
Scoping Review: Analisis Kontaminasi Residu Pestisida Tanaman Hortikultura di Indonesia dan Dampaknya terhadap Kesehatan

Muhammad Arum Sabil¹, Syahrul Ramadhan², R. Azizah^{3*}

¹Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya

²Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Sekolah Ilmu Kesehatan dan Ilmu Alam, Universitas Airlangga, Banyuwangi

^{3*}Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRACT

The agricultural have challenges, namely pests that can inhibit or affect crop yields. Excessive use of pesticides produces residues that can pollute the environment and have an impact on health. This is literature study with a scoping review method. Article searches are conducted through the Google Scholar database. The inclusion criteria in this study are original articles, open access articles, publication articles in the 2013-2023 period, and discussing pesticide residues in horticultural crops. The exclusion criteria are review articles, purchasing articles, publications under 2013. Based on the findings, there are 10 articles are included. The fruit or vegetable studied consisted of 2 studies on chili, 1 of tomato, onion, lettuce, cabbage, orange, cabbage, melon, and kale respectively. The method of examining pesticide residues in all articles uses the Gas Chromatography method. The active substances of pesticides examined consisted of 5 studies on profenofos, 4 studies of chlorpyripos, and 1 study of dimethoate. Total of 5 studies identified pesticide residues on plants. The conclusion from the articles studied fruits and vegetables there are still pesticide residues. It is necessary to have methods of reduction and prevention efforts to reduce the impact of pesticide residues on health and the environment.

Keywords: pesticide residue, horticulture plant, health effect

**Corresponding Author: azizah@fkm.unair.ac.id*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu cara pemenuhan kebutuhan manusia untuk keberlangsungan hidup. Kegiatan tersebut memiliki tantangan yaitu hama yang dapat menghambat atau memengaruhi hasil panen. Dahulu, membunuh hama pada tanaman dilakukan secara sederhana dengan cara fisik dan mekanik. Akan tetapi, semakin bertambahnya jumlah penduduk dunia menyebabkan kebutuhan akan pangan meningkat sehingga untuk lahan sektor pertanian semakin meluas. Pembasmian secara fisik maupun mekanik tidak dapat dilakukan dan memerlukan cara yang efektif yaitu salah satunya penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida dalam bidang pertanian telah dilakukan sejak lama untuk membantu membasmi hama pada tanaman. Pestisida

menunjukkan hasil yang signifikan yang efektif dan efisien dalam mengendalikan hama dibandingkan cara-cara pengendalian sebelumnya. Disamping itu, pestisida ternyata sangat praktis dan menambah keuntungan ekonomi yang besar bagi petani. Penelitian yang dilakukan oleh Haerul dkk. (2019) pestisida nabati terbuat dari ekstrak daun mimba dengan kadar 100 ml/tanaman lebih efektif mengurangi populasi hama pada tanaman cabai dibandingkan dengan ekstrak tanaman lain⁽¹⁾.

Tahun 1950-an penggunaan pestisida pertanian diseluruh dunia industri pestisida berkembang sangat cepat yang memiliki kekuatan ekonomi dan politik banyak negara di dunia⁽²⁾. Penggunaan pestisida di Indonesia sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Penggunaan pestisida kimia yaitu sarana pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang paling banyak digunakan oleh petani di Indonesia karena mudah digunakan, efektif, dan menguntungkan. *World Health Organization* (WHO) melaporkan terdapat peningkatan dalam penggunaan pestisida sekitar 20% pada negara berkembang. Setiap tahunnya, impor pestisida dilaporkan sebesar 61% di Cambodia, 55% pada Laos, dan 10% pada Vietnam⁽³⁾. Survei pestisida pada tahun 2011 terhadap petani kakao menunjukkan bahwa mayoritas (95%) petani kakao di Indonesia menggunakan pestisida dalam pembudidayaan tanamannya⁽⁴⁾. Selain Indonesia, negara lain di Asia juga mengalami peningkatan dalam penggunaan pestisida dengan peringkat 3 teratas yaitu dari China, India, dan Malaysia⁽⁵⁾.

Tanaman hortikultura memerlukan pestisida untuk mengusir hama tanaman. Namun, penggunaan pestisida yang berlebih memiliki dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan. Dampak pestisida yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya daya racun, volume, dan tingkat pemajanan / pemaparan secara signifikan mempengaruhi kesehatan⁽⁶⁾. Selain itu, dampak penggunaan pestisida pada tanaman juga akan meninggalkan residu pada tanaman, tanah, maupun lingkungan sekitarnya. Apabila residu pada tanaman ini terpajan oleh manusia akan berdampak buruk pada kesehatan jika residu pestisida ini terakumulasi secara terus-menerus. Disamping itu, residu di dalam tanah juga akan berpengaruh pada kehidupan organisme dalam tanah dan pada tanaman yang ditanam dalam tanah tersebut.

Cemaran residu pestisida di lingkungan memiliki batas maksimal atau biasa disebut dengan batas maksimum residu atau (BMR) yaitu konsentrasi maksimal yang diperbolehkan atau diizinkan tersisa dalam bahan hasil pangan apapun. Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 24 Tahun 2011 Tentang Syarat Dan Tatacara Pendaftaran Pestisida, 2011, ambang batas residu yaitu kurang dari sama dengan 0,015 mg/kg/hari **sama dengan tingkat residu yang diperkirakan aman ≤ 1 ppm⁽⁷⁾**. Kelebihan residu pada produk pangan maupun lingkungan dapat berisiko mencemari dan membahayakan kesehatan.

