



Metode-Metode Pengurangan Residu Pestisida pada Hasil Pertanian

Methods of Pesticide Residue Reduction on Agriculture Products

Bayu Refindra Fitriadi^{1*}, Ayutia Ciptaningtyas Putri¹

¹Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya
Jl. Raya Mojoagung No. 52 Mojoagung Jombang Jawa Timur
*E-mail: bayurefindra@pertanian.go.id

Abstrak

Penggunaan pestisida yang luas pada setiap tahap tanaman di Indonesia menyebabkan banyak residu pestisida yang tertinggal pada hasil pertanian maupun pada lingkungan pertanian. Residu pestisida yang terdapat pada hasil pertanian mempunyai dampak yang buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Berbagai macam metode telah dikembangkan untuk mengurangi residu pestisida yang terdapat pada hasil pertanian, baik pada tahap prapanen maupun pada tahap pasca panen. Metode prapanen meliputi penggunaan Agen Pengendali Hayati dan sistem pertanian Pengendalian Hama Terpadu, penggunaan pestisida non persisten, pengaturan waktu aplikasi pestisida, dan penggunaan arang aktif. Sedangkan metode pasca panen meliputi pencucian hasil pertanian, penggunaan ozon dan air terozonisasi, perendaman air panas, penggunaan radiasi ultrasonik dan pengaturan pH. Metode prapanen maupun pasca panen sama baiknya dalam menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian dengan memberikan hasil signifikan pengurangan residu pestisida antara 50 - 100%.

Kata kunci: hasil pertanian, pasca panen, pestisida, pengurangan residu pestisida, prapanen

Abstract

A broadly pesticide use on every planting steps in Indonesia causes many pesticide residues left on both the agriculture products and the agriculture areas. The residues existed on the agriculture products have bad effects on human health and environment. Several methods to reduce pesticide residues have been discovered, either on pre-harvest step or on post-harvest step. The pre-harvest method includes the use of Biologic Controlling Agents and Integrated Pest Management agriculture system, the use of non-persistent pesticides, adjustment of pesticide application time, and the use of active carbon. On the other hand, the post-harvest method includes agriculture product washing, the use of ozone and ozonized water, hot water submersion, the use of ultrasonic radiation, and pH adjustment. Both pre-harvest and post-harvest methods have great influence on reducing pesticide residues on agriculture product up to 50 - 100%.

Keywords: agriculture products, pesticide, pesticide residue reduction, pre-harvest, post-harvest

1. Pendahuluan

Penggunaan pestisida di Indonesia dewasa ini sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Penggunaan pestisida kimia merupakan sarana pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang paling banyak digunakan oleh petani di Indonesia (95,29%) karena dianggap efektif, mudah digunakan dan secara ekonomi menguntungkan (Balingtang, 2013). Hasil penelitian survei pestisida pada kakao yang dilaksanakan pada tahun 2011 di semua sentra produksi kakao di Indonesia menunjukkan bahwa mayoritas (95%) petani kakao di Indonesia menggunakan pestisida dalam

budidaya kakaonya (Wiryadiputra, 2013). Pengalaman di Amerika Latin menunjukkan bahwa dengan menggunakan pestisida dapat meningkatkan hasil hingga 40% pada tanaman kakao. Penggunaan pestisida oleh petani di Pakistan dapat menaikkan hasil 33% pada tanaman tebu. Berdasarkan catatan dari FAO penggunaan pestisida dapat menyelamatkan hasil 50% pada tanaman kapas (Kristianingrum, 2009). Aplikasi pestisida di pertanian dan perkebunan di Indonesia terjadi dari awal hingga akhir siklus tanam, mulai dari pengolahan tanah, penyiapan lahan, pemeliharaan tanaman, saat pemanenan bahkan hingga pasca panen. Hal ini

didukung dengan data dari Kementerian Pertanian, sampai tahun 2016, pestisida yang terdaftar dan diijinkan di Indonesia telah mencapai 3.207 merk pestisida (Ditjen PSP, 2016).

