

**Review Article**

## **Perbandingan Regulasi dan Kondisi Faktual Penggunaan Pestisida di Asia Tenggara**

**Muhammad Afiful Jauhani<sup>1,2</sup>, Latiefah Noer Widiastuti<sup>3</sup>, Muhammad Naufal Hibatullah<sup>3</sup>, Samuel Hendrik Marpaung<sup>3</sup>.**

- 1) Departemen Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember
- 2) Staf Medis Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Rumah Sakit Daerah dr. Soebandi Jember
- 3) Mahasiswa Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

### **Abstrak**

Indonesia merupakan negara agraris dengan 40,6 juta penduduknya bekerja pada sektor pertanian. Akan tetapi, saat ini pemerintah Indonesia masih mengimpor produk pertanian dari negara lain, khususnya di Asia Tenggara, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri. Kegiatan pertanian di berbagai negara umumnya menggunakan pestisida sebagai pengendali hama sehingga produk pertanian sangat mungkin terpapar pestisida yang menyebabkan gangguan kesehatan. Dalam rangka pengendalian dampak gangguan kesehatan akibat pestisida, diperlukan kebijakan pemerintah. Namun, kebijakan yang ada saat ini belum sepenuhnya dilaksanakan sehingga perlu diketahui kondisi faktual mengenai penggunaan pestisida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peraturan dan kondisi faktual mengenai penggunaan pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara. Metode penelitian menggunakan tinjauan literatur menggunakan PICO dan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa negara-negara di Asia Tenggara telah memiliki regulasi yang mengatur tentang pestisida, meskipun masih terdapat beberapa negara yang belum mengatur perihal pestisida secara menyeluruh, Misalnya Singapura belum mencantumkan aspek pengujian, pembuatan, iklan, dan pemusnahan; Brunei Darussalam belum mencantumkan aspek pengujian, iklan, dan pencabutan izin.. Faktanya, masih banyak permasalahan terkait kepatuhan dan penerapan aturan mengenai penggunaan pestisida yang berdampak pada keamanan pangan pada negara-negara di Asia Tenggara. Peran pemerintah untuk mengendalikan dampak negatif yang diakibatkan pestisida masih perlu untuk dioptimalkan, melalui monitoring dan evaluasi ketat terhadap penggunaan pestisida dan pengawasan terhadap keamanan produk pangan hasil pertanian.

**Keywords** : asia tenggara, perbandingan, pestisida. regulasi

**Correspondence** : afifuljauhani.fk@unej.ac.id

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduk bekerja pada sektor pertanian. Sektor pertanian memiliki kontribusi penting dalam mewujudkan pengembangan ekonomi secara nasional (Maulana et al., 2020). Jumlah petani di Indonesia sebanyak 40,6 juta penduduk pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2022). Indonesia menempati peringkat keenam dalam bidang pertanian di Kawasan Asia Tenggara. Produk hasil pertanian digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dan sebagai bahan komoditas ekspor (Sidharta, 2021). Di sisi lain, jumlah produksi lokal bahan pangan di Indonesia lebih rendah daripada total kebutuhan sehingga Indonesia masih melakukan impor bahan pangan seperti kedelai, beras, gula, dan kopi (Maruf, 2023). Misalnya, pada tahun 2023 Indonesia mengimpor beras sebanyak 1.381.921,2 ton dari Thailand, 1.147.705,3 ton dari Vietnam, dan 141.204 ton dari Myanmar (Badan Pusat Statistik, 2024). Pada tahun 2023, Indonesia mengimpor sayuran lebih dari 13 ton dari Myanmar, dan mengimpor buah-buahan lebih dari 51 ton dari Thailand dan hampir 5 ton dari Vietnam. (Badan Pusat Statistik, 2024)

Meskipun Indonesia masih mengimpor beras, sayuran, dan buah-buahan karena produksi beras, buah-buahan dan sayuran belum mencukupi kebutuhan dalam negeri, namun Indonesia merupakan negara yang produk mie instannya diminati negara-negara di dunia karena cita rasanya. Indonesia tidak hanya mengkonsumsi untuk di dalam negeri saja tetapi mie instan Indonesia sudah diekspor dengan tren yang meningkat termasuk ke pasar non-tradisional. Pada tahun 2020, total ekspor mie instan Indonesia mencapai US\$271,34 juta, meningkat 22,96 persen year-on-year (yoy) dari tahun 2019 yang hanya sebesar US\$220,7 juta. Ekspor mie instan Indonesia tahun 2020 sebagian besar ditujukan ke Malaysia (31,40 persen), diikuti Australia (9,84 persen), Singapura (4,70 persen), Amerika Serikat (4,51 persen) dan Timor Leste (4,25 persen). Juga terdapat kenaikan permintaan untuk ekspor dari sejumlah negara pada periode 2020-2021. Negara tersebut antara lain Timor Leste yang nilainya naik menjadi US\$9,78 juta, Kamboja tumbuh menjadi US\$7,75 juta, Taiwan sebesar US\$6,42 juta, Vietnam US\$3,29 juta dan Madagaskar menjadi US\$1,98 juta (Komara et al., 2023).

Terdapat temuan etilen oksida pada mie instan yang digunakan sebagai pestisida dan bahan untuk sterilisasi yang diduga merupakan produk makanan dari Indonesia yang diekspor ke Taiwan. Pemberitaan serupa juga terjadi di Malaysia, yakni pada mie instan terdapat kandungan kandungan senyawa etilen oksida (CNBC Indonesia, 2023). Bumbu bubuk pada produk mie instan dari Indonesia mengandung 0,187mg/kg etilen oksida, sedangkan mie instan dan bumbu suas mie instan dari Malaysia mengandung 0,065mg/kg dan 0,084mg/kg etilen oksida, masing-masing (Taiwan News, 2023). Senyawa ini termasuk zat berbahaya yang paling sering menyebabkan penyakit limfoma dan leukimia serta tergolong zat yang dilarang di Indonesia (NIH, 2022). Pada penelitian yang dilakukan di Thailand oleh Wanwimolruk, dkk. menunjukkan bahwa pada buah

semangka dan durian ditemukan residu pestisida pada bagian daging dari buah, tetapi sedikit sampel melebihi BMR. Meskipun risiko terkait asupan residu pestisida dalam buah-buahan tropis ini kecil, konsumen dapat terpapar banyak pestisida yang sama dari berbagai makanan lain sehingga terjadi akumulasi residu pestisida (S. Wanwimolruk et al., 2015). Ancaman kesehatan yang disebabkan pestisida menjadi salah satu alasan penting untuk mengetahui kebijakan tentang pestisida serta kondisi faktual tentang penggunaan pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara.