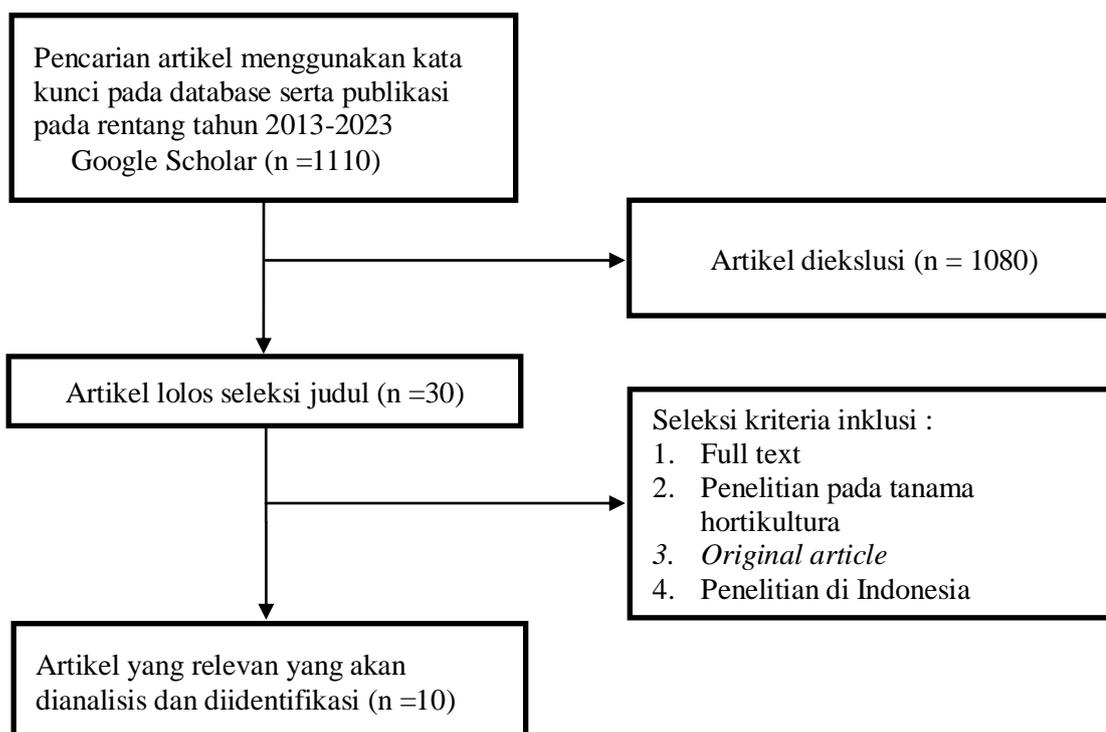
Perbedaan durasi pajanan menimbulkan perbedaan dampak toksisitas. Pemaparan dalam waktu yang singkat dengan akibat kronis atau kadar rendah dalam jangka panjang. Umumnya kasus pada petani mengalami efek kronis. Keracunan kronis dapat berupa kelainan syaraf dan perilaku (bersifat neuro toksik) atau mutagenitas. Anemia merupakan salah satu dampak dari keracunan pestisida dimana terjadi pengurangan dalam jumlah, warna, atau ukuran dari sel-sel darah merah. Keadaan ini dapat yang mengurangi kemampuan membawa oksigen (O_2) dari sel-sel darah merah akan mengurangi pemasokan oksigen ke jaringan-jaringan

termasuk otak dan otot. Maka, petani yang mengalami gangguan anemia cenderung mengalami kelelahan sehingga produktivitas mereka akan menurun⁽⁸⁾. Terdapat beberapa dampak kronis keracunan pestisida pada organ hati, lambung, dan usus. Hati merupakan organ tubuh yang berfungsi menetralkan senyawa racun yang masuk ke dalam tubuh. Pestisida yang masuk akan mengalami proses detoksikasi oleh organ hati. Senyawa racun ini akan diubah menjadi senyawa lain yang sifatnya tidak lagi beracun terhadap tubuh. Meskipun demikian, pajanan yang terjadi dalam waktu lama akan mengganggu kinerja hati. Pada organ hati, pestisida dapat menyebabkan penyakit seperti hepatitis, sirosis, maupun kanker⁽⁹⁾.

Lambung dan usus yang terpapar pestisida akan menunjukkan respons yang diawali seperti mual, muntah, iritasi, dan rasa panas sampai respon fatal yang dapat menyebabkan kematian seperti pendarahan dan korosi lambung. Muntah sakit perut, dan diare merupakan gejala umum dari keracunan pestisida. Pekerja yang berhubungan langsung dengan pestisida selama bertahun-tahun, mengalami masalah sulit makan. Orang yang menelan pestisida, baik sengaja atau tidak, berefek sangat buruk bagi perut. Pestisida dapat merusak langsung melalui dinding-dinding perut⁽¹⁰⁾. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya dampak terhadap kesehatan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi residu pestisida pada tanaman hortikultura yang ada di Indonesia menggunakan studi literatur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur dengan jenis penelitian *scoping review* karena digunakan untuk memetakan dan menganalisis residu pestisida yang ditemukan pada tanaman hortikultura dan dampak residu pestisida pada kesehatan. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari penelitian terdahulu berupa artikel penelitian yang dipublikasikan di jurnal ilmiah. Pencarian artikel dilakukan melalui *database* Google Scholar dengan kata kunci “residu pestisida”, “tanaman hortikultura”, “dampak kesehatan”. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu *original article*, artikel *open access*, artikel publikasi pada rentang tahun 2013-2023, dan membahas residu pestisida pada tanaman hortikultura. Adapun kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu artikel review, artikel berbayar, publikasi dibawah tahun 2013, dan penelitian pada tanaman selain hortikultura. Hasil artikel terseleksi yang sesuai dengan kriteria inklusi eksklusi selanjutnya dimasukkan ke dalam matriks literature review untuk dibahas lebih mendalam. Berikut hasil pencarian artikel yang telah dilakukan.



