

Kontaminasi Residu Pestisida Organofosfat Pada Tanaman Holtikultura

Widia Purnamasari^{1*}, Moch Irfan Hadi², Eva Agustina, M.Si³

^{1,2,3} UIN Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Negara Indonesia

* Email widiapurnamasari31@gmail.com

ABSTRACT

Excessive use of organophosphate pesticides is becoming more common these days. This can affect the level of pesticide residues in farmers' crops. Excessive spraying of pesticides can result in environmental pollution both small and large scale. If excessive exposure to these pesticides can cause damage to the ecosystem. The purpose of this study was to determine the level of organophosphate pesticide residues found in horticulture plants. This research method is a systematic review, by analyzing various studies regarding the contamination of organophosphate pesticide residues in horticultural crops. There are 20 studies from within the country. The results obtained in the form of levels of pesticide residues that are still below the threshold of the BMR (Maximum Residue Limit) of pesticides determined by SNI. Two other studies show that no pesticide residue content was detected. Conclusion: This shows that the sample tested is still safe for consumption. Socialization and education about the doses of pesticide use and how to reduce levels of pesticides in horticultural crops are needed to reduce the risk of exposure to pesticides.

Keywords: *Organophosphate, pesticides, residues, contaminant, plants*

ABSTRAK

Pemakaian pestisida golongan organofosfat secara berlebihan, dewasa ini semakin marak terjadi. Hal ini dapat mempengaruhi kadar residu pestisida di dalam tanaman petani. Penyemprotan pestisida yang berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan baik skala kecil maupun skala besar. Jika paparan pestisida ini berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar residu pestisida golongan organofosfat yang terdapat di dalam tanaman holtikultura. Metode penelitian ini adalah systematic review, dengan melakukan analisis terhadap berbagai penelitian mengenai kontaminasi residu pestisida organofosfat di dalam tanaman holtikultura. Terdapat 20 penelitian dari dalam negeri. Hasil yang didapat berupa kadar kandungan residu pestisida yang masih berada di bawah ambang batas BMR (Batas Maksimum Residu) pestisida yang ditetapkan oleh SNI. Dua penelitian lainnya menunjukkan bahwa tidak adanya kandungan residu pestisida yang terdeteksi. Kesimpulan : Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang diujikan masih aman untuk dikonsumsi. Sosialisasi dan edukasi tentang dosis pemakaian pestisida dan cara mengurangi kadar pestisida di dalam tanaman holtikultura sangat dibutuhkan guna mengurangi resiko paparan terkena pestisida.

Kata Kunci: Organofosfat, pestisida, residu, kontaminan, tumbuhan

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris yang kebanyakan masyarakatnya hidup dari hasil bertani dan berkebun, sehingga pertanian memiliki peran yang penting untuk kesejahteraan bangsa (Dewi, 2011). Pada kegiatan pertanian, pestisida merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari budidaya tani sebagai bentuk pemeliharaan tanaman (Amilia, Joy dan Sunardi, 2016). Pestisida tergolong ke dalam zat kimia beracun yang dipakai untuk membunuh hama dan penyakit pada tanaman, membasmi rumput atau gulma serta menstimulasi pertumbuhan tanaman namun bukan penyubur tanah (Yuantari dkk, 2013).

Pestisida masih menjadi pilihan wajib untuk memberantas hama, penyakit, gulma dan organisme pengganggu di lahan tani. Kemanjuran pestisida yang dapat diandalkan, penggunaannya yang praktis, mudah didapatkan serta biayanya yang terjangkau menjadi kelebihan dari pemilihan pestisida, sehingga kebanyakan petani masih memilih menggunakan pestisida untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian (Setiawan, 2012). Pestisida memiliki jenis yang beragam, namun yang paling banyak digunakan oleh petani adalah organofosfat. Organofosfat lebih disukai karena memiliki daya basmi yang efektif, ampuh, cepat dan hasilnya nampak jelas. Organofosfat dianjurkan oleh Departemen Pertanian karena sifatnya yang mudah hilang di udara. Meski demikian, penggunaan organofosfat yang berlebihan dapat menyebabkan akumulasi residu pada tanaman pertanian, karena residu organofosfat bersifat akumulatif pada tanaman (Alegantina, Raini dan Lastari, 2005).

Pestisida merupakan bahan kimia yang dipakai untuk membasmi hama dan penyakit. Pestisida terdiri dari dua kata, yaitu pest yang artinya hama dan cida yang artinya

pembunuh. Kesimpulannya pestisida adalah zat pembunuh hama seperti belalang, wereng, siput, ulat dan gulma (tumbuhan pengganggu). Sedangkan pada penyakit tanaman lebih banyak disebabkan oleh virus, bakteri, fungi, nematoda, arthropoda dan hewan lain yang dianggap merugikan petani (Djojsumarto, 2008). Sementara menurut Wudianto (2010), pestisida merupakan terjemahan dari bahasa latin "*pesticide*". *Pesticide* terdiri dari dua kata yaitu *pestis* dan *caedo* yang dapat diartikan sebagai racun untuk mengontrol jasad pengganggu (Wudianto, 2010). Sedangkan pengertian dari Permenkes RI No.258/Menkes/Per/III/1992 menyatakan bahwa seluruh jenis bahan kimia, mikroorganisme dan virus yang dipakai untuk membasmi, membunuh dan mengendalikan patogen dan hama, memberantas gulma, mencegah binatang dan serangga yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman serta melindungi tanaman dari jamur (Erna dkk, 2016).