## **METODE**

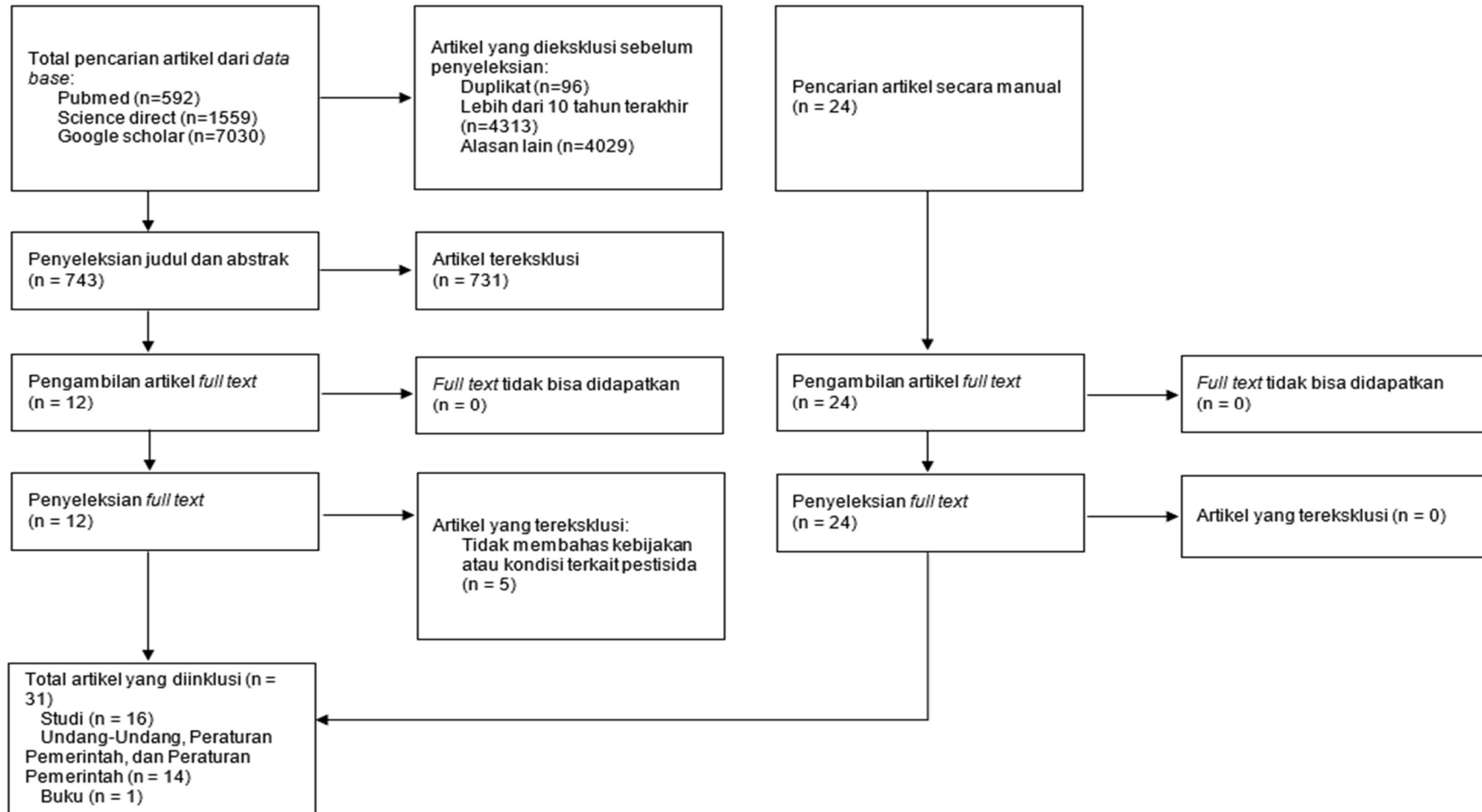
Penelitian ini menggunakan desain studi *systematic review* dengan melakukan pengkajian terhadap masalah, hasil, dan pembahasan dari berbagai Undang-Undang atau kebijakan pemerintah serta artikel penelitian tentang kebijakan dan kondisi faktual tentang penggunaan pestisida di negara-negara Asia Tenggara. Sumber data diambil dari basis data PubMed, Science Direct, dan Google Scholar menggunakan strategi PICO dan *boolean operator* dengan kata kunci "*Pesticide Regulation*" OR "*Pesticide Regulation in ASEAN*" OR "*Pesticide Regulation in South-East Asia*" OR "*Pesticide Regulation in Myanmar*" OR "*Pesticide Regulation in Vietnam*" OR "*Pesticide Regulation in Thailand*" OR "*Pesticide Regulation in Cambodia*" OR "*Pesticide Regulation in Philippine*" OR "*Pesticide Regulation in Malaysia*" OR "*Pesticide Regulation in Brunei*" OR "*Pesticide Regulation in Laos*" OR "*Pesticide Regulation in Indonesia*" OR "*Pesticide Regulation in Singapore*". Selain itu, pencarian artikel juga dilakukan melalui *manual searching*.

Kriteria inklusi meliputi Undang-Undang atau kebijakan pemerintah terkait pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara serta artikel dan buku yang membahas tentang kebijakan dan kondisi faktual tentang penggunaan pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara. Penyaringan studi dilakukan menggunakan perangkat lunak, yakni Rayyan. Pertama, akan dilakukan penyaringan duplikat dan tahun publikasi. Kemudian dilanjutkan penyaringan judul, abstrak, dan *fulltext* sesuai topik dan kriteria inklusi.

