengkap	69	56.6	53	43.4	122	100	0.132
	Lengkap	28	70.0	12	30.0	40	100	

Sumber : Data Primer 2022

Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa terdapat 4 variabel yang memiliki *p-value* <0.05 yaitu umur (*p-value*:0.036), kebiasaan merokok (*p-value*:0.038), jenis pestisida (*p-value*:0.018) dan masa kerja (*p-value*:0.042). Ini mengartikan bahwa, secara statistik umur, kebiasaan merokok, jenis pestisida dan masa kerja memiliki pengaruh terhadap efek *neurobehavioral* dan memenuhi kriteria untuk dimasukkan kedalam analisis multivariat. Untuk variabel jenis kelamin (*p-value*:0.115), frekuensi penyemprotan (*p-value*:0.221) dan penggunaan alat pelindung diri (*p-value*:0.132),

meskipun hasil dari *p-value* menunjukkan >0,05 yang menandakan bahwa secara statistik tidak terdapat pengaruh terhadap efek *neurobehavioral*, akan tetapi tetap dimasukkan kedalam analisis multivariat karena memenuhi syarat yaitu *p-value* <0.25.

## 3. Analisis Multivariat

Setelah analisis bivariat kemudian dilakukan analisis multivariat dengan regresi logistik, setelah semua kandidat variabel yang memenuhi syarat dimasukkan lalu dilakukan uji statistik, didapatkan hasil akhir:

Tabel 3. Hasil akhir analisis multivariat

Variabel	B	S.E.	Wald	df	p-value	Exp(B)
KAT_jeniskelamin	0.825	0.494	2.786	1	0.095	2.283
KAT_umur	0.736	0.374	3.860	1	0.049	2.087
KAT_kebiasaanmerokok	0.970	0.383	6.400	1	0.011	<b>2.638</b>
KAT_jenispestisida	-1.045	0.466	5.037	1	0.025	0.352
KAT_masakerja	0.895	0.387	5.362	1	0.021	2.448

Sumber : Data Primer 2022

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa variabel kebiasaan merokok merupakan faktor yang paling berpengaruh pada efek *neurobehavioral* dengan nilai Exp(B) 2.638 yang berarti bahwa orang yang merokok memiliki pengaruh 2.638 kali untuk terjadi masalah *neurobehavioral* dibandingkan dengan orang yang tidak merokok.

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah petani sayuran dengan efek *neurobehavioral* kategori tidak normal lebih banyak yaitu lebih dari setengah responden. Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara jenis kelamin, status gizi, konsumsi alkohol, lama penyemprotan dan penggunaan alat pelindung diri dengan efek *neurobehavioral*, hal ini didukung oleh penelitian Tina Meirindany (2021) yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh jenis kelamin, status gizi, dan konsumsi alkohol terhadap *neurobehavioral*, namun ketiganya juga berisiko berpeluang berpengaruh terhadap *neurobehavioral* dilihat dari jenis kelamin perempuan banyak dipicu oleh faktor hormonal yang mengakibatkan penyakit saraf, selanjutnya pada status gizi yang berlebih dapat pula menyebabkan *neurobehavioral* dan selanjutnya pada konsumsi alkohol juga berisiko terjadi *neurobehavioral*. Secara mekanisme, alkohol yang dikonsumsi seseorang akan mengganggu terjadinya proses pengaturan eksitasi atau inhibisi di otak, sehingga mengakibatkan terjadinya disinhibisi, ataksia dan sedasi yang mengarah pada penurunan kepekaan sistem saraf pusat dan kerusakan otak dengan perubahan (Meirindany, et al, 2021).