Penggunaan pestisida oleh para petani dapat tersebar di lingkungan sekitar seperti air sungai, air permukaan, air tanah, tanaman dan tanah. Sifat pestisida akan sangat berpengaruh kepada kehidupan organisme non sasaran, kualitas tanah, kualitas udara, kualitas air serta kualitas tanaman. Pestisida merupakan salah satu agen pencemar ke dalam lingkungan yang melalui udara, tanah, air bahkan menempel langsung pada tumbuhan dan hewan yang berada di sekitar lingkungan tersebut. Pestisida yang masuk melalui tanah akan melalui dua proses yaitu pada lapisan atas permukaan tanah dan pada lapisan bawah permukaan tanah. Sedangkan pada air dapat mengalir melalui sungai dan saluran irigasi warga setempat. Bahkan pada tingkat-tingkat tertentu, pestisida tersebut dapat terakumulasi di dalam tubuh hewan dan tumbuhan yang hidup di area tersebut (Sekarlina, 2013).

Penggunaan pestisida kimia dalam skala besar dan luas mulai dilakukan pada tahun 1940. Beberapa literatur menyebutkan bahwa pada tahun 1940-1950 an dikenal sebagai masa pestisida (Murphy, 1997). Produksi dan penggunaan pestisida semakin meningkat sebanyak 50 kali lipat sejak tahun 1950 dan kini ada sebanyak 2,5 juta ton pestisida yang digunakan per tahunnya. Kemudian pada tahun 1960, mulai dikembangkan pestisida berbahan dasar triazin, glifosat dan asam karboksilat (Miller, 2002). Sekian banyaknya jumlah pestisida yang dihasilkan di dunia, 75% diantaranya masih digunakan di negara berkembang (Miller, 2004). Respons terhadap resiko penggunaan pestisida kimia mulai tampak setelah Rachel Carson menulis bukunya yang berjudul "Silent Spring" tentang penumpukan biologi (*biological magnification*) tahun 1962. Sehingga minimal ada 86 negara yang melarang penggunaan pestisida, meskipun di beberapa negara berkembang pestisida masih banyak digunakan untuk membasmi hama dan penyakit pada tanaman (Willson, 1996).

Penggunaan pestisida yang aman dan tepat merupakan hal wajib yang patut diupayakan karena tergolong dalam salah satu komponen kimia yang beracun (Bambang dkk, 2011). Menurut aturan SNI, penyemprotan pestisida yang baik dilakukan sebanyak 300-400 liter/hektar sedangkan pada satu tanaman dilakukan penyemprotan pestisida sekitar 1 liter saat suhu udara 30°C dan kelembaban udara 50-80% yang terjadi pada saat sore hari pukul 16.00 atau 17.00 (Litbang pertanian, 2019). Namun pada kenyataannya masih banyak petani yang menggunakan pestisida secara sembarangan dan tidak mengikuti aturan pemakaian yang berlaku. Penggunaan pestisida selalu meninggalkan residu pada tanaman, seperti di bagian daun, buah, cabang, akar dan kulit batang (Hartini, 2014). Tanaman yang mengandung residu pestisida akan sangat

beresiko apabila dikonsumsi (Bastian, 2016). Tanaman yang biasa dikonsumsi ini adalah jenis sayuran. Konsumsi sayuran semakin meningkat per tahun. Sehingga menyebabkan kasus paparan pestisida dalam sayuran juga semakin meningkat (Ananda, 2017).

Beberapa contoh kasus paparan residu pestisida pada sayuran telah terjadi di berbagai wilayah. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Munarso dkk tahun 2006 di Cianjur dan Malang ternyata didapatkan residu pestisida pada tomat, kubis dan wortel. Hasil analisa menyatakan adanya residu sebanyak 7,9 ppb profenofos pada tomat, 37,4 ppb endosulfan dalam kubis dan 10,6 ppb endosulfan dalam wortel. Selanjutnya residu yang terdeteksi adalah pestisida yang memiliki zat kimia aktif karbaril, malathion, paration, metidation dan klorpirifos (Munarso dkk, 2006). Kemudian pada hasil penelitian Balai Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Makassar tahun 2012 yang menyatakan bahwa terdapat kandungan residu pestisida golongan organofosfat dalam tanaman sawi dengan kadar 0,0182 mg/Kg. Kadar konsentrasi yang didapatkan memang masih berada di bawah Batas Maksimum Residu (BMR) yaitu 1 mg/Kg, meski masih ternilai aman namun apabila dikonsumsi tetap mengandung resiko (Vivi dkk, 2013). Sementara pada penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk 2015 di Batu dan Tulungagung menyatakan bahwa semua sampel tomat dalam penelitian mengandung residu klorotanil di atas Batas Maksimum Residu (BMR) yaitu sebanyak 5000 ppb atau 5 mg/Kg, sehingga apabila dikonsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan sebab klorotanil merupakan zat karsinogenik yang berbahaya bagi ginjal (Putri, Sunarti dan Suhartini, 2015). Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Hartini 2014 di Kecamatan Panawangan menyatakan bahwa hasil pengukuran residu pestisida golongan organofosfat pada 3 buah melon yaitu

sebesar 0,09 ppm sampel A, 0,05 ppm sampel B dan <0,097 ppm LOD pada sampel C (Hartini, 2014). Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Amilia dkk 2016 di Kabupaten Bandung Barat diperoleh hasil perhitungan residu pestisida yang melebihi ambang batas BMR yaitu 3,65 ppm (lebih besar 82% dari BMR) dalam tanaman holtikultura. Hal ini tentu sangat berbahaya bagi kesehatan karena akan menimbulkan gejala pusing, mual dan akibat jangka panjangnya adalah menyebabkan kanker (Amilia, Joy dan Sunardi, 2016). Berdasarkan hal tersebut maka diadakanlah penelitian tentang Kontaminasi Residu Pestisida Organofosfat pada Tanaman Holtikultura.