Gambar 1. Hasil Pencarian Artikel *Literature Review*

HASIL

Berdasarkan hasil temuan, terdapat 10 artikel yang sesuai dengan kriteria penelitian. Buah atau sayur yang diteliti terdiri dari 2 studi tentang cabai, 1 tomat, 1 bawang merah, 1 selada, 1 kubis, 1 jeruk, 1 kol, 1 melon, dan 1 kangkung. Metode pemeriksaan residu pestisida pada artikel yang ditemui seluruhnya menggunakan metode Kromatografi Gas (KG). Zat aktif pestisida yang diperiksa terdiri dari 4 studi tentang profenofos, 4 studi klorpirifos, 1 studi dimetoat, dan 1 studi karbofuran. Adapun karakteristik penelitian terdapat pada Tabel 1. dan matriks *literature review* pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik Artikel

Karakteristik Artikel	n	%
Buah/Sayur yang diamati		
Cabai	2	20
Tomat	1	10
Bawang Merah	1	10
Selada	1	10
Kubis	1	10
Jeruk	1	10
Kol	1	10
Melon	1	10
Kangkung	1	10
Metode Pemeriksaan Residu		
Kromatografi Gas (KG)	10	100
Zat Aktif Pestisida		
Profenofos	4	40
Klorpirifos	4	40
Dimetoat	1	10
Karbofuran	1	10
Total	10	100

Tabel 2. Matriks Literature Review

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
1.	(Wariki, Siahaan and Rumondor, 2015) ⁽¹¹⁾	Tomat	Residu pestisida tanaman tomat pada : 1. Akar 2. Batang 3. Daun 4. Buah	Pengambilan secara acak dengan analisis kualitatif Alat : 1. Mortar 2. Kertas whatman no 42 dan 0,2 µm, suntik 25µL, 3. Spektrofotometer UV-VIS 4. Rotary evaporator 5. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)/HP LC kolom C-18 5 µm 4,6 x 150 mm 6. Alat-alat gelas Bahan : 1. Sampel tanaman tomat 2. Aseton 3. Asetonitril 4. Akuades Jenis pestisida : Curacron dengan bahan aktif profenofos 500.000 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> ● Waktu rata-rata retensi yang diperoleh dari tiap larutan baku profenofos yaitu 7,456 menit digunakan untuk mengetahui waktu retensi sampel tanaman tomat. Waktu retensi rata-rata yang diperoleh pada tiap sampel tanaman tomat (buah, daun, batang dan akar) yaitu 7,279 menit sesuai dengan waktu retensi yang diperoleh larutan baku berkisar pada menit ketujuh. ● Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut, sampel tanaman tomat pada bagian akar, batang dan buah terdeteksi mengandung insektisida profenofos. ● Bagian daun tomat tidak terdeteksi mengandung residu insektisida profenofos.
2.	(Badrudin and Jazilah, 2015) ⁽¹²⁾	Bawang merah	1. Jenis pestisida 2. Frekuensi penggunaan pestisida	<ul style="list-style-type: none"> ● Metode dilakukan dengan cara wawancara dan analisis laboratorium Kromatografi Gas (KG). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Penyemprotan dilakukan rata-rata sebanyak 15 kali selama satu musim tanam ● Konsentrasi residu pestisida pada tanaman bawang merah dengan zat aktif kloriforin dari seluruh sampel berada di bawah batas maksimum residu (ppm). Namun, untuk zat profenofos melebihi

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
			3. Residu pestisida da pada tanam an bawan g merah	<ul style="list-style-type: none"> • Sampel tanaman bawang merah diambil dari petani yang luas pertanaman bawang merahnya paling luas dan diambil sebanyak 10 % dari seluruh desa yang ada di Kecamatan Larangan, Kabupaten Brebes. • Jenis pestisida yang digunakan yaitu Dursban 20 EC, Agrimec 18 EC, Virtako 300 SC, Demolish 18 EC, Boller, Prevathon, Trubus, Borer, Despor, Marshal 5G, Brepaton, Lotsa 50 EC, dan Amistartop 325SC. Bahan aktif residu pestisida yang ditemukan yaitu kloriforis dan profenopos. 	batas maksimum residu 0,05 (ppm)

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
3.	(Alen, Zulhidayati and Suharti, 2015) ⁽¹³⁾	Selada	<p>Residu pestisida pada :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selada tidak dicuci 2. Selada dicuci dengan air mengalir selama 1 menit 3. Selada dicuci dengan detergen larutan pencuci sayuran 	<p>Metode dilakukan dengan analisis laboratorium.</p> <p>Pengambilan Sampel</p> <p>Sampel diambil langsung dari ladang petani di daerah Padang Luar, Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam. Tanaman selada yang digunakan untuk pemeriksaan residu ini dirawat tanpa penggunaan pestisida, tetapi terkena paparan pestisida yang ditanam secara tumpang sari dengan selada yaitu seledri dan daun bawang.</p> <p>Alat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Blender 2. Pisau 3. Kertas saring (Toyo Filter Paper®) 4. Corong 5. Spatel 6. Beker gelas (Pyrex®) 7. Erlenmeyer (Pyrex®) 8. Pipet 9. Mikro 10. Labu ukur (Pyrex®) 11. Kromatografi Gas (Shimadzu® Tipe AF 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Berdasarkan hasil penelitian residu pestisida profenofos pada selada yang tidak dicuci, dicuci dengan air, dan dicuci dengan deterjen pencuci sayuran didapatkan rata-ratanya dengan 3 kali pengukuran adalah 0,204, 0,080 dan 0,061 ppm. Pada penelitian ini, residu profenofos pada selada tidak dicuci yaitu 0,204 ppm, nilai ini melebihi nilai BMR (0,05 ppm) yang ditetapkan sebesar 408%. ● Pada selada yang dicuci dengan air (0,080 ppm) mengalami penurunan kadar dari selada yang tidak dicuci (0,204 ppm) sebesar 60,1%. ● Selada yang dicuci dengan deterjen pencuci sayuran (0,061 ppm) mengalami penurunan kadar dari selada yang tidak dicuci (0,204 ppm) sebesar 70,1%. ● Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan Anova satu arah (SPSS 20.0) kadar residu profenofos selada yang tidak dicuci signifikan dibandingkan dengan selada yang dicuci dengan air dan dicuci dengan deterjen pencuci sayuran ($p < 0,05$), hal