## **HASIL**

### **Hasil Penyeleksian Studi**

Sebanyak 9181 studi hasil pencarian telah ditemukan, yang terdiri dari 592 studi dari Pubmed, 1559 studi dari Science Direct, dan 7.030 studi dari Google Scholar. Hasil akhir setelah penyeleksian didapatkan 22 studi yang diinklusi, terdiri atas 14 Undang-Undang atau kebijakan pemerintah; 1 buku; dan 7 artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi. Diagram *flow chart* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penyeleksian Artikel

Tabel 1. Rangkuman Kebijakan tentang Pestisida pada Negara-Negara di Asia Tenggara

<b>Aspek</b>	<b>Indonesia</b>	<b>Myanmar</b>	<b>Vietnam</b>	<b>Malaysia</b>	<b>Laos</b>	<b>Kamboja</b>	<b>Thailand</b>	<b>Singapura</b>	<b>Filipina</b>	<b>Brunei</b>
Registrasi	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Peredaran dan penyimpanan	Ada	Ada (peredaran)	Ada	Ada (penyimpanan)	Ada	Ada	Ada	Ada (penyimpanan)	Ada	Ada (penyimpanan)
Pengujian	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Pembuatan	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Ada	Ada
Iklan	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Pengemasan dan Label	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Pencabutan	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada
Pemusnahan	Ada	Tidak, tapi ada penyitaan	Ada	Tidak, tapi ada penyitaan	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada
Sanksi	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada

### **Regulasi terkait Pestisida pada Negara-Negara di Asia Tenggara**

Di Indonesia, terkait pestisida diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1973 Tentang Pengawasan Atas Peredaran, Penyimpanan, Dan Penggunaan Pestisida serta Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 107/Permentan/SR. 140/9/2014 Tentang Pengawasan Pestisida. Pestisida yang digunakan di Indonesia wajib telah mendapat izin dari menteri melalui kepala pusat, yang diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Pendaftaran Pestisida. Di Vietnam, terkait pestisida diatur dalam *Law No. 41/2013/QH13 on Plant Protection and Quarantine. Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)* mengatur pestisida di bawah kewenangan *Ordinance on Plant Protection and Quarantine (OPPQ)*. Regulasi pestisida merupakan satu bab yang terdiri dari enam pasal dalam OPPQ dan mensyaratkan adanya bukti bahwa suatu pestisida "aman bagi manusia dan sistem ekologi" sebelum pestisida tersebut dapat dipertimbangkan untuk didaftarkan.

Di Laos, terkait pestisida diatur dalam *Regulation on the Control of Pesticides in Lao PDR No. 2860/ MAF*. Badan yang berwenang dalam regulasi terkait pestisida adalah *Ministry Agriculture and Forestry*, yang mengawasi penggunaan pestisida dari proses produksi hingga pembuangan untuk menjamin kesejahteraan manusia dan lingkungan sekitarnya. Sedangkan, negara Filipina meregulasi peraturan pestisida dalam *Presidential Decree No. 1144, s. 1977*. Pada peraturan tersebut juga mengatur tentang badan yang bertanggung jawab, yakni *Fertilizer and Pesticide Authority (FPA)*. FPA memiliki kewenangan dalam mengawasi praktik yang terjadi sehari-hari misalnya melarang atau membatasi pestisida yang terbukti berbahaya bahkan mencabut pendaftarannya, menginspeksi tempat usaha pengurus pestisida, membuat peraturan dan ketentuan untuk melaksanakan dekrit presiden, dan menetapkan kadar toleransi dan *Good Agricultural Practice (GAP)*. Terdapat regulasi yang mendukung regulasi dasar yaitu *Presidential Decree No. 1144 Creating The Fertilizer and Pesticide Authority and Abolishing The Fertilizer Industry Authority, 1977*. Filipina juga menerbitkan buku pedoman, yakni *green book/pesticide regulatory policies and implementing guidelines* untuk memberikan pedoman mengenai bagian-bagian yang belum tertulis dalam peraturan pestisida tersebut (FPA Pesticide Regulation Division, 2020).

Di Kamboja, regulasi pestisida dalam *Law on The Management of Pesticides and Fertilizers*. Pengelolaan pestisida dan pupuk di Kamboja berada di bawah yurisdiksi umum Kementerian Pertanian, Kehutanan dan Perikanan . Lalu, di Thailand terdapat regulasi mengenai pestisida dalam *The Hazardous Substances Act, B.E.2535 (1992)* terkait bahan kimia berbahaya lainnya. Terdapat komite yang terdiri dari berbagai kementerian untuk mengatur dan menjalankan regulasi tersebut (Sapbamrer et al., 2023). Singapura memiliki beberapa regulasi dalam mengatur penggunaan pestisida yakni *Control of Plants Act (CHAPTER 57A)* dan *Control of Plants (Registration of Pesticides) Rules. Control of Plants Act (CHAPTER 57A)* mengatur penggunaan pestisida, tetapi

tidak secara spesifik. Sedangkan *Control of Plants (Registration of Pesticides) Rules* mengatur mengenai registrasi pestisida secara lengkap. Singapura juga memiliki lembaga khusus dalam pengawasan penggunaan pestisida untuk pertanian yang disebut *Singapore Food Agency* (SFA) karena penggunaan pestisida di Singapura berhubungan erat dengan kontaminasi melalui produk makanan. Kemudian, di negara Brunei Darussalam, pestisida dikategorikan sebagai bahan beracun, sehingga dalam pengaturannya diatur dalam *Poison Act* Chapter 114. Undang-Undang ini mengatur pengadaan, kepemilikan, pembuatan, peracikan, penyimpanan, pengangkutan, dan penjualan bahan beracun.

Malaysia mengatur perihal pestisida dalam *Pesticide Act* 1974. Undang-Undang tersebut mengatur pestisida dengan pembahasan yang terdiri atas “dewan” pestisida; pengendalian impor dan manufaktur pestisida dengan registrasi dan izin; pengendalian pembuatan, penjualan dan penyimpanan pestisida dengan perizinan; kontrol kehadiran pestisida dalam makanan; kematian dan cedera terjadi oleh pestisida; penegakan hukum; analisis; dan larangan. Sedangkan, di Myanmar terdapat *Pyidaungsu Hluttaw Law* No. 14 Tahun 2016 Tentang Pestisida, yang membahas tentang pendaftaran pestisida; tanggung jawab dan wewenang panitera; permohonan pendaftaran dan pembayaran pajak; biaya lisensi dan pajak; tanggung jawab dan wewenang pengawas, inspektur, pemegang akta pendaftaran; dan pemegang izin eceran atau grosir pestisida; peraturan yang harus diikuti oleh pengguna pestisida; dan banding.