Metode Penelitian

Jenis penelitian merupakan sistematik review. Literatur dari internet explorer dan google scholar. Pencarian literatur menggunakan kata kunci kontaminasi residu pestisida organofosfat; kandungan residu organofosfat; kandungan residu organofosfat dalam cabai. Hasil pencarian literatur dibatasi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Di internet explorer didapatkan sekitar 95 hasil pencarian, sedangkan pencarian melalui google scholar didapatkan 120 penelitian yang berasal dari dalam negeri. Penelitian tersebut dianalisa agar

didapatkan hasil penelitian sesuai dengan kriteria peneliti yaitu jenis penelitian kuantitatif, penelitian 10 tahun terakhir, variabel yang diteliti sekitar 3 variabel dan sampel yang digunakan sekitar 3-5 sampel. Jumlah penelitian yang didapat sesuai kriteria tersebut sebanyak 20 penelitian, ke semuanya berasal dari dalam negeri. Sebagian besar penelitian merupakan jurnal ilmiah dan artikel ilmiah.

Hasil Penelitian

Hasil analisis univariat pada tabel 1 menunjukkan gambaran umum penelitian mengenai kontaminasi residu pestisida organofosfat di dalam tanaman . Jumlah sampel yang digunakan sekitar 3-5 sampel. Desain penelitiannya adalah *field research* dan *direct research* dengan jumlah variabel yang diteliti > 2 variabel. Penggunaan literatur penelitian antara 20-50 literatur. Sebagian besar menggunakan literatur berupa penelitian terdahulu dan artikel ilmiah. Penggunaan buku berupa ebook, teksbook, buku ilmiah populer serta jurnal. Berdasarkan pemanfaatan literatur ini dapat dilihat bahwa penelitian dari dalam negeri banyak yang menggunakan jurnal, artikel ilmiah dan penelitian terdahulu digunakan sebagai bahan referensi, teksbook dan ebook.

Tabel 1. Gambaran umum penelitian kontaminasi residu pestisida di dalam tanaman holtikultura

Peneliti	Tahun	Variabel diteliti	Jumlah sampel	Desain Penelitian	Kepustakaan		Alat Ukur
					Artikel ilmiah	Jurnal ilmiah	
Abdon Saiya, Dokri Gumolung, Joice Dorsula SC.	2018	3	3	<i>Field research</i>	6	5	Data sekunder
Khodijah TD., Wirsal H. dan Taufik A.	2012	1	5	<i>Field research</i>	6	0	Data sekunder
Hisworo R., Reki W. dan M. Agus Fachruddin	2018	1	9	<i>Field research</i>	17	2	Data sekunder
Maulidya Citra	2016	1	2	<i>Field research</i>	0	11	Data sekunder
Hikmah S., Sumengen S., M. Kamali Z. dan Muhamadiyah	2019	1	4	<i>Field research</i>	24	11	Data sekunder

Peneliti	Tahun	Variabel diteliti	Jumlah sampel	Desain Penelitian	Kepustakaan		Alat Ukur
					Artikel ilmiah	Jurnal ilmiah	
I G A Surya Utami	2017	1	5	<i>Field research</i>	17	3	Data sekunder
D., I Gede M. dan Made Antara	2010	3	5	<i>Field research</i>	9	5	Data sekunder
Miskiyah dan Munarso SJ.	2017	1	5	<i>Field research</i>	10	6	Data sekunder
Astri S. dan Reza Prakoso DJ.	2010	1	3	<i>Field research</i>	9	1	Data sekunder
Sofnie MC., dan Achmad NK.	2012	1	3	<i>Field research</i>	7	7	Data sekunder
Yumarto, Ahdin G. dan Sylvia S.	2012	2	5	<i>Field research</i>	23	0	Data sekunder
Dalimunthe dan Khodijah T.	2014	2	5	<i>Field research</i>	25	0	Data sekunder
Nurhayati N.	2015	1	3	<i>Field research</i>	23	2	Data sekunder
Yohannes A., Zulhidayati dan Netty S.	2016	1	3	<i>Field research</i>	19	3	Data sekunder
Metty dan Angelina SN.	2013	2	2	<i>Field research</i>	8	1	Data sekunder dan primer
Lilis K., Anwar D. dan Ruslan	2014	1	3	<i>Field research</i>	22	2	Data sekunder dan primer
Damaiyanti, Risfah Y., dkk	2010	2	5	<i>Field research</i>	19	0	Data sekunder dan primer
D. Mutiatikum dan Mariana Raini	2019	1	4	<i>Field research</i>	16	3	Data sekunder dan primer
Dewi R. dan Dini Kusdiningsih	2015	2	4	<i>Field research</i>	3	3	Kuisisioner, data sekunder dan primer
Riski A., Makmur S.dan Rusmin M.	2019	1	5	<i>Field research</i>	21	3	Data sekunder dan primer
Damaiyanti, Risfah Y., Asnah M., Syaharuddin K. dan Herlina R.							