Selain manfaat dari pestisida dalam meningkatkan hasil pertanian, pestisida merupakan bahan kimia yang bersifat bioaktif dan merupakan racun. Setiap racunnya mengandung bahaya dalam penggunaannya, baik terhadap lingkungan maupun manusia.

Menurut Yuantari (2009), penggunaan pestisida yang tidak terkendali akan menimbulkan berbagai masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan. Penggunaan pestisida yang dipengaruhi oleh daya racun, volume dan tingkat pemajanan / pemaparan secara signifikan mempengaruhi dampak terhadap kesehatan. Selain itu, dampak penggunaan pestisida pada tanaman juga akan meninggalkan residu pada tanaman tersebut dan pada tanah serta lingkungan sekitarnya. Apabila residu pada tanaman ini termakan oleh manusia akan berdampak buruk pada kesehatan dikemudian hari, dan apabila residu pestisida ini terakumulasi di dalam tanah juga akan berpengaruh pada kehidupan organisme dalam tanah dan pada tanaman yang ditanam dalam tanah tersebut.

Suatu penelitian terhadap 315 sampel produk pertanian dilaporkan bahwa residu pestisida ditemukan pada 47% sampel produk segar dan 7% sampel makanan olahan. Selain itu, pada tahun 1998 juga dilakukan pengujian residu pestisida. Dari total 180 sampel sayuran yang diuji, 89% adalah produk segar dan 11% merupakan produk olahan. Dari hasil pengujian, residu pestisida ditemukan pada 35% dari sampel produk segar dan 10% dari sampel sayuran olahan (Ahmed dkk., 2011). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa masih banyak residu pestisida yang tertinggal dalam tanaman yang diaplikasi dengan pestisida.

Residu pestisida yang terkandung dalam tanaman apabila dikonsumsi manusia akan menimbulkan berbagai dampak buruk bagi manusia. Pada tingkat ekstrim, residu pestisida dapat menyebabkan kematian. Sedang pada kadar dibawahnya, residu pestisida ini menyebabkan sakit perut dan muntah. Gejala keracunan akut pada manusia akibat konsumsi residu pestisida adalah paraestesia, tremor, sakit kepala, kelelahan, perut mual, dan muntah. Efek keracunan kronis yang terjadi pada manusia akibat konsumsi residu pestisida adalah

kerusakan sel-sel hati, ginjal, sistem saraf, sistem imunitas, dan sistem reproduksi (Badrudin dan Jazilah, 2013).

Dampak residu pestisida yang sangat signifikan terhadap kesehatan manusia tersebut masih dianggap biasa oleh sebagian masyarakat Indonesia. Hal ini berdasarkan survei mengenai pengetahuan residu pestisida pada masyarakat petani dan konsumen yang dilakukan oleh Wibowo (2005), mayoritas responden (80%) mengetahui tentang residu pestisida. Meski demikian, hanya 23,33% responden menyatakan residu pestisida berdampak langsung pada kesehatan dan 56,67% responden mengatakan dampak buruk mengkonsumsi buah tomat yang mengandung residu pestisida akan bersifat jangka panjang.

Untuk mengatasi menumpuknya residu pestisida pada hasil pertanian, telah dilakukan berbagai usaha baik pada tahap prapanen maupun pada tahap pasca panen. Pada saat prapanen, metode yang dilakukan diantaranya adalah penggunaan APH untuk memberantas hama dan melaksanakan sistem PHT (Wibowo, 2005), penggunaan pestisida non persisten, penyemprotan pestisida yang dilakukan jauh hari dari waktu pemanenan juga berpengaruh pada tingkat residu pestisida (Atmawidjaja dkk., 2004) serta penggunaan arang aktif.