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>menggunakan detektor fotometri nyala</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Timbangan analitik, 13. Vial, 14. Kertas perkamen 15. Oven 16. Aluminiun foil 17. Sonikator (Elma®) <p>Bahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sampel selada 2. Etil asetat 3. Isooktana 4. Natrium sulfat anhidrat p.a 5. Air 6. Methanol 7. Larutan standar pestisida profenofos 10 ppm 8. Deterjen pencuci sayuran (Mama Lemon®) 	
4.	(Sari and Lestari, 2020) ⁽¹⁴⁾	Kubis	Residu pestisida pada kubis	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis penelitian ini adalah kualitatif, yang dengan melakukan survei/observasional dengan pendekatan deskriptif yaitu menganalisis uji kadar residu yang tinggal di 	Sampel kubis yang bersumber dari bukit tinggi, medan, dan solok masih dikategorikan aman untuk dikonsumsi karena kadar residunya masih berada dibawah batas penetapan yaitu 0,0048 mg/kg.

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>sayuran kubis melalui pemeriksaan laboratorium, pasar yang akan menjadi lokasi penelitian adalah Pasar Cik Puan Di Kecamatan Kota Pekanbaru dan Pasar Dupa Di Kecamatan Marpoyan Damai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subjek penelitian ini adalah pedagang pasar tradisional di pekanbaru (informen kunci). Pembeli sayuran di pasar tradisional (informen umum). Serta melakukan observasi lingkungan sekitar tempat pedagang berjualan. 	
5.	(Sumiati and Dwi Julianto, 2019) ⁽¹⁵⁾	Jeruk	Residu pestisida pada jeruk	<ul style="list-style-type: none"> • Metode penelitian berupa survei terhadap 10 petani dan 10 pedagang jeruk di wilayah Batu dan Kabupaten 	<p>Dari hasil pengujian di laboratorium diketahui untuk kadar residu pestisida pada kelompok organophosphat (profenofos) semuanya masih di bawah <i>Limit of Detection</i> (LOD), artinya kadar residu pestisida yang diukur tidak terbaca oleh alat. Hal ini mengandung dua kemungkinan, yaitu pada buah jeruk tidak ditemukan residu pestisida kelompok organophosphat atau kemungkinan ada residu tetapi di bawah nilai LOD dari alat</p>

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>Malang dengan wawancara.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Penelitian ini diambil 2 lokasi utama pertanaman jeruk yaitu di desa Poncokusumo dan desa Tegalweru. ● Proses pengambilan sampel yaitu jeruk akan dibeli sebanyak 10 kg dari masing-masing petani demikian pula untuk setiap pedagang juga akan dibeli sebanyak 10 kg (sekitar 60 buah jeruk manis). Selanjutnya Buah jeruk yang telah dikumpulkan dari setiap petani dan pedagang akan diambil masing-masing sebanyak 5 kg untuk selanjutnya dilakukan analisis kadar residu pestisidanya di PT. Angler 	pengujian.

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>Biochemlab Surabaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pengukuran kadar residu pestisida dilakukan dengan menggunakan metode gas Chromatografi untuk 2 sampel buah jeruk yang didapatkan dari petani dan pedagang jeruk. ● Data kadar residu pestisida pada buah jeruk nantinya dibandingkan dengan baku mutu SNI 7313: 2008 tentang Batas Maksimum Residu pada hasil pertanian. 	
6.	(Herdariani, 2014) ⁽¹⁶⁾	Sayur Kol	Residu pestisida pada : 1. Sayuran kol mentah 2. Sayuran kol masak	<ul style="list-style-type: none"> ● Jenis penelitian ini adalah penelitian survei observasional dengan pendekatan deskriptif. ● Populasi dalam penelitian ini adalah semua sayuran kol yang dijual di Pasar Terong dan 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hasil pemeriksaan residu pestisida klorpirifos dalam sayuran kol yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Pestisida UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa sayuran kol mentah yang dijual di Pasar Terong Kota Makassar dan sayuran kol siap santap yang dijual di Kantin Jasper Universitas Hasanuddin Makassar tidak terdeteksi residu pestisida klorpirifos berdasarkan batas deteksi alat kromatografi gas, yaitu >0,1 mg/kg. ● Sayuran kol mentah dari Pasar Terong Kota Makassar dan sayuran kol siap saji dari Kantin Jasper Unhas Makassar masih jauh berada di bawah BMR pesitisida

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>semua sayuran kol siap santap yang dijual di kantin Jasper Universitas Hasanuddin Makassar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sampel dalam penelitian ini adalah salah satu sayuran kol yang dijual di Pasar Terong Kota Makassar dan salah satu sayuran kol siap santap yang dijual di Kantin Jasper Universitas Hasanuddin Makassar. ● Jumlah sampel yang diambil yaitu, satu sampel Pasar Terong dan satu sampel sayuran kol siap santap di-ambil dari Kantin Jasper Universitas Hasanuddin Makassar. ● Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan cara purposive 	<p>klorpirifos, tetapi belum dapat dikatakan aman untuk dikonsumsi karena masih ada kemungkinan terdapatnya senyawa atau residu pestisida lain mengingat penelitian ini hanya mengidentifikasi satu jenis bahan aktif pestisida, yaitu klorpirifos.</p>