Sumber : Dokumen Pribadi, 2020

Pada Tabel 2 menunjukkan deksripsi umum penelitian yang didapatkan dari literatur review. Metode dan hasil penelitian ini kebanyakan berada di bawah ambang Batas Maksimum Residu (BMR) pestisida sehingga aman dikonsumsi. Hal-hal yang dicantumkan di dalam tabel merupakan langkah-langkah mulai dari preparasi hingga menuju

pengujian ekstrak sampel ke kolom kromatografi gas. Sementara hasil yang dicantumkan adalah nominal angka kadar residu pestisida yang terkandung di dalam tanaman kemudian dibandingkan dengan kadar residu pestisida yang berada di dalam BMR

Tabel 2. Deskripsi penelitian kontaminasi residu pestisida organofosfat di dalam tanaman holtikultura

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
1	Abdon Saiya, Dokri Gumolung, Joice Dorsula SC.	2018	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida berbahan aktif klorpirifos terdeteksi hampir di semua sampel yang dianalisa, walau kadarnya masih berada di bawah ambang batas BMR yaitu sekitar 1 mg/kg sampel. Kadar klorpirifos tertinggi terdapat di dalam tomat dari Pasar Kawangkoan, yaitu 0,3150 mg/kg sampel.
2	Khodijah TD., Wirsal H. dan Taufik A.	2012	Persiapan bahan-bahan. Bahan yang dipakai adalah cabai merah besar dan cabai merah giling dari Pasar Tradisional Kota Medan. Sampel ditimbang seberat 15 gram lalu dicincang, dilumatkan dengan ultra turaks (blender), dikeringkan dengan oven. Kemudian ditimbang kembali dengan neraca analitik. Dicampurkan dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometan, 30 ml petroleum benzena diaduk selama 30 menit. Disaring dengan kertas saring, setelah itu dipekatkan dengan cara evaporasi, kemudian larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel positif terdapat kandungan residu insektisida <i>profenofos</i> . Cabai merah giling Pasar Petisah 0,128 mg/kg. Ini masih berada di bawah ambang batas BMR yang diperbolehkan. Sementara cabai merah besar tidak terdapat kadar residu pestisida.
3	Hisworo R., Reki W. dan M. Agus	2018	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai merah keriting ditimbang sebanyak 5 kg, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel negatif terdapat kandungan residu insektisida organofosfat. Cabai merah keriting tidak terdapat kadar residu pestisida.
4	Maulidya Citra	2016	Ditimbang bahan aktif Dimetoat sebanyak 0,02 gram, diencerkan dengan aseton di dalam labu ukur 25 ml, diencerkan kembali standart dengan isooktana dengan seri standart 100 ng/ μ l dan 10 ng/ μ l. Dipipet sebanyak 1 ml konsentrasi seri standart 10 ng/ μ l sebagai campuran standart dengan konsentrasi standart 1 ng/ μ l. Sampel yang diambil adalah cabai merah dari dua Desa di Kabupaten Karo kemudian dicincang. Ditimbang sebanyak 15 gram dengan neraca analitik. Dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml, ditambahkan aseton, diklorometane dan petroleum eter masing-masing sebanyak 30 ml dengan menggunakan pipet volume. Dihaluskan sampel menggunakan alat ultra turax. Didiamkan sampai filtrat dan endapan terpisah. Dipipet filtrat sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam labu bulat, dievaporator sampai pelarut menguap seluruhnya. Disuntikkan sebanyak 1-2 ng/ μ l ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam sampel dari Desa Guru Singa terdeteksi profenofos sebanyak 0,425 mg/kg namun dimetoat dan klorpirifos tidak terdeteksi. Sedangkan sampel dari Desa Ujung Ndokum Siroga terdeteksi dimetoat sebanyak 0,119 mg/kg dan propenopos sebanyak 0,573 mg/kg namun tidak terdeteksi klorpirifos.
5	Hikmah S., Sumengen S., M. Kamali Z. dan	2019	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai merah besar Kabupaten Kampar ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa residu pestisida di dalam cabai merah besar di atas BMR yaitu berturut-turut sampel I

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
	Muhamadiyah		kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	127,7504 mg/kg dengan persentase 1,825%, sampel II 30,0019 mg/kg dengan persentase 428% dan sampel III 58,8435 mg/kg dengan persentase 840%.
6	I G A Surya Utami D., I Gede M. dan Made Antara	2017	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata residu pestisida klorpirifos yaitu 1,20 mg/kg sampai 2,70 mg/kg sedangkan rata-rata residu pestisida klorpirifos yang terdeteksi yaitu 0,0021 mg/kg sampai 0,0039 mg/kg. Hal ini menandakan bahwa kadar kandungan berada di bawah ambang batas BMR yang ditentukan.
7	Miskiyah dan Munarso SJ.	2010	Persiapan bahan-bahan. Sampel yang diambil adalah cabai merah, selada dan bawang merah dari Desa Brebes dan Cianjur, sampel kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu pestisida yang dominan adalah golongan organofosfat, organoklorin dan karbamat. Hasil menunjukkan bahwa ketiganya masih berada di bawah ambang batas BMR sehingga relatif aman untuk dikonsumsi.
8	Astri S. dan Reza Prakoso DJ.	2017	Persiapan bahan-bahan. Sampel diambil dari Desa TegalWeru sebanyak 5 kg. Sampel jeruk manis ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu pestisida organofosfat (acephate, carbofuran, carbosulfan, diazinon, dimethomorp, fenobucarb, profenofos dan pyrethrin) masih di bawa LOD (<i>Limits of Detection</i>) artinya kadar residu pestisida yang diukur tidak terbaca oleh alat (<0,005 ppm).
9	Sofnie MC., dan Achmad NK.	2010	Populasi penelitian ini adalah cabai merah keriting. Sampel dicincang dan ditimbang seberat 15 gram. Lalu dicampurkan dengan 30 mL aseton, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 40 ^o -60 ^o C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik, enap tuangkan fase organik . Selanjutnya pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat, pekatkan ke dalam roatavapor, kemudian keringkan. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana : toluena (90 : 10, v/v) dan terakhir suntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan residu insektisida dimetoat di dalam cabai merah keriting terdapat kadar residu dimetoat dengan masing-masing konsentrasi 3 ppm dalam perendaman dimetoat 100 ppm, 5,5 ppm dalam perendaman dimetoat 200 ppm, 11,1 ppm dalam perendaman dimetoat 300 ppm. Namun masih berada di bawah BMR sebanyak 20 ppm.
10	Yumarto, Ahdin G. dan Sylvia S.	2012	Sampel buah cabai yang diambil adalah dari Kabupaten Pinrang, diitmbang seberat 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 40 ^o -60 ^o C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu insektisida berbahan aktif profenofos pada buah cabai di Pinrang melewati batas maksimum residu yaitu mencapai 7, 4302 mg/kg. Pinrang 1 dan Pinrang 3 masih di bawah BMR yaitu 0,2477 mg/kg dan 2,6986 mg/kg. Batas Maksimum Residu untuk insektisida golongan organofosfat dengan bahan aktif