Di Indonesia, pestisida yang digunakan harus memiliki izin dan terdapat berbagai macam izin, yakni izin percobaan, izin tetap, dan izin sementara. Izin percobaan diberikan untuk membuktikan kebenaran klaim mutu, efikasi, dan keamanan pestisida. Izin tetap diberikan untuk memproduksi, mengedarkan, dan menggunakan pestisida. Izin sementara diberikan ketika terdapat kondisi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) massal/*outbreaks* di daerah tertentu dan tidak ada pestisida terdaftar untuk mengendalikan OPT tersebut. Peninjauan kembali atau pencabutan izin tetap, izin sementara, atau izin percobaan dilakukan oleh menteri pertanian. Pencabutan izin termasuk dalam sanksi administratif, tetapi juga dalam beberapa kondisi seperti ditemukan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan/atau kelestarian lingkungan hidup, pemegang nomor pendaftaran yang tidak lagi ditunjuk oleh pemilik Formulasi Pestisida bersangkutan, atas permintaan pemegang nomor pendaftaran, pemegang nomor pendaftaran dan izin tetap melakukan tindakan pelanggaran hukum terkait dengan pestisida dan/atau bahan aktif terdaftar dan telah dinyatakan oleh pengadilan yang mempunyai kekuatan hukum tetap (Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Pendaftaran Pestisida, 2019).

Di Vietnam, pestisida dipertimbangkan untuk didaftarkan dengan syarat telah terbukti memiliki keefektifan hayati yang masuk akal dalam perlindungan tanaman. Dalam proses registrasi pestisida, wajib untuk melakukan evaluasi efektivitas hayati melalui pengujian skala kecil dan besar terhadap pestisida pada tanaman yang diusulkan untuk menilai

manfaat. Pencabutan izin dilakukan ketika terdapat pemalsuan dokumen atau terdapat informasi yang tidak akurat (Regulations on Pesticide Production, Registration, Import, Store, Destroy, Labelling, Packaging, and Advertisement No. 145/2002/QD-BNN, 2002).

Di Myanmar, pendaftaran pestisida untuk dapat digunakan secara legal di negara melalui 4 pendaftaran. Pendaftaran eksperimental, pestisida diamati secara detail sebelum mendapat pendaftaran sementara. Pada tahap ini pestisida hanya diperbolehkan digunakan dalam area terbatas selama maksimal 2 tahun untuk menentukan efektivitas pestisida dan pola penggunaan yang sesuai untuk praktik pertanian lokal. Pendaftaran sementara, jika sudah terbukti aman terkait bioefikasi dan toksikologi, maka mendapat pendaftaran sementara dan dapat dipasarkan. Evaluasi selama 5 tahun pendaftaran sementara. Pendaftaran lengkap, diberikan setelah pendaftaran sementara berlangsung selama 10 tahun dan penelitian-penelitian membuktikan pestisida memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Izin penggunaan khusus, sebagai penggunaan darurat, untuk jangka waktu maksimal 1 tahun untuk mengaplikasikan pestisida apapun yang dianggap tidak terhindarkan untuk pengendalian dan pencegahan terjadinya insiden hama yang tidak terduga (Pyidaungsu Law No. 14/2016, 2016).

Di Laos, proses pendaftaran pestisida memiliki beberapa tahapan hingga pestisida tersebut memperoleh lisensi khusus atau sertifikat dari *Ministry Agriculture and Forestry*. Syarat yang tercantum pada *Regulation on the control of pesticides in Lao PDR* harus terpenuhi. Keputusan mengenai pestisida yang terdaftar akan disetujui oleh Departemen Pertanian. Selain itu, terdapat badan khusus yang meninjau tentang pendaftaran pestisida, yakni *Pesticide Registration Unit*. Badan ini akan memproses pendaftaran pestisida dari awal pendaftaran hingga pestisida mendapatkan sertifikat. Pencabutan sertifikat pestisida juga dapat dilakukan. Penyebab pencabutan yakni jika terdapat pelanggaran, penggunaan pestisida tidak efektif, dan apabila pestisida ditarik dari pasar. Pencabutan sertifikat harus diberitahukan kepada instansi terkait yang menggunakan pestisida (*Regulation on the Control of Pesticides in Lao PDR No. 2860/ MAF, 2010*).

Di Brunei Darussalam seluruh bahan beracun didaftarkan dan diberi nomor secara berurutan dalam penerbitannya. Setelah bahan beracun atau pestisida terdaftar dalam daftar lisensi, daftar tersebut disimpan oleh Licensing Officer sesuai nomor serinya. Kutipan dan salinan daftar lisensi disahkan menggunakan tanda tangan Licensing Officer. Pencabutan izin pestisida di Brunei Darussalam disebut sebagai pembatalan lisensi pestisida. Jika pestisida dibatalkan dalam daftar lisensi, maka akan tercantum tanggal pembatalan. Di Kamboja, informasi standar yang diwajibkan adalah Identitas yang mengajukan pendaftaran, identifikasi pestisida, dan proses formulasi, data spesifikasi pestisida, data bioefikasi, data toksisitas, data residu, keamanan untuk manusia dan hewan, keamanan terhadap lingkungan. Kementerian Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan bertugas untuk segera mengambil tindakan untuk menghentikan peredaran pestisida di pasar sebagaimana diperlukan, dalam hal data penelitian menunjukkan bahwa



pestisida tersebut berbahaya bagi manusia, hewan, dan lingkungan, dengan mensyaratkan perusahaan yang bertanggung jawab atas formulasi, pengemasan ulang, impor, dan distribusi pestisida untuk menariknya kembali. Thailand mewajibkan pendaftar memberikan data tentang sifat kimia dan toksikologi serta dampak ekosistem, dan selanjutnya melakukan pengujian efikasi dan residu di lapangan. Pendaftaran, produksi, distribusi, dan penjualan pestisida dikendalikan oleh Departemen Pertanian (Kaewboonchoo et al., 2015).