Pada penelitian ini, terdapat pengaruh umur dengan efek *neurobehavioral*, ini didukung oleh teori Jett dan Rohlman yang memaparkan bahwa diatas umur 28 tahun maka fungsi saraf akan menurun setiap 5 tahunnya, dengan penurunan sistem saraf dengan berbagai faktor diantaranya karena bahan kimia berbahaya seperti pestisida yang masuk ke sel-sel otak melalui berbagai penyebab biologis inilah yang dapat menyebabkan perubahan fungsi pada *neurobehavioral* (Jett, 2011; Rohlman et al., 2012). Terdapat hubungan yang signifikan juga antara jenis pestisida yang digunakan dengan efek *neurobehavioral*, berdasarkan penelitian terdahulu paparan pestisida terutama jenis organofosfat telah dilaporkan dapat menyebabkan defisit pada *neurobehavioral*, defisit ditemukan pada komponen memori jangka pendek serta pada kinerja (Mie et al., 2018; Perry et al., 2019).

Studi lain yang melibatkan petani dan berfokus pada efek kesehatan non-*neurobehavioral* dari paparan organofosfat juga melaporkan adanya gejala pernapasan, risiko kanker, masalah jantung, kelelahan kronis dan infertilitas (Mostafalou & Abdollahi, 2013; Perry et al., 2019). Variabel yang juga berpengaruh pada penelitian ini yaitu terkait dengan masa kerja. Pada penelitian ini kebanyakan responden bekerja sebagai petani sayuran selama lebih dari 10 tahun. Paparan pestisida secara berkepanjangan dan berulang selama lebih dari 10 tahun dapat membuat masalah pada saraf dan berisiko tinggi menurunkan kinerja *neurobehavioral*, semakin lama petani menjadi penyemprot maka semakin tinggi paparan pestisida yang selanjutnya akan meningkatkan masalah kesehatan lainnya. Petani yang memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun

cenderung memiliki kinerja *neurobehavioral* lebih buruk dibandingkan dengan petani yang masa kerjanya dibawah 10 tahun (Pawestri & Sulistyaningsih, 2021).

Variabel kebiasaan merokok menjadi variabel yang paling berpengaruh terhadap *neurobehavioral* pada penelitian ini. Merokok membayakan kesehatan manusia karena mengandung nikotin yang secara substansial mempengaruhi fungsi otak terutama pada penggunaan dosis tinggi (Tiwari et al., 2022). Mayoritas responden dalam penelitian ini tergolong perokok. Studi lain menemukan bahwa paparan kadar nikotin yang tinggi merupakan faktor risiko terjadinya masalah saraf, nikotin dapat meningkatkan neurotransmisi kolinergik dengan mengikat reseptor asetilkolin dan sistem kolinergik otak depan basal yang mempersarafi korteks serebral dan inti subkortikal, perubahan neurotransmisi ini dengan demikian berdampak pada banyak area otak dalam proses kognitif dan *neurobehavioral*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, didapatkan bahwa terdapat pengaruh paparan pestisida terhadap *neurobehavioral* pada petani sayuran di Desa Sumillan Kabupaten Enrekang. Adapun variabel yang berpengaruh pada efek *neurobehavioral* yaitu umur, kebiasaan merokok, jenis pestisida dan masa kerja.

## SARAN

Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional* dimana penelitian hanya dilakukan suatu waktu sehingga tidak terlalu menjelaskan terkait dengan sebab akibat variabel. Disarankan penelitian selanjutnya agar bisa dilakukan penelitian yang lebih menjelaskan sebab akibatnya lebih dalam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi

dan Pendidikan Tinggi untuk pendanaan penelitian ini pada hibah penelitian dosen pemula dengan nomor kontrak 0267/E5/AK.04/2022.