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
			kromatografi gas.	profenofos pada buah cabai adalah 5 mg/kg. Insektisida dengan bahan aktif klorpirifos di bawah BMR yaitu 0,1513 mg/kg untuk Pinrang 2. Kadar residu insektisida dengan bahan aktif klorpirifos di Pinrang 1 dan Pinrang 3 tidak terdeteksi. BMR pada buah cabai insektisida dengan bahan aktif klorpirifos adalah 0,5 mg/kg.
11	Dalimunthe dan Khodijah T.	2012	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai merah besar dan cabai merah giling diambil dari Pasar Tradisional Kota Medan, sampel ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 40 ^o -60 ^o C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 3 sampel yang positif mengandung residu insektisida profenofos. Cabai merah segar dari Pasar Aksara dengan nilai 0,733 mg/kg, cabai merah segar dari Pasar Sukaramai dengan nilai 1,205 mg/kg, sedangkan cabai merah segar dari Pasar Padang Bulan, Pasar Petisah dan Pusat Pasar tidak mengandung residu profenofos. Cabai merah giling dari Pasar Petisah 0, 128 mg/kg, sedangkan Pasar Petisah, Pasar Padang Bulan, Pasar Petisah, Pusat Pasar dan Pasar Sukaramai tidak mengandung residu profenofos.
12	Nurhayati N.	2014	Sampel cabai merah besar dan cabai merah keriting dimasukkan ke dalam plastik steril. Selanjutnya pestisida diekstraksi dengan aseton, diklorometana dan petroleum eter 400 – 600. Ekstrak diuapkan sampai hampir kering dan residu dilarutkan dalam isooktana /toluena. Sampel dicincang, ditimbang seberat 15 gram. Dilumatkan dengan ultra turaks (blender) dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometana dan 30 ml petroleum eter 400-600 selama 30 detik. Disentrifugasi 2 menit dengan kecepatan 4.000. Dienap tuangkan fase organik. Pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat. Dimasukkan dalam rotavapor pada suhu tangas air 400°C. Sampai hampir kering, kemudian keringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana: toluena (90: 10, v/v). Selanjutnya sampel siap diinjeksikan/ diderivatisasi ke dalam GC sebanyak 2 µm.	Hasil analisis konsentrasi residu pestisida dengan bahan aktif profenofos dalam cabai merah besar dalam provinsi yang dijual di pasar swalayan A menunjukkan bahwa residu profenofos terdeteksi namun berada di bawah nilai deteksi alat kromatografi gas yang memiliki standar waktu retensi sekitar 7.124 menit. Hasil analisa konsentrasi residu pestisida dengan bahan aktif klorpirifos dalam cabai merah besar luar provinsi yang dijual di pasar swalayan B menunjukkan bahwa residu pestisida bahan aktif klorpirifos terdeteksi namun berada di bawah nilai deteksi pada alat kromatografi gas yang punya standar waktu retensi sekitar 5.883 menit.
13	Yohannes A., Zulhidayati dan Netty S.	2015	Sampel diambil langsung dari ladang petani di daerah Padang Luar, berupa tanaman selada. Ditimbang seberat 50 gram kemudian dimasukkan ke dalam blender, ditambahkan air 50 ml, diblender selama 3 menit sampai lumat. Hasil blender dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 100 ml etil asetat kemudian disonikasi selama 10 menit. Sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrat yang sebelumnya diaktivasi pada suhu 200 ^o C selama 3 jam, dimasukkan sebanyak 10 gram lalu aduk dan dienap tuangkan. Sampel kemudian diambil sebanyak 1-2 µl lalu disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu pestisida profenofos pada selada A,B dan C berturut-turut adalah 0,204 ppm; 0,080 ppm dan 0,061 ppm. Residu pestisida ini melebihi ambang batas BMR yang ditetapkan oleh <i>The Japan Food Chemical Research Foundation</i> (0,05 ppm) sementara WHO belum menetapkan batas BMR dalam selada. Hasil analisis statistik Anova dan SPSS 20.0 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi yang signifikan antara selada A, selada B dan selada C