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>sampling.</p> <ul style="list-style-type: none"> Data primer diperoleh dari pemeriksaan laboratorium residu pestisida klorpirifos dengan metode KG (Kromatografi Gas) yang dilakukan di Balai Pengujian Pestisida pada BPTPH provinsi Sulawesi Selatan serta hasil wawancara dan pengamatan langsung di lokasi penelitian. 	
7.	(Damaiyanti <i>et al.</i> , 2020) ⁽¹⁷⁾	Cabai	Residu pestisida pada : 1. Cabai merah 2. Cabai keriting 3. Cabai katur	<ul style="list-style-type: none"> Penelitian dilaksanakan di Laboratorium balai proteksi tanaman pangan hortikultura Maros Sampel penelitian yang digunakan adalah buah cabai merah, cabai keriting dan cabai katur yang diperoleh dari desa Bungin 	<p>Analisis residu pestisida klorpirifos pada sampel cabai yang dilakukan di laboratorium balai proteksi tanaman pangan hortikultura (BPTPH) maros menggunakan alat GC/MS menunjukkan bahwa dari ketiga sampel cabai yang berasal dari Desa Bungin yaitu cabai merah, cabai keriting dan cabai rawit terdeteksi mengandung pestisida dengan bahan aktif klorpirifos masing-masing 0,0312; 0,0311; dan 0,0627 ppm.</p> <p>Jumlah residu pestisida tersebut menandakan bahwa residu pestisida yang terkandung dalam cabai dari Desa Bungin masih di bawah batas maksimum residu yaitu 20 ppm untuk residu pestisida klorpirifos.</p>

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				kecamatan Bungin kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan • Dilakukan ekstraksi pada sampel cabai merah, cabai keriting dan cabai rawit. semua sampel diblender satu persatu, kemudian masing-masing sampel ditimbang 15 gram dalam tabung sentrifuge 50 ml, dan di tambahkan 15 ml asetonitril, kemudian dikocok kuat selama 1-2 menit, kemudian di tambahkan MgSO ₄ sebanyak 6 g dan 15 g natrium asetat kemudian dikocok kuat selama 1 menit dan di sentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 3700 rpm, supernatan	

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>yang di peroleh diambil sebanyak 8 ml dipindahkan ke dalam tabung sentrifuge 10 ml yang mengandung 150 mg MgSO₄, 50 mg PSA dan 50 mg C18 dan kocok kuat selama 30 detik, kemudian dihomogenkan dengan alat fortex selama 1 menit kemudian di sentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 3700 rpm.</p>	
8.	(Hartini, 2014) ⁽¹⁸⁾	Melon	Residu pada buah melon	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis penelitian ini adalah observasional yang dilakukan di Kabupaten Grobogan dengan penggunaan pestisida yang cukup beragam yaitu di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan. • Teknik pengumpula 	<ul style="list-style-type: none"> • Dari hasil pengujian di laboratorium diketahui untuk kadar residu pestisida kelompok organophosphat (diazinon, parathion, ethion, profenofos, malathion dan chlorpyrifos), semuanya masih di bawah Limit Of Detection (LOD), artinya kadar residu pestisida yang diukur tidak terbaca oleh alat. Hal ini mengandung dua kemungkinan, yaitu pada buah melon tidak ditemukan residu pestisida kelompok organophosphat atau kemungkinan ada residu tetapi di bawah nilai LOD dari alat pengujian. • Hasil penelitian ini ditemukan adanya residu karbofuran pada melon A dan B yang melebihi BMR, sedangkan pada melon C masih di bawah LOD.

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>n data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara mendalam tentang penggunaan pestisida oleh petani melon dan pengukuran kadar residu pestisida organophosphat dan karbamat dalam buah melon.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengujian Terpadu Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Kadar residu pestisida diukur dengan metode Gas Chromatography (GC) dan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) 	
9.	Sapitri et al., 2019) ⁽¹⁹⁾	Cabai merah	Residu pada tanaman cabai	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini bersifat kualitatif analitik menganalisis kandungan residu pestisida pada Tanaman Cabai Merah Besar (<i>Capsicum annum</i> L.) di 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil pemeriksaan residu pestisida pada tanaman cabai merah besar (<i>Capsicum annum</i> L.) di Laboratorium Pestisida Propinsi Riau yaitu pada sampel I hasil residu pestisida sebesar 127,7504 mg/kg dengan persentase 1.825%, pada sampel II hasil residu pestisida sebesar 30,0019 mg/kg dengan persentase 428% dan pada sampel III sebesar 58,8435 mg/kg dengan persentase 840% residu pestisida pada tanaman cabai merah besar (<i>Capsicum annum</i> L.). dari hasil pemeriksaan residu pestisida pada tanaman cabai merah besar (<i>Capsicum annum</i> L.) melebihi nilai Batas

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>Perkebunan Sayuran Kelompok Tani Lestari Jaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi pengambilan sampel dilakukan di perkebunan sayuran Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupataen Kampar. • Sampel yang akan diteliti berjumlah tiga sampel tanaman cabai dan sampel diambil secara homogen dengan luas area perkebunan 1 ha. • Metode pengambilan sampel memakai metode variasi yaitu :Sampel diambil secara sistematis dengan jumlah 1 kg pada 4 bagian perkebunan, masing-masing bagian diambil sebanyak ¼ kg sehingga 	<p>Minimum Residu (BMR) yaitu 0,05-7 mg/kg.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jenis pestisida yang dipakai yaitu insektisida Dimecide golongan organofosfat dengan bahan aktif Dimethoat dan jumlah pestisida yang dipakai yaitu 9 insektisida, 3 fungisida dan 1 akarisida. Petani menggunakan dosis pestisida sesuai dengan kebutuhan dan tidak memakai takaran yang bisa diukur serta penyempotan tanaman cabai dilakukan sesuai dengan kebutuhan petani.