Metode pengurangan residu pestisida pasca panen dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik, diantaranya dengan pencucian terhadap hasil pertanian (Chavarri dkk., 2005), penggunaan ozon dan air terozonisasi (Wu dkk., 2007), pencucian dan perendaman pada air panas, penggunaan radiasi ultrasonik yang dikombinasi dengan paparan ozon (Whangchai dkk., 2013) serta pengaturan pH.

Dengan berbagai metode di atas, apabila diaplikasikan pada hasil pertanian di Indonesia diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam mengurangi residu pestisida yang terdapat pada hasil pertanian.

2. Metode-Metode untuk Mengurangi Residu Pestisida

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak usaha yang dilakukan manusia untuk meminimalisir efek dari pestisida terhadap manusia maupun lingkungannya. Penggunaan pestisida sekarang ini yang sangat masif di lahan pertanian sangat berdampak pada hasil pertanian di Indonesia. Peng-

gunan pestisida kimia merupakan sarana pengendalian OPT yang paling banyak digunakan oleh petani di Indonesia (95,29%) karena dianggap efektif, mudah digunakan dan secara ekonomi menguntungkan. Bahkan ada petani yang menyemprot pestisida dalam satu musim tanam sebanyak lebih dari 25 kali. Penggunaan pestisida yang demikian dipastikan dapat mencemari lingkungan dan pada gilirannya dapat meninggalkan residu pestisida pada produk pertanian. Di lingkungan, residu pestisida dapat mematikan makro dan mikro organisme serta merusak keseimbangan alam (Balingtan, 2013).

Usaha mengurangi residu pestisida pada hasil pertanian dilakukan melalui banyak cara dan metode dengan satu tujuan yang sama yaitu memastikan hasil pertanian yang dikonsumsi oleh manusia terbebas dari residu pestisida. Usaha ini sudah banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia maupun internasional karena bagaimanapun juga, masalah residu pestisida sudah menjadi perhatian dunia. Usaha dalam mengurangi residu pestisida dilakukan pada berbagai tahapan tanam, yang secara umum terbagi menjadi dua bagian yaitu perlakuan prapanen dan perlakuan pasca panen.

Penghilangan residu pestisida yang terdapat pada hasil pertanian tergantung pada berbagai faktor, seperti sifat kimia pestisida itu sendiri, sifat dari komoditas pangan yang diaplikasi pestisida, langkah pengolahan dari awal tanam sampai panen dan lamanya waktu senyawa pestisida melakukan kontak dengan hasil pertanian (Chavarri dkk., 2005). Pengaruh penghilangan residu pestisida dari hasil pertanian juga dipengaruhi oleh penyerapan, translokasi dan tingkat peluruhan pestisida itu sendiri. Selain itu, proses yang terjadi di lapang seperti penguapan, hidrolisa dan sebagainya juga berpengaruh terhadap residu pestisida yang terkandung pada hasil pertanian. Perlakuan pengolahan saat melakukan penanaman juga sering berpengaruh terhadap kadar residu pestisida, akan tetapi hal itu tidak selalu berhubungan dengan sifat fisika-kimia pestisida itu sendiri (Bonnechère dkk., 2012). Dengan demikian, sebenarnya pestisida yang terkandung dalam sayuran atau buah-buahan atau hasil perkebunan lainnya sudah hilang sebagian akibat dari proses alam yang terjadi. Meskipun demikian ada beberapa jenis pestisida yang sukar hilang dari hasil pertanian akibat dari sifat fisiko kimia dari pestisida tersebut. Oleh karena itu, teknik-teknik atau metode untuk mengurangi residu pestisida masih tetap diperlukan.