Filipina melarang pestisida untuk diekspor, diimpor, diproduksi, diformulasi, disimpan, didistribusikan, dijual, diangkut, atau digunakan kecuali jika telah terdaftar sebagaimana mestinya di FPA. Pendaftaran terpisah harus dilakukan untuk setiap bahan aktif dan kemungkinan formulasinya. Pencabutan izin tidak secara jelas diatur, tetapi FPA diizinkan untuk menanggapi, mencabut, atau mengubah pendaftaran pestisida, pupuk, dan bahan kimia pertanian lainnya setelah dilakukan pemeriksaan. Kebijakan terkait pencabutan izin dibahas lebih detail pada buku pedoman yang diterbitkan, yakni FPA sebagai lembaga yang berwenang mengizinkan enam (6) bulan sejak tanggal publikasi perintah pelarangan, agar seluruh pestisida yang dilarang dibawa ke gudang terpusat di daerah kemudian ke Manila. Produk yang dilarang dapat dimusnahkan dengan menggunakan fasilitas pembakaran suhu tinggi. Selain itu, pestisida yang dilarang harus diangkut ke negara lain dengan syarat prinsip *Prior Informed Consent* (PIC) dipatuhi. Perusahaan yang menjual pestisida yang dilarang memiliki tanggung jawab untuk mengambil kembali produknya. Di Malaysia, untuk melakukan impor dan memproduksi pestisida harus melakukan permohonan kepada Dewan. Dewan dapat membatalkan pendaftaran pestisida jika terbukti tidak efektif atau efek buruknya pada manusia, hewan, tumbuhan, atau harta benda dan jika label tidak memenuhi syarat atau tidak sesuai klaim (FPA Pesticide Regulation Division, 2020; Pesticide Act 1974, 1974).

Singapura meregistrasi seluruh jenis pestisida akan ditangani oleh seorang *Director-General*, tetapi untuk lembaga khusus pestisida budidaya pertanian diawasi SFA. Sebelum pendaftaran pestisida ke SFA, pendaftar harus memiliki persetujuan dari *Pollution Control Department (PCD) of the National Environment Agency (NEA)* dan *Plant Health Services of the National Parks Board (NParks)*. Penggunaan pestisida di Singapura termasuk dalam kategori pengawasan ketat agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Jika pestisida mendapatkan persetujuan, maka pendaftar dapat mengisi formulir dan mengumpulkan sampel pestisida kepada SFA (Kumar, 2021). Pencabutan atau pembatalan registrasi pestisida dapat dilakukan atas wewenang *Director-General* apabila menimbulkan dampak besar terhadap lingkungan, kesalahan informasi pada saat pendaftaran, wadah penyimpanan pestisida tidak sesuai dengan standar, iklan pestisida yang menipu, dan pendaftar melanggar Undang-Undang.

### **Kondisi Faktual Penggunaan Pestisida pada Negara-Negara di Asia Tenggara**

Kamboja, Malaysia, Thailand, Vietnam, dan Filipina telah melarang atau membatasi penggunaan pestisida kelas Ia dan Ib seperti *acephate*, *dichlorodiphenyltrichloroethane*, *endosulfan*, *methamidophos*, *monocrotophos*, *methyl parathion*, dan *paraquat* pada sektor pertanian, tetapi masih banyak laporan tentang adanya penggunaan pestisida tersebut. Hal ini menandakan perjanjian internasional yang disetujui dan diratifikasi tidak diimplementasikan dengan optimal (Mohammad et al., 2018). Salah satu masalah besar lainnya di negara Thailand adalah penggunaan ilegal pestisida dalam pertanian, misalnya saat ini terdapat sejumlah 111 pestisida yang dilarang, tetapi pestisida tersebut masih sering terdeteksi dalam produk pertanian seperti *monocrotophos*, *dicrotophos*, dan *parathion-methyl* pada sayuran. Hal ini karena pestisida yang dilarang memiliki tingkat efektivitas yang tinggi untuk mengendalikan hama sehingga petani mudah tergoda menggunakannya, serta adanya pedagang yang telah memiliki persediaan pestisida ilegal. Selain itu, label palsu juga ditemui pada produk pertanian meskipun tidak memiliki sertifikat dari lembaga negara yang berwenang sehingga beberapa konsumen bingung dan tidak yakin terhadap label yang menjamin keamanannya. Studi pada negara Thailand juga menunjukkan Undang-Undang yang ada tidak efektif dalam mengatur penggunaan pestisida, petani belum mengetahui penggunaan pestisida yang benar, belum mengetahui metode alternatif untuk mengendalikan hama yang lebih ramah karena saat ini masih terkendala biaya dan akses pasar, dan masyarakat belum mengetahui cara memilih produk pertanian yang aman dari pestisida (Sapbamrer et al., 2023).

Di Vietnam, terutama provinsi Thua Thien Hue dan Quang Binh, *fipronil* dan *fenobucarb* merupakan pestisida yang paling tinggi terdeteksi melebihi BMR di sayuran sawi hijau, selada, daun bawang, dan pegagan pada masing-masing provinsi (Giang et al., 2022). Di Myanmar, hasil analisis residu pestisida pada tanaman kembang kol, tomat, dan cabai dengan sampel masing-masing 15 yang didapatkan dari desa dan tanaman kubis, kembang kol, tomat, kailan, dan cabai dengan sampel masing-masing 17 yang didapatkan dari pasar. Hampir seluruh tanaman lebih dari setengah sampelnya melebihi kadar BMR untuk pestisida organofosfat dan karbamat (Thi et al., 2019). Di Malaysia, identifikasi residu pestisida pada 60 sampel buah dan sayur, meliputi kangkung, kale, bayam, sawi, selada, tomat, cabai, mentimun, okra, dan labu, masing-masing 6 sampel, didapatkan hasil 9 sampel melebihi BMR, 33 sampel kurang dari BMR, dan 19 sampel tidak terdeteksi residu pestisida (Ishak et al., 2023). Di Kamboja, studi yang dilakukan di Phnom Penh melakukan *sampling* pada 122 sayuran yaitu kubis, kacang panjang, kangkung batang tipis, dan kangkung dari 3 pasar tradisional. Hasil analisis residu ditemukan bahwa 55 sayuran positif terdapat residu organofosfat atau karbamat dengan kubis sebagai sayuran yang paling sering ditemukan residu. Kemudian, sebanyak 21 sampel mengandung residu dalam kategori membahayakan (Neufeld et al., 2010). Selain itu, studi perintis pada tahun 2015 melakukan *sampling* pada 100 sayuran dari 5 pasar tradisional yang berlokasi di 5

provinsi yang berbeda. Hasil yang ditemukan adalah 100 sampel, 25 di antaranya mengandung residu pestisida dan 14 sampel mengandung residu pestisida melebihi BMR yang ditetapkan oleh Uni Eropa (Fintschenko & Ph, 2017). Di Luzon Selatan, Filipina ditemukan residu pestisida pada sayuran berlabel organik dan konvensional dari berbagai pasar dan kios. Manuben et al. menunjukkan bahwa terdapat sayuran positif terdeteksi residu pada sampel sayuran berlabel organik sebanyak 22 dari 181 sementara pada sampel sayuran berlabel non-organik adalah 48 dari 262. Sayuran yang terdeteksi pestisida terbanyak adalah labu pahit (19/56), pechay (11/56), tomat (11/59), selada (8/52), dan terong (8/60) (Manuben et al., 2022). Selain itu, Cubelo et al. menemukan bahwa 28 dari 119 sampel sayuran terdeteksi pestisida sementara 8 sampel di antaranya melebihi Batas Maksimum Residu (Cubelo & Cubelo, 2021).