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p>berjumlah 1 kg. Sampel yang telah diambil kemudian dimasukkan ke dalam alumunium foil untuk menjaga sampel agar tetap segar dan kadar kontaminan tidak berubah, selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk segera di analisis kadar residu pestisidanya. Analisa residu pestisida dikerjakan berdasarkan metode pengujian pestisida dengan menggunakan Gas Chromatography.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tahapan analisis meliputi: ekstraksi bahan tanaman, pembuatan larutan standar dan analisis kuantitatif (perhitungan kadar residu). 	

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				<p><i>Recovery test</i> merupakan patokan untuk menilai apakah metode yang digunakan sudah cukup baik.</p>	
10.	(Salindeh o, Pinontoan and Warouw, 2020) ⁽²⁰⁾	Kangkung	Residu pestisida pada kangkung	<ul style="list-style-type: none"> ● Rancangan Penelitian Ini Menggunakan Pendekatan Kuantitatif. Lokasi dan Waktu Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Mahena Kecamatan Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangihe. ● Pemeriksaan Sampel dilakukan di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi. Waktu Pelaksanaan bulan September 2019 – Oktober 2019. ● Populasi pada penelitian ini adalah tumbuhan kangkung di 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dalam penelitian ini sampel yang digunakan tumbuhan kangkung di Lahan Pertanian Kelurahan Mahena Kecamatan Tahuna. Pengambilan sampel dilakukan 1 hari pada lahan pertanian di Kelurahan Mahena pada jam 4 subuh pagi. Alat dan bahan yang digunakan pada saat pengambilan sampel yaitu, hanskun steril, alkohol, dan tempat pengisian sampel yang sudah steril. ● Dari hasil pemeriksaan didapatkan kadar Pestisida Organofosfat memenuhi syarat batas Maksimum residu pestisida (BMR) Surat Keputusan bersama yang dikeluarkan bernomor 881/MENKES/SKB/VIII/1996.711/Kpes/IP.270/8/1996. Karena hasil pemeriksaan uji lab, kadar residu pestisida organofosfat dalam kandungan tumbuhan kangkung kurang dari batas maksimum residu pestisida (BMR) yaitu 1.

No	Nama Penulis, Tahun	Jenis Buah/Sayur	Variabel yang diamati	Metode, Alat, Bahan, dan Jenis Pestisida yang digunakan	Hasil
				Kelurahan Mahena dengan jumlah keseluruhan 4 lokasi tumbuhan kangkung. • Pengambilan Sampel pada penelitian ini ditentukan menggunakan teknik total sampling dengan jumlah 4 lokasi Data semacam ini dikumpulkan dengan cara observasi, wawancara mendalam dan data ini di proses sebelum siap di analisis (melalui pencacatan, pengetikan, dan penyuntingan).	

PEMBAHASAN

Analisis Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura

Residu pestisida pada buah dan sayur perlu dikurangi atau dihilangkan agar tidak berisiko terhadap kesehatan organisme maupun lingkungannya. Hasil kajian penelitian ini dibagi menjadi 3 yaitu terdeteksi residu pestisida dan melebihi ambang batas, terdeteksi residu pestisida masih dibawah ambang batas, serta terdeteksi residu pestisida namun tidak diukur kadarnya. Sebanyak 4 studi terdeteksi residu pestisida dan melebihi ambang batas. Penelitian Badrudin & Jazilah (2015) meneliti residu pestisida pada sayuran bawang merah didapatkan hasil zat aktif profenopos melebihi ambang batas maksimum 0,05 (ppm). Namun, pada zat aktif kloriforis masih dibawah ambang batas maksimum. Sejalan dengan penelitian Safitri et al., (2019) pada tanaman cabai merah ditemukan residu pestisida dengan zat aktif dimetoat melebihi ambang batas yaitu

sebesar 0,05-7mg/kg. Sedangkan penelitian Alen et al., (2015) pada mengamati residu pestisida profenofos pada tanaman selada meneliti 3 sampel yang berbeda kondisi yang terdiri dari selada tidak dicuci (0,204 ppm), selada dicuci dengan air mengalir selama 1 menit (0,080 ppm), dan selada dicuci dengan detergen larutan pencuci sayuran (0,061 ppm). Hal ini dapat diartikan perbedaan perlakuan hasil panen sayur atau buah dapat mengurangi risiko cemaran residu pestisida dengan cara dicuci. Hal ini telah dibuktikan oleh Bonnechere et al., (2012) terhadap tanaman wortel dengan berbagai sampel pestisida yang digunakan diantaranya fungisida (boscalid, difenokonazol, dan tebukonazol), insektisida (klorpirifos, dimetoat, dan ometoat) serta herbisida (linuron). Pencucian dilakukan dengan mencuci sampel wortel menggunakan air mengalir selama 5 menit sambil digosok permukaan wortelnya kemudian dikeringkan dan dianginkan. Hasil menunjukkan signifikansi berkurangnya kadar residu pestisida fungisida (boscalid 77,5%, difenokonazol 89,2%, dan tebukonazol 68,7%), insektisida (klorpirifos 59,5%, dimetoat 38,4%, dan ometoat 20%) serta herbisida (linuron 38,4%)⁽²¹⁾.