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
14	Metty dan Angelina SN.	2016	Sampel yang digunakan adalah sayuran organik, kemudian direndam dalam larutan Aceton : n-hexana (1:5) selama 24 jam. Dimaserasi sebanyak 250 ml selama 24 jam. Plat ditetesi preparat, blanko dan standar. Elusi dilakukan hingga warna mencapai garis kertas kromatografi.	dengan nilai $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan residu pestisida jenis organofosfat masih berada di bawah ambang batas BMR pestisida sehingga masih dinilai aman dikonsumsi.
15	Lilis K., Anwar D. dan Ruslan	2013	Populasi penelitian ini adalah semua cabai merah besar dan cabai rawit yang berada di Pasar Terong dan Lotte Mart Kota Makassar, masing-masing 1 kg cabai merah besar dan cabai rawit. Sampel dicincang dan ditimbang seberat 15 gram, lalu dicampurkan dengan 30 mL aseton, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 40 ^o -60 ^o C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik, enap tuangkan fase organik. Selanjutnya pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat, pekatkan ke dalam roatavapor, kemudian keringkan. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana : toluena (90 : 10, v/v) dan terakhir suntikkan sebanyak 1-2 μ l ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan residu klorpirifos di cabai merah besar dan cabai rawit tidak terdeteksi berdasarkan BMR pada alat kromatografi gas di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Sementara hasil pengujian residu pestisida yang dilakukan di Laboratorium BPTPH sebagai laboratorium pembandingan menemukan hasil positif mengandung pestisida berbahan aktif klorpirifos.
16	Damaiyanti, Risfah Y., dkk	2014	Sampel yang digunakan adalah buah cabai merah, cabai keriting dan cabai katur yang diperoleh Desa Bungin. Setelah itu dilakukan perajangan pada sampel. Semua sampel diblender satu persatu, lalu sampel ditimbang 15 gram dalam tabung sentrifuge 50 ml, dan ditambahkan 15 ml aseton, kemudian dikocok kuat selama 1-2 menit, kemudian ditambah MgSO ₄ sebanyak 6 gram dan 15 gram natrium asetat lalu dikocok kuat selama 1 menit dan disentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 3700 rpm, supernatan yang diperoleh diambil sebanyak 8 ml dipindahkan ke tabung sentrifuge 10 ml mengandung 150 mg MgSO ₄ , 50 mg PSA dan 50 mg C ₁₈ dan kocok-kocok selama 30 detik, lalu dihomogenkan dengan alat vortex selama 1 menit kemudian disentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 3700 rpm. Kemudian supernatan dipipet sebanyak 1,5 μ l ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu pestisida yang terkandung dalam cabai dari Desa Bungin masih berada di bawah BMR yaitu 20 ppm untuk residu pestisida klorpirifos namun tidak aman dikonsumsi karena melewati batas konsumsi perhari yaitu 0,003 mg/kg perhari untuk paparan harian.
17	D. Mutiatikum dan Mariana Raini	2010	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan sebanyak 1-2 μ l ke dalam kolom kromatografi gas	Hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organoklorin seperti lindon, aldrin, heptaklor, endosulfon. Golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos. Golongan karbamat yang terdeteksi adalah karbofuran, sedangkan golongan piretrin tidak terdeteksi, hasil perhitungan lebih kecil dari BMR pustaka.
18	Dewi R. dan Kusdiningsih	2019	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kadar kandungan residu pestisida yaitu sebesar 0,0103 mg/L hal ini mengindikasikan bahwa kadar residu pestisida masih di bawah BMR SNI sebesar 0,2 mg/L.

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
19.	Riski Amaliah, Makmur S. dan Rusmin M.	2019	ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas. Sampel diambil dari pasar Pa'baeng-baeng dan pasar Terong, kemudian cabai dicincang, ditimbang seberat 15 gram, dilumatkan dengan ultra turaks, dicampur dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometan, 30 ml petroleum eter selama 30 detik, diendapkan selama 2 menit, enap tuangkan, dipipet ke dalam kolom kromatografi gas sebanyak 1-2 µl.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel mengandung negatif residu pestisida, hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada kadar residu pestisida di dalam sampel cabai tersebut. Didapatkan bahwa konsentrasinya 0 dan tidak terdeteksi adanya kadar residu pestisida jeni organofosfat.
20.	Damaiyanti, Risfah Y., Asnah M., Syaharuddin K. dan Herlina R.	2019	Sampel penelitian yang digunakan adalah buah cabai merah, cabai keriting, cabai rawit, semua sampel diblender dan masing-masing sampel ditimbang 15 gram dalam tabung sentrifuge 50 ml, ditambahkan 15 ml asetonitril lalu dikocok kuat selama 1 menit dan disentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 3700 rpm, supernatan diambil kemudian dicampur dengan 150 mg MgSO ₄ , 50 mg PSA dan 50 mg C ₁₈ dan kocok kuat selama 30 detik. Lalu homogenkan dengan vortex selama 1 menit, selanjutnya disentrifugasi dan dipipet sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa cabai merah, cabai keriting dan cabai rawit mengandung pestisida berbahan aktif klorpirifos yang ditandai dengan munculnya peak pada menit ke-6 dengan konsentrasi masing-masing 0,0312 ppm; 0,0311 ppm; 0,0627 ppm. Namun masih aman dikonsumsi karena masih berada di bawah ambang batas BMR yang diperbolehkan yaitu 20 ppm untuk pestisida klorpirifos.