Kemudian, di Thailand, Wanwimolruk melakukan pengamatan pada sayuran dari supermarket dan pasar tradisional di Bangkok dan provinsi sekitarnya. Sayuran yang diamati adalah kangkung cina (total 137 buah, 69 buah berasal dari pasar tradisional dan 68 buah dari supermarket), pakchoi (total 125 buah, 63 buah berasal dari pasar tradisional dan 62 buah dari supermarket), dan kangkung (total 135 buah, 74 buah berasal dari pasar tradisional dan 61 buah dari supermarket). Residu pestisida yang terdeteksi di kangkung cina adalah 100% pada pasar tradisional dan 99% pada supermarket. Lalu, kangkung cina yang terdeteksi pestisida yang melebihi BMR adalah 48% pada pasar tradisional dan 35% pada supermarket. Residu pestisida yang terdeteksi di pakchoi adalah 98% pada pasar tradisional dan 100% pada supermarket. Kemudian, pakchoi yang terdeteksi pestisida yang melebihi BMR adalah 71% pada pasar tradisional dan 55% pada supermarket. Residu pestisida yang terdeteksi di kangkung adalah 99% pada pasar tradisional dan 97% pada supermarket. Kemudian, kangkung cina yang terdeteksi pestisida yang melebihi BMR adalah 42% pada pasar tradisional dan 49% pada supermarket (S. Wanwimolruk et al., 2016). Studi lain juga mengukur kadar residu pestisida pada kangkung cina yang berasal dari 12 pasar tradisional di provinsi Nakhon Pathom. Hasil penelitian menemukan bahwa dari 117 sampel, 100 sampel terdeteksi residu pestisida dengan 34 sampel melebihi BMR (S. Wanwimolruk et al., 2015). Studi lain melakukan sampling pada tomat dan kubis dari pasar tradisional dan supermarket di 7 provinsi. Ditemukan bahwa dari 100 tomat semuanya mengandung residu pestisida dan 85 sampel melebihi BMR sementara dari 82 kubis semuanya mengandung residu dan melebihi BMR (S. Wanwimolruk et al., 2017). Selain itu, studi yang dilakukan pada 75 buah jambu yang didapatkan dari pasar tradisional dan supermarket di 10 provinsi. Hasil penelitian ditemukan semuanya mengandung residu pestisida dengan 95% sampel melebihi BMR (C. Wanwimolruk et al., 2019). Di Indonesia, Hendriadi et al. mengamati residu pestisida pada sayur dan buah-buahan yang berasal dari 26 provinsi.. Didapatkan hasil bahwa sebanyak 11.45% dari 2.698 sampel (349 sampel) positif mengandung residu dan 1.42% dari 626 sampel (9 sampel) mengandung residu di atas BMR. Produk pertanian yang paling banyak terdeteksi pestisida adalah tomat, cabai, kubis, dan nasi (Hendriadi et al., 2021).

## PEMBAHASAN

Negara-negara di Asia Tenggara telah memiliki regulasi yang mengatur tentang pestisida, tetapi terdapat beberapa negara yang belum mengatur perihal pestisida secara menyeluruh, seperti pada aspek pengujian, pembuatan, periklanan, pencabutan, dan pemusnahan. Penggunaan pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara memiliki berbagai kondisi yang dihadapi, di antaranya peningkatan risiko akibat penggunaan pestisida, peningkatan penggunaan pestisida bahkan yang terlarang, pemalsuan label, penerapan APD yang kurang, sektor pekerja petani mayoritas informal, pengumpulan data terkait pestisida yang kurang, dan kadar residu pestisida yang melebihi BMR. Residu pestisida dapat terakumulasi dalam tubuh ketika mengonsumsi produk agrikultur sehingga dapat menyebabkan dampak secara langsung dan tidak langsung yang berbahaya bagi kesehatan (Anderson & Meade, 2014; Correia et al., 2016; Pathak et al., 2022; Ye et al., 2013). Meskipun, kandungan residu tidak melebihi BMR, penggunaan jangka panjang terutama sifat akumulatif dan biomagnifikasi serta toksisitasnya dapat berdampak pada lingkungan, kesehatan manusia, dan mikroorganisme tanah (Ardiwinata & Nursyamsi, 2012).

Untuk mengontrol jumlah penggunaan pestisida dapat melalui kombinasi beberapa cara sehingga menjadi lebih efektif, yakni kombinasi antara pengelolaan hama terpadu, pajak pestisida berdasarkan tingkat toksisitas, dan subsidi biopestisida. Hal ini karena peningkatan pengetahuan petani tentang pengelolaan hama terpadu saja tidak berefek signifikan. Oleh karena itu, peran pajak yang diberlakukan akan menambah pendapatan pemerintah untuk dapat digunakan sebagai biaya subsidi biopestisida (Grovermann et al., 2017). Salah satu negara di Asia Tenggara yang menerapkan pajak terhadap pestisida adalah Vietnam (Schreinemachers et al., 2015).