Selain itu, pada zat aktif lain yaitu karbofuran terdeteksi melebihi ambang batas pada penelitian Hartini (2014) pada buah melon. Kadar pestisida ditemukan pada sampel A dan B dengan masing-masing 0,09 ppm dan 0,05 ppm. Hasil ini menjadi bukti bahwa aplikasi pestisida dengan kategori “tinggi” dan “sedang” meninggalkan residu pestisida lebih banyak dibandingkan dengan aplikasi pestisida dengan kategori “rendah”. Kategori rendah dan tinggi residu pestisida pada tanaman dipengaruhi oleh jenis pestisida, dosis dan frekuensi pengaplikasian, serta durasi pengaplikasian. Pengaruh berdasarkan jenis pestisida terhadap tingkat residu bergantung pada sifat-sifat fisika dan kimiawinya. Sejalan dengan penelitian pada tanaman tomat terdapat perbedaan signifikan rata-rata dosis klorotalonil di Kota Batu (0,859 g/l) dan Kabupaten Tulungagung (0,156 g/l). Dosis pestisida yang digunakan di Kabupaten Tulungagung lebih tinggi sehingga meninggalkan residu klorotalonil yang lebih tinggi dibandingkan di Kota Batu⁽²²⁾.

Disamping residu pestisida yang terdeteksi kadarnya, ditemukan sebanyak 2 studi terdeteksi residu pestisida masih dibawah ambang batas, serta 4 studi terdeteksi residu pestisida namun tidak diukur kadarnya. Meskipun masih dibawah ambang batas, jika dikonsumsi terus-menerus dapat berisiko terhadap Kesehatan. Menurut *Acceptable Daily Intake* (ADI) batas tidak aman untuk dikonsumsi setiap hari ketika telah melewati batas konsumsi perhari yaitu sebesar 0,003 mg/kg perhari pada paparan harian seumur hidup dan menurut NOEL paparan sebanyak 0,03 mg/kg perhari, tidak menunjukkan efek selama paparan jangka panjang untuk indikator yang paling sensitif dan spesies yang paling sensitif.

Zat Aktif Pestisida dan Dampak terhadap Kesehatan

Penggunaan zat aktif pada pestisida berbeda-beda tergantung sasaran tanaman dan kegunaan pestisidanya. Hasil temuan terdapat 4 jenis zat aktif pestisida yaitu profenofos, klorfiripos, dimetoat, dan karbofuran. Adapun profenofos, klorfiripos, dan dimetoat merupakan golongan pestisida organofosfat sedangkan karbofuran merupakan golongan karbamat. Pestisida jenis organofosfat memiliki kemampuan pembasmi yang cepat dan kuat tetapi residu yang ditinggalkan dapat mengakibatkan keracunan kronis maupun akut pada manusia. Persistensi pestisida jenis karbamat lebih rendah dari pada jenis organofosfat sehingga relatif mudah diurai di lingkungan. Namun, penggunaan pestisida berlebihan menyebabkan efek bagi kesehatan. Selain itu, paparan yang berulang disebabkan dimetoat dan carbofuran menyebabkan peningkatan

kadar glukosa darah (23). Bahan kimia yang terkandung dalam pestisida memiliki kemampuan sebagai *Endocrine Disrupting Chemicals* (EDCs) yang dapat mengganggu sistem endokrin dalam tubuh. EDCs yang masuk dalam tubuh akan memengaruhi pankreas sehingga menyebabkan kegagalan dalam produksi hormon insulin yang dapat meningkatkan kadar gula dalam darah⁽²⁴⁾. Hal tersebut berpotensi menyebabkan terjadinya abnormalitas glukosa darah akibat kontak secara terus-menerus terjadi antara pestisida dengan tubuh.

Selain itu, pada penelitian dengan subjek penelitian tikus ditemukan bahwa paparan klorfiripos signifikan meningkatkan tekanan darah⁽²⁵⁾. Ketika organofosfat masuk ke dalam tubuh dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang cepat, tekanan darah akan berubah akibat aktivitas pestisida yang mengganggu kerja enzim asetilkolinesterase di dalam tubuh. Penumpukan asetilkolin akibat gangguan enzim asetilkolinesterase, menyebabkan gangguan aktivitas pembuluh darah. Paparan kronik organofosfat juga dapat menyebabkan mutasi, berupa perubahan formasi serat kolagen, perubahan tonus otot pembuluh darah, serta defisiensi enzim paraoxonase-1 yang memungkinkan terjadinya hipertensi⁽²⁶⁾.

Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mengidentifikasi residu pestisida pada tanaman buah dan sayur yang ada di Indonesia, alat pendeteksi, zat aktif yang digunakan, dan risiko terhadap kesehatan. Keterbatasan penelitian ini hanya melakukan pencarian artikel yang berbahasa Indonesia dan pada satu *database* pencarian yaitu Google Scholar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa masih terdapat residu pestisida dalam tanaman hortikultura baik yang melebihi ambang batas maupun dibawah ambang batas. Hal ini perlu dilakukan pencegahan dan pengurangan residu yang ada pada tanaman agar lebih aman untuk dikonsumsi masyarakat. Saran bagi peneliti selanjutnya dapat mengidentifikasi metode pengurangan pestisida sesuai dengan jenis dan zat aktif yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Haerul H, Idrus MI, Risnawati R. Efektifitas Pestisida Nabati Dalam Mengendalikan Hama Pada Tanaman Cabai. *Agrominansia*. 2019;3(2):129–36.
2. Arif A. Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *J Farm UIN Alauddin Makassar* [Internet]. 2015;3(4):134–43. Available from: https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/jurnal_farmasi/article/view/2218
3. Schreinemachers P, Afari-Sefa V, Heng CH, Dung PTM, Praneetvatakul S, Srinivasan R. Safe and sustainable crop protection in Southeast Asia: Status, challenges and policy options. *Environ Sci Policy*. 2015;54:357–66.
4. Wiryadiputra S. Residu pestisida pada biji kakao Indonesia dan produk variannya, serta upaya penanggulangannya. *Rev Penelit Kopi dan Kakao*. 2013;1(1):2013.
5. Food and Agriculture Organization. *Pesticide residues in food — 2017*. Roma: World health organization; 2017.
6. Fitriadi BR, Putri AC. Metode-Metode Pengurangan Residu Pestisida pada Hasil Pertanian. *J Rekeyasa*