Sumber : Dokumen Pribadi, 2020

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah variabel yang diteliti di dalam penelitian uji kontaminasi kadar kandungan residu pestisida adalah sebanyak 1-3 variabel. Sementara jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 1-5 buah sampel dengan kisaran berat antara 15 kg sampai 30 kg tanaman holtikultura. Tanaman holtikultura yang kebanyakan dipakai adalah buah cabai merah besar, cabai merah keriting, cabai rawit, tomat, selada dan buah jeruk dau. Jenis penelitian yang digunakan adalah *field research* (penelitian lapangan) dan lapangan langsung. Sementara data yang digunakan adalah kuisisioner, data primer dan data sekunder. Kuisisioner dapat berupa wawancara dengan narasumber atau pengisian berupa angket yang disetorkan kepada para petani. Sedangkan data primer didapatkan dari hasil penelitian dan data sekunder didapatkan dari sumber-sumber literatur berupa artikel ilmiah dan jurnal ilmiah.

Pada Tabel 1 menunjukkan gambaran umum tentang penelitian kontaminasi residu pestisida di dalam tanaman holtikultura. Tabel ini menandakan bahwa dari ke-20 sumber literatur terdapat kesamaan dari jumlah variabel yang diteliti, jumlah sampel yang digunakan, jenis penelitian yang dipakai dan alat ukur yang diterapkan. Sumber literatur yang digunakan adalah bekisar antara 10 tahun terakhir. Dewasa ini, kontaminasi kadar residu pestisida, kasusnya semakin marak terjadi lantaran para petani menggunakan dosis pemakaian pestisida secara berlebihan dan hasil panen yang meninggalkan residu pestisida tidak aman untuk dikonsumsi.

Pada Tabel 2 menunjukkan deksripsi umum tentang penelitian kontaminasi residu pestisida di dalam tanaman holtikultura. Pada tabel ini dibahas mengenai metode dan hasil yang telah didapatkan dari penelitian. Metode yang digunakan rata-rata sama dari kedua puluh sumber literatur ilmiah, yaitu preparasi sampel, ekstraksi sampel,

pengujian ke dalam kolom kromatografi gas. Preparasi sampel dilakukan mulai dari pencincangan, penimbangan, pelumatan dan pengeringan. Ekstraksi sampel dilakukan dengan perendaman dengan larutan aseton 30 ml, diklorometan 30 ml dan petroleum eter 400-600^o C 30 ml, maserasi, rotavapor dan penghomogenan dengan menggunakan sentrifugasi dan fortex mixer. Pengujian ke dalam kolom kromatografi gas dilakukan dengan penyuntikkan filtrat sebanyak 1-2 µl.

Hasil yang didapatkan dari kedua puluh sumber literatur ilmiah adalah bahwa rata-rata kadar kandungan residu pestisida golongan organofosfat masih berada di bawah ambang batas BMR (Batas Maksimum Residu) pestisida yang diperbolehkan yaitu 1 mg/kg. Sementara untuk pestisida jenis klorpirifos BMR yang ditetapkan adalah 20 mg/kg. Pada penelitian Riski Amaliah dkk (2019) menunjukkan hasil 0 mg/kg, hal ini menandakan kadar residu pestisida organofosfat tidak terdeteksi oleh alat kromatografi gas. Pada penelitian Hisworo dkk (2018) menghasilkan data serupa yaitu negatif kadar kandungan residu pestisida. Sementara pada penelitian lainnya terdeteksi adanya kadar kandungan residu pestisida namun masih berada di bawah ambang batas BMR. Adapun ketentuan alat kromatografi gas agar residu pestisida terbaca adalah nilai $p > 0,005$ ppm.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di atas didapatkan kesimpulan bahwa kadar kandungan residu pestisida golongan organofosfat masih berada di bawah ambang batas BMR yang ditetapkan, adapun dua penelitian yang menyatakan bahwa kadar kandungan residu tidak terdeteksi sama sekali, hal ini menunjukkan bahwa sampel yang diujikan masih aman dikonsumsi.

Daftar Pustaka

- Abdon Saiya, Dokri Gumolung, Joice Dorsula SC. 2018. Analisis Residu Pestisida dalam Tomat, Cabai Rawit dan Wortel dari Beberapa Pasar Tradisional di Sulawesi Utara. *Fullerene Journal of Chemistry*. 3(2) : 63-69.
- Alegantina S., Riani. dan Lastari P. 2005. Penelitian Kandungan Organofosfat dalam Tomat dan Selada yang Beredar di Beberapa Jenis Pasar di DKI Jakarta. *Media Litbang Kesehatan*. 12(1) : 44-49.
- Amilia E., Joy B. dan Sunardi. 2016. Residu Pestisida pada Tanaman Holtikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Jurnal Agrikultura*. 27(1) : 23-29.
- Ananda A.R. 2017. Analisis Residu Pestisida Klorpirifos pada Sayur Sawi dengan dan Tanpa Pencucian dan Pemasakan di Desa Jenetallasa Kecamatan Rumbia Kabupaten Jeneponto Tahun 2017. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Astri S. dan Reza Prakoso DJ. 2017. Analisis Residu Pestisida pada Jeruk Manis di Kecamatan Dau, Malang. *Buana Sains*. 17(1) : 19-24.
- Bambang S., Onny S. dan Nur Endah W. 2011. Hubungan Paparan Pestisida pada Masa Kehamilan dengan Kejadian Berat Badan Bayi Lahir Rendah (Bblr) di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 12(1) : 26-33.
- Bastian D. 2016. *Bahaya Pestisida Organofosfat terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Universitas Padjadjaran.
- Damaiyanti, Risfah Y., Asnah M., Syaharuddin K. dan Herlina R. 2019. Analisis Residu Pestisida Klorpirifos Pada Cabai (*Capsicum sp.*) Dari Desa Bungin Kecamatan Bungin Kabupaten