Sebenarnya kebijakan untuk mengurangi peredaran pestisida ilegal atau yang dilarang, pemalsuan label, dan penerapan penggunaan APD telah tersedia, tetapi kebijakan yang ada tidak efektif dan tidak diimplementasikan dengan optimal (Sapbamrer et al., 2023). Jadi, diperlukan peningkatan pendidikan dan dukungan terhadap keselamatan dan kesehatan di sektor petani, meliputi peningkatan penegakan hukum, pengawasan, dan jumlah staf untuk bertanggung jawab dalam membatasi penggunaan pestisida (Mohammad et al., 2018). Pengimplementasian GAP, yakni sistem sertifikasi produksi pertanian melalui penggunaan teknologi maju ramah lingkungan dan berkelanjutan serta menerapkan prinsip telusur balik (*traceability*) sehingga produk dapat ditelusuri asal-usulnya, dari konsumen sampai laham usaha. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk pertanian yang aman dikonsumsi, kesejahteraan pekerja yang tinggi, dan keuntungan ekonomi bagi petani. Salah satu negara yang mengembangkan standar GAP nasional yakni Malaysia, melalui bentuk skema akreditasi pertanian yang dikenal sebagai MyGAP. Di Indonesia juga telah memiliki skema sertifikasi bernama IndoGAP yang telah dijelaskan secara detail oleh Badan Standardisasi Nasional dan diatur dalam

Permentan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Praktik Hortikultura yang Baik, tetapi kondisi faktual di Indonesia menunjukkan bahwa implementasi GAP belum dilakukan secara optimal karena membutuhkan biaya yang mahal dan prosedur rumit, sedangkan keadaan ekonomi petani tergolong rendah (BSN, 2021; Kementerian Pertanian, 2021; Situmorang, 2022). Hal ini dibuktikan dengan adanya sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa masih terdapat kegiatan pertanian yang belum mampu memenuhi semua unsur GAP. Oleh karena itu, diharapkan pemerintah dapat memberi bantuan kemudahan dan dana dalam pembuatan sertifikasi serta pembinaan dan pelatihan terkait komponen-komponen GAP (Nahraeni et al., 2020).

Setiap negara perlu memiliki kebijakan nominal BMR dan mengacu pada standar Codex, misalnya BMR untuk wortel adalah 0,5 mg/kg (Codex, 2021; WHO, 2022). Residu pestisida di bawah BMR tidak berarti sepenuhnya aman karena ada risiko memiliki dampak masalah kesehatan kronis dan terjadi akumulasi residu dari produk pertanian lainnya, sedangkan jika residu pestisida di atas BMR dapat menyebabkan masalah kesehatan akut. Oleh karena itu, memperbarui rekomendasi BMR sebaiknya sering dilakukan (Sapbamrer et al., 2023).

## **KESIMPULAN**

Negara di Asia Tenggara telah memiliki regulasi untuk mengatur penggunaan pestisida di negaranya masing-masing, tetapi masih belum mencakup seluruh aspek pengorganisasian dan penggunaan pestisida. Selain itu, masih terdapat banyak permasalahan terkait penggunaan pestisida pada negara-negara di Asia Tenggara, di antaranya peningkatan risiko kesehatan akibat penggunaan pestisida, peningkatan penggunaan pestisida termasuk pestisida yang dilarang, pemalsuan label, kurangnya kepatuhan dalam penggunaan APD, pekerja pertanian yang mayoritas merupakan sektor informal, pengumpulan data terkait pestisida yang kurang, dan residu pestisida. Peran pemerintah untuk mengendalikan dampak negatif yang diakibatkan pestisida masih perlu untuk dioptimalkan, melalui monitoring dan evaluasi ketat terhadap penggunaan pestisida dan pengawasan terhadap keamanan produk pangan hasil pertanian.

## **Konflik Kepentingan**

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penulisan jurnal penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, S. E., & Meade, B. J. (2014). Potential Health Effects Associated with Dermal Exposure to Occupational Chemicals. *Environmental Health Insights*, 8(Suppl 1), 51. <https://doi.org/10.4137/EHLS15258>
- Ardiwinata, A. N., & Nursyamsi, D. (2012). Residu Pestisida di Sentra Produksi Padi di Jawa Tengah. *Jurnal Pangan*, 21(1), 39–58. <https://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/103>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Persentase Tenaga Kerja Informal Sektor Pertanian (Persen), 2020-2022*. <https://www.bps.go.id/indicator/6/1171/1/persentase-tenaga-kerja-informal-sektor-pertanian.html>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Impor Beras Menurut Negara Asal Utama, 2000-2022*. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/1043/impor-beras-menurut-negara-asal-utama-2000-2021.html>
- BSN. (2021). *SNI 8969:2021 Indonesian good agricultural practices (IndoGAP) – Cara budidaya tanaman pangan yang baik*.
- CNBC Indonesia. (2023). Taiwan Temukan Etilen Oksida di Indomie, Apa Bahayanya? *CNBC Indonesia*. <https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/20230430072404-33-433286/taiwan-temukan-etilen-oksida-di-indomie-apa-bahayanya>
- Codex. (2021). *Pesticide Detail | CODEXALIMENTARIUS FAO-WHO*. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/en/?p\\_id=22](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/en/?p_id=22)
- Correia, M., Rodrigues, M., Paíga, P., & Delerue-Matos, C. (2016). Fungicides. *Encyclopedia of Food and Health*, 169–176. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00342-1>
- Cubelo, J. E. C., & Cubelo, T. A. (2021). *Jose Edwin C. Cubelo 1 and Teodora A. Cubelo 2*. 62(1), 17–32.
- Fintschenko, Y., & Ph, D. (2017). *Find out what is in your food – FAST !*
- FPA Pesticide Regulation Division. (2020). *Pesticide Regulatory Policies and Implementing Guidelines*. Fertilizer and Pesticide Authority.
- Giang, C. N. D., Le, D. B. C., Nguyen, V. H., Hoang, T. L., Tran, T. V. T., Huynh, T. P. L., & Nguyen, T. Q. T. (2022). Assessment of pesticide use and pesticide residues in vegetables from two provinces in Central Vietnam. *PLoS ONE*, 17(6 June), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269789>
- Grovermann, C., Schreinemachers, P., Riwthong, S., & Berger, T. (2017). ‘Smart’ policies to reduce pesticide use and avoid income trade-offs: An agent-based model applied to Thai agriculture. *Ecological Economics*, 132, 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.031>
- Hendriadi, A., Sulistiyorini, & Devilana, M. R. (2021). Pesticides residues in fresh food of plant origin: Case study in indonesia. *Agrivita*, 43(2), 285–299. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i2.2570>