- Kim Lingkung. 2016;11(2):61–71.
7. Kementerian Pertanian. Peraturan Menteri Pertanian No 24 Tahun 2011 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida [Internet]. Indonesia; 2011 p. 338–465. Available from: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muoz_Zapata_Adriana_Patricia_Artculo_2011.pdf
 8. Aisyah Kurniasih S, Setiani O, Achadi Nugraheni S, Pekalongan dr Onny Setiani B, Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP Drdr Sri Achadi Nugraheni P, Kesehatan Masyarakat UNDIP F. Faktor-faktor yang Terkait Paparan Pestisida dan Hubungannya dengan Kejadian Anemia pada Petani Hortikultura di Desa Gombong Kecamatan Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah Factors Related to Pesticides Exposure and Anemia on Horticultural Farmers In Gombo. 2013;12(2).
 9. Jenni A, Suhartono N. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Gangguan Fungsi Hati (Studi Pada Wanita Usia Subur di Daerah Pertanian Kota Batu) Pesticide Exposure history relationship with Genesis Impaired Liver Function (Studies in women of chilbearing-age in the R. J Kesehat Lingkung Indones. 2014;13(2):62–5.
 10. Pasiani JO, Torres P, Silva JR, Diniz BZ, Caldas ED. Knowledge, attitudes, practices and biomonitoring of farmers and residents exposed to pesticides in Brazil. *Int J Environ Res Public Health*. 2012;9(9):3051–68.
 11. Wariki WC, Siahaan R, Rumondor M. Tanaman Tomat Di Kecamatan Langowan Barat Qualitative Analysis of Pesticide Profenofos Residues on Tomato Plants in Langowan West Sub District North Sulawesi. *J Ilm Sains*. 2015;15(1):48–51.
 12. Badrudin U, Jazilah S. Analisis Residu Pestisida Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Brebes D. Pena *J Ilmu Pengetah dan Teknol*. 2015;24(1):75–86.
 13. Alen Y, Zulhidayati Z, Suharti N. Pemeriksaan Residu Pestisida Profenofos pada Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Metode Kromatografi Gas. *J Sains Farm Klin*. 2015;1(2):140.
 14. Sari NP, Lestari DP. Analisis Residu Pestisida Golongan Organofosfat Dengan Bahan Aktif Klorpirifos Pada Sayuran Kubis (*Brassica Oleracea* di Beberapa Pasar Tradisional Kota Pekanbaru. *Menara Ilmu*. 2020;XIV(1):107–13.
 15. Sumiati A, Dwi Julianto RP. Analisa Residu Pestisida Di Wilayah Malang Dan Penanggulangannya Untuk Keamanan Pangan Buah Jeruk. *Buana Sains*. 2019;18(2):125.
 16. Herdariani E. Identifikasi Residu Pestisida Klorpirifos dalam Sayuran Kol Mentah dan Kol Siap Santap. *J MKMI*. 2014;154–9.
 17. Damaiyanti D, Yulianty R, Marzuki A, Kasim S, Rante H. Analisis Residu Pestisida Klorpirifos Pada Cabai (*Capsicum Sp.*) Dari Desa Bungin Kecamatan Bungin Kabupaten Enrekang. *Maj Farm dan Farmakol*. 2020;23(3):106–8.
 18. Hartini E. Kontaminasi Residu Pestisida Dalam Buah Melon (Studi Kasus Pada Petani Di Kecamatan Penawangan). *J Kesehat Masy*. 2014;10(1):96–102.
 19. Sapitri H, Sutomo S, Zaman MK, Muhamadiyah M. Analisis Residu Pestisida (Dimethoat) Pada

- Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum Annum L.*) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar. *Phot J Sain dan Kesehat.* 2019;9(2):1–7.
20. Salindeho chesya P., Pinontoan OR, Warouw F. Kadar Pestisida Organofosfat Dalam Tumbuhan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) di Lahan Pertanian. *J Public Heal Community Med.* 2020;1(1):52–6.
 21. Bonnechere A, Hanot V, Jolie R, Hendrickx M, Bragard C, Bedoret T, et al. Processing Factors of Several Pesticides and Degradation Products in Carrots by Household and Industrial Processing. *J Food Res.* 2012;1(3):68.
 22. Putri GG, Sunarti S, Suhartini S. Ketinggian lokasi dan residu pestisida pada tomat : studi di kota Batu dan kabupaten Tulungagung Altitude and pesticide residue in tomatoes : a study in Batu and. *BKM J Community Med Public Heal.* 2016;32:157–64.
 23. Kamath V, Rajini PS. Altered glucose homeostasis and oxidative impairment in pancreas of rats subjected to dimethoate intoxication. *Toxicology.* 2007;231(2–3):137–46.
 24. Collegium Ramazzin. Endocrine disrupting chemicals in the European Union. *Washingt Endocr Soc.* 2015;
 25. Gordon CJ, Padnos BK. Prolonged elevation in blood pressure in the unrestrained rat exposed to chlorpyrifos. *Toxicology.* 2000;146(1):1–13.
 26. Kusuma Dara Zulfania, Onny Setiani HLD. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida Dengan Tekanan Darah Pada Petani Penyemprot Di Desa Ngablak Kabupaten Magelang. *J Kesehat Masy.* 2017;5(3). Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Tekanan Darah pada Petani Penyemprot di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. [Diakses pada 6 Mei 2023].):392–401.