- Enrekang. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 23(3) : 106-108.
- Dewi Ni Luh PK. 2011. *Dampak Kebijakan Subsidi Pupuk terhadap Keunggulan Kompetitif dan Tingkat Keuntungan Usaha Tani Padi di Kabupaten Tabanan*. Universitas Udayana press., Bali.
- Dewi R. dan Dini Kusdiningsih. 2019. Analisis Residu Pestisida Cabai Merah dengan Kromatografi Gas. *Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti*, Malang.
- Djojosumarto. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- D. Mutiatikum dan Mariana R. 2010. Pemeriksaan Cemaran Pestisida dalam Komoditi Cabai Merah Besar dan Cabai Merah Keriting di Beberapa Kota dalam Upaya Penetapan BMR (Batas Maksimum Residu). *Media Litbang Kesehatan*. 16 (3) : 35-41.
- Erna, Rani dan Thessalonica FS. 2016. *Organofosfat*. Universitas Pakuan press., Bogor.
- Hartini E. 2014. Kontaminasi Residu Pestisida dalam Buah Melon (Studi Kasus pada Petani di Kecamatan Panawangan). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10(1) : 96-102.
- Hikmah S., Sumengen S., M. Kamali Z. dan Muhamadiyah. 2019. Analisis Residu Pestisida (Dimethoat) pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar. *Jurnal Photon*. 9(2) : 1-7.
- Hisworo R., Reki W. dan M. Agus. 2018. Penambahan Natrium Metabisulfit (Na₂S₂O₅) terhadap Vitamin C dan Warna pada Proses Pengeringan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dengan Tunnel Dehydrator. *Jurnal Agronida*. 4(2) : 88-98.
- I G A Surya Utami D., I Gede M. dan Made Antara. 2017. Residu Pestisida Golongan Organofosfat Komoditas Buah Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) pada Berbagai Lama Penyimpanan. *Ecotrophic*. 11(1) : 34-39.
- Khodijah TD., Wirsal H. dan Taufik A. 2012. Analisa Kuantitatif Residu Insektisida Profenofos pada Cabai Merah Segar dan Cabai Merah Giling di Beberapa Pasar Tradisional Kota Medan Tahun 2012. Universitas Sumatera Utara.
- Lilis K., Anwar D. dan Ruslan. 2013. Identifikasi Residu Pestisida Klorpirifos dalam Cabai Besar dan Cabai Rawit di Pasar Terong dan Lotte Mart Kota Makassar.
- Litbang Pertanian. 2019. *Teknik Penyemprotan Pestisida*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Maulidya Citra. 2016. Penentuan Kandungan Residu Pestisida Golongan Organofosfat pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annum*) dari Dua Desa di Kabupaten Karo secara Kromatografi Gas. Universitas Sumatera Utara.
- Metty dan Angelina SN. 2016. Identifikasi Kandungan Pestisida pada Sayuran Organik di Pasar Modern. *Arikel Ilmiah*.
- Miller GT. 2002. *Living in the Environment 12th edition*. Wadsworth, Belmont.
- Miller GT. 2004. *Sustaining the Earth, 6th edition*. Thompson Learning inc., California.
- Miskiyah dan Munarso SJ. 2010. Kontaminasi Residu Pestisida pada Cabai Merah, Selada dan Bawang Merah (Studi Kasus di Bandungan dan Brebes Jawa Tengah serta Cianjur Jawa Barat). *Jurnal Hort*. 19(1) : 101-111.
- Riski Amaliah, Makmur S. dan Rusmin M. 2019. The Analysis of Residues

- Pesticide in Curly Red Chili and Big Red Chili (*Capsicum annum*) at Traditional Market of Makassar City. *Higiene*. 1 (3) : 129-133.
- Sekarlina B, Itnawita dan Sofia A. 2016. *Analisis Residu Insektisida, Fosfat dan Klorida pada Tanaman Sawi Hijau (Brassica juncea L.) di Perkebunan Padang Laweh Sumatera Barat*. Universitas Riau press., Riau.
- Sofnie MC., dan Achmad NK. 2010. Penurunan Kandungan Residu Insektisida Dimetoat dalam Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) akibat Radiasi Gamma. *JFN*. 1(1) : 23-30.
- Vivi FE., Daud A. dan Makmur S. 2013. Identifikasi Residu Pestisida Malathion dalam Sayuran Sawi (*Brassica juncea L.*) di Pasar Pannampu dan Lotte Mart Kota Makassar. *Jurnal UNHAS*. 1(1) : 1-12.
- Willson HR. 1996. *Pesticide Regulations*. University of Minnesota, Minnesota.
- Wudianto R. 2010. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Yohannes A., Zulhidayati dan Netty S. 2015. Pemeriksaan Residu Pestisida Profenofos pada Selada (*Lactuca sativa L.*) dengan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 1(2) : 140-149.
- Yuantari, Widiarnako B. dan Sunoko HR. 2013. Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Yumarto, Ahdin G. dan Sylvia S. 2012. *Uji Residu Insektisida pada Buah Cabai (Capsicum annum L.) di Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanuddin, Makassar.