- Ishak, A., Pak-Dek, M. S., Rukayadi, Y., Ramli, N. S., & Wasoh, H. (2023). Evaluation of pesticide residues in selected vegetables from Kuala Lumpur, Malaysia using modified QuEChERS and assessment of washing methods. *International Food Research Journal*, 30(5), 1159–1170. <https://doi.org/10.47836/ifrj.30.5.06>
- Kaewboonchoo, O., Kongtip, P., & Woskie, S. (2015). Occupational Health and Safety for Agricultural Workers in Thailand. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 25(1), 102–120. <https://doi.org/10.1177/1048291115569028>
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Pendaftaran Pestisida, (2019).
- Kementerian Pertanian. (2021). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Tentang Praktik Hortikultura Yang Baik. *Berita Negara*, 699, 80.
- Komara, D. J., Indriani, S., & Firmansyah, R. (2023). Analisis Perkembangan Ekspor Mie Instan Pada Produk Indomie Dari PT. Indofood Di Pasar Global. *Study and Management Research*, 20(1), 13–21.
- Kumar, S. (2021). *FOOD SAFETY VIS-A-VIS SCIENCE BASED FOOD LAW REGIME IN SINGAPORE*. [https://www.researchgate.net/publication/348191161\\_FOOD\\_SAFETY\\_VIS-A-VIS\\_SCIENCE\\_BASED\\_FOOD\\_LAW\\_REGIME\\_IN\\_SINGAPORE](https://www.researchgate.net/publication/348191161_FOOD_SAFETY_VIS-A-VIS_SCIENCE_BASED_FOOD_LAW_REGIME_IN_SINGAPORE)
- Regulation on the control of pesticides in Lao PDR No. 2860/ MAF, (2010).
- Pesticide Act 1974, (1974).
- Manuben, J. J. P., Sarmiento, J. A., & Bajet, C. M. (2022). Rapid Screening of Pesticide Residues in Organic-labeled and Conventional Vegetables in Southern Luzon, Philippines and Its Implication on Food Safety. *Philippine Journal of Science*, 151(3), 843–852. <https://doi.org/10.56899/151.03.05>
- Maruf, M. (2023). *Indonesia Negara Darurat Impor Pangan!* CNBC Indonesia.
- Maulana, H., Fajeri, H., & Radiah, E. (2020). Analisis Viabilitas Finansial Petani Padi Di Desa Andaman I Kecamatan Anjir Pasar Kabupaten Barito Kuala. *Frontier Agribisnis*, 4(4), 61–68.
- Mohammad, N., Abidin, E. Z., How, V., Praveena, S. M., & Hashim, Z. (2018). Pesticide management approach towards protecting the safety and health of farmers in Southeast Asia. *Reviews on Environmental Health*, 33(2), 123–134. <https://doi.org/10.1515/REVEH-2017-0019>
- Pyidaungsu Law No. 14/2016, (2016).
- Nahraeni, W., Masitoh, S., Rahayu, A., & Awaliah, L. (2020). PENERAPAN GOOD AGRICULTURAL PRACTICES (GAP) JERUK PAMELO (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). *JURNAL AGRIBISAINS*, 6(1), 50–59. <https://doi.org/10.30997/JAGL.V6I1.2804>
- Neufeld, D. S. G., Savoeun, H., Phoeurk, C., Glick, A., & Hernandez, C. (2010). Prevalence and Persistence of Organophosphate and Carbamate Pesticides in

- Cambodian Market Vegetables. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 7(May), 89–98.
- NIH. (2022). *Ethylene Oxide - Cancer-Causing Substances - NCI*. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/ethylene-oxide>
- Pathak, V. M., Verma, V. K., Rawat, B. S., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., Dewali, S., Yadav, M., Kumari, R., Singh, S., Mohapatra, A., Pandey, V., Rana, N., & Cunill, J. M. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Frontiers in Microbiology*, 13, 2833. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2022.962619/BIBTEX>
- Sapbamrer, R., Kitro, A., Panumasvivat, J., & Assavanopakun, P. (2023). Important role of the government in reducing pesticide use and risk sustainably in Thailand: Current situation and recommendations. *Frontiers in Public Health*, 11(1). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1141142>
- Schreinemachers, P., Afari-Sefa, V., Heng, C. H., Dung, P. T. M., Praneetvatakul, S., & Srinivasan, R. (2015). Safe and sustainable crop protection in Southeast Asia: Status, challenges and policy options. *Environmental Science and Policy*, 54, 357–366. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.017>
- Sidharta, V. (2021). 11042-31982-1-Pb. *Kajian Ilmu Sosial Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 2(2), 229–232.
- Situmorang, D. M. S. (2022). “Keterkaitan Penerapan Good Agricultural Practices (GAP) Dengan Pertanian Berkelanjutan Pada Komoditas Cabai Merah dan Bawang Merah.
- Taiwan News. (2023). Malaysian, Indonesian noodles found to contain carcinogenic substances in Taipei. *Taiwan News*. <https://www.taiwannews.com.tw/news/4873484>
- Thi, S. K., Ogtrop, F. Van, Southam-rogers, L., & Tan, D. K. Y. (2019). *Assessment of pesticide residues in vegetables in the Inle Lake region in Myanmar*. August, 1–4.
- Regulations on Pesticide Production, Registration, Import, Store, Destroy, Labelling, Packaging, and Advertisement No. 145/2002/QD-BNN, (2002).
- Wanwimolruk, C., Phopin, K., & Wanwimolruk, S. (2019). Food safety in Thailand 6: How to eat guava fruits safely? Effects of washing and peeling on removing pesticide residues in guava fruits. *Journal of Food Safety*, 39. <https://doi.org/10.1111/jfs.12654>
- Wanwimolruk, S., Duangsuwan, W., Phopin, K., & Boonpangrak, S. (2017). Food safety in Thailand 5: the effect of washing pesticide residues found in cabbages and tomatoes. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 12. <https://doi.org/10.1007/s00003-017-1116-y>
- Wanwimolruk, S., Kanchanamayoon, O., Boonpangrak, S., & Prachayasittikul, V. (2015). Food safety in Thailand 1: it is safe to eat watermelon and durian in Thailand.



*Environmental Health and Preventive Medicine*, 20(3), 204–215.  
<https://doi.org/10.1007/S12199-015-0452-8>

Wanwimolruk, S., Phopin, K., Boonpangrak, S., & Prachayasittikul, V. (2016). Food safety in Thailand 4: comparison of pesticide residues found in three commonly consumed vegetables purchased from local markets and supermarkets in Thailand. *PeerJ*, 4. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:15420231>

WHO. (2022). *Pesticide residues in food*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Ye, M., Beach, J., Martin, J. W., & Senthilselvan, A. (2013). Occupational Pesticide Exposures and Respiratory Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6442. <https://doi.org/10.3390/IJERPH10126442>