## REFERENSI

- A., K. (2012). Pesticides and Human Health. In *Pesticides in the Modern World - Effects of Pesticides Exposure*. InTech. <https://doi.org/10.5772/18734>
- Bafauzi, A. (2018). *Bangun Kerjasama, Pemkab Enrekang Pasok Sayuran ke Samarinda*.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P., & Marquez, E. (2020). *The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review*. 1–19.
- Fuhrmann, S., Klánová, J., Příbylová, P., Kohoutek, J., Dalvie, M. A., Rössli, M., & Degrendele, C. (2020). Qualitative assessment of 27 current-use pesticides in air at 20 sampling sites across Africa. *Chemosphere*, 258, 127333. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127333>
- Herian, M., Vanhove, A., Harms, P., & Luthans, F. (2015). *Neurobehavioral Conditions Checklist: A Literature Review and Operational Assessment*.
- Jepson, P. C., Murray, K., Bach, O., Bonilla, M. A., & Neumeister, L. (2020). Selection of pesticides to reduce human and environmental health risks: a global guideline and minimum pesticides list. *The Lancet. Planetary Health*, 4(2), e56–e63. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30266-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30266-9)
- Jett, D. A. (2011). Neurotoxic Pesticides and Neurologic Effects. *Neurologic Clinics*, 29(3), 667–677. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2011.06.002>
- Kaufer, D. I. (2015). Neurobehavioral Assessment. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 21, 597–612. <https://doi.org/10.1212/01.CON.0000466655.51790.2f>
- Khot, R., Joshi, P., Pandharipande, M., Nagpure, K., & Thakur, D. (2014). Glyphosate poisoning with acute pulmonary edema. *Toxicology International*, 21(3), 328. <https://doi.org/10.4103/0971-6580.155389>
- London, L., Beseler, C., Bouchard, M. F., Bellinger, D. C., Colosio, C., Grandjean, P., Harari, R., Kootbodien, T., Kromhout, H., Little, F.,

- Meijster, T., Moretto, A., Rohlman, D. S., & Stallones, L. (2012). Neurobehavioral and neurodevelopmental effects of pesticide exposures. *NeuroToxicology*, 33(4), 887–896. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.01.004>
- Mie, A., Rudén, C., & Grandjean, P. (2018). Safety of Safety Evaluation of Pesticides: developmental neurotoxicity of chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl. *Environmental Health*, 17(1), 77. <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0421-y>
- Mnif, W., Hassine, A. I. H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., & Roig, B. (2011). Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(6), 2265–2303. <https://doi.org/10.3390/ijerph8062265>
- Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 268(2), 157–177. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2013.01.025>
- Negatu, B., Vermeulen, R., Mekonnen, Y., & Kromhout, H. (2016). A Method for Semi-quantitative Assessment of Exposure to Pesticides of Applicators and Re-entry Workers: An Application in Three Farming Systems in Ethiopia. *The Annals of Occupational Hygiene*, 60(6), 669–683. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew022>
- OECD, & FAO. (2018). *Agricultural Outlook 2018-2027*. OECD Publishing, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>
- Oktaviani, R., Pawenang, E. T., & Artikel, I. (2020). Gejala Keracunan Pestisida pada Petani Greenhouse. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(2), 178–188.
- Osman, K. A. (2011). Pesticides and Human Health. In *Pesticides in the Modern World - Effects of Pesticides Exposure*. InTech. <https://doi.org/10.5772/16516>
- Pawestri, I. N., & Sulistyaningsih, E. (2021). Neurobehavioral performance of Indonesian farmers and its association with pesticide exposure: A cross-sectional study. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 11(April), 100754. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100754>
- Perry, J., Cotton, J., Rahman, M. A., & Brumby, S. A. (2019). Organophosphate exposure and the chronic effect on farmer: A narrative review. *Rural and Remote Health*, 18(November 2018).
- Pirsaheb, M., Limoe, M., Namdari, F., & Khamutian, R. (2015). Organochlorine pesticides residue in breast milk: a systematic review. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, 228.
- Rohlman, D. S., Nuwayhid, I., Ismail, A., & Saddik, B. (2012). Using epidemiology and neurotoxicology to reduce risks to young workers. *NeuroToxicology*, 33(4), 817–822. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.02.012>
- Séralini, G.-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., & de Vendômois, J. S. (2014). Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environmental Sciences Europe*, 26(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0014-5>
- Tiwari, S., Sapkota, N., Tiwari, S., & Sapkota, B. (2022). Association between pesticide exposure and neurobehavioral performance of agricultural workers: A cross-sectional study. *Brain and Behavior*, March, 1–7. <https://doi.org/10.1002/brb3.2641>
- Zulfikar. (2017). *Tingkat Penggunaan Pestisida pada Tanaman Bawang Merah di Kecamatan Anggeraja, Kabupaten Enrekang*. 1–66.