Tabel 1. Perbandingan metode pengurangan residu pestisida pada hasil pertanian

No	Jenis Metode	Kelebihan	Kekurangan
Metode Prapanen			
1.	Penggunaan APH dan PHT	Ramah lingkungan	Daya bunuh hama lama ada pestisida non persisten
2.	Penggunaan pestisida non persisten	Tidak meninggalkan residu pestisida	tidak efektif membunuh hama
3.	Pengaturan waktu aplikasi penyemprotan pestisida	Residu pestisida sedikit	Ada sebagian hama yang tidak mati
4.	Penggunaan arang aktif	Signifikan menurunkan residu pestisida	Aplikasi sulit
Metode Pasca Panen			
1.	Pencucian	Mudah dan murah	Beberapa pestisida tidak larut dalam pencucian
2.	Penggunaan ozon	Signifikan menurunkan residu pestisida	Aplikasi sulit dan mahal
3.	Perendaman pada air panas	Mudah, relatif murah	Air panas merusak hasil pertanian
4.	Penggunaan radiasi ultrasonik	Signifikan menurunkan residu pestisida	Aplikasi sulit dan mahal
5.	Pengaturan pH	Signifikan menurunkan residu pestisida	Aplikasi sulit dan mahal

2.1. Metode Perlakuan Prapanen

2.1.1. Penggunaan APH dan Sistem PHT

Agen Pengendali Hayati atau APH merupakan salah satu jenis pengendali hama yang dipersyaratkan dalam sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Sistem PHT ini sebenarnya sudah diundangkan melalui UU Nomor 12 Tahun 1992 tentang Budidaya Tanaman, yaitu pada Bab VI pasal 20 ayat 1 bahwa perlindungan tanaman dilakukan dengan sistem PHT. APH digunakan sebagai pengganti pestisida sintetik untuk memberantas hama tanaman. APH merupakan spesies, subspecies, varietas, semua jenis serangga, nematoda, protozoa, cendawan (fungi), bakteri, virus, mikoplasma, serta organisme lainnya yang dapat dipergunakan untuk keperluan pengendalian hama dan penyakit atau organisme pengganggu. Contoh dari APH adalah *Trichoderma sp*, *Bacillus sp*, *Coryne-bacterium sp*, *Pseudomonas sp*, *Trico-gramma sp*, *Bacillus*

turingiensis, *Beauveria bassiana*, dan *Metarizium* sp. (Sunarno, 2012). Dengan penggunaan APH dalam sistem PHT ini, hama dan penyakit pada tanaman bisa hilang dan tidak meninggalkan residu pestisida pada hasil tanaman. Dalam suatu penelitian, Wibowo (2005) membandingkan kadar residu pestisida pada buah tomat yang menggunakan sistem PHT dalam sistem tanamnya dengan buah tomat yang tidak menggunakan sistem PHT di Kabupaten Bandung. Hasil penelitian diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan kadar residu pestisida pada tomat dengan sistem PHT dan tanpa sistem PHT (Wibowo, 2005).

No	Jenis Pestisida	Lokasi	Kadar (mg/kg)	
			PHT	Non-PHT
1.	Profenofos	Lembang	0,159	0,334
2.	Mankozebe	Lembang	0,032	0,067
3.	Profenofos	Pangalengan	0,429	0,903
4.	Mankozebe	Pangalengan	0,031	0,064

Dari Tabel 2 terlihat bahwa lahan pertanian yang menggunakan APH pada sistem PHT dapat menurunkan kadar residu pestisida pada buah tomat. Dengan demikian, sistem pertanian PHT dapat direkomendasikan untuk menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian. Hal ini tentu harus didukung oleh pengetahuan yang cukup tentang PHT dan sosialisasi yang baik mengenai PHT kepada petani dan masyarakat pada umumnya.

2.1.2. Penggunaan Pestisida Non Persisten

Salah satu penyebab menumpuknya residu pestisida pada hasil pertanian dan lingkungan adalah penggunaan pestisida yang persisten atau sukar terurai oleh lingkungan. Pestisida yang persisten dapat bertahan pada lingkungan dalam waktu bertahun-tahun, bahkan puluhan tahun sehingga dampaknya terhadap lingkungan dan tanaman akan terakumulasi pada lingkungan dan tanaman. Salah satu contohnya adalah DDT atau (1,1,1-trikloro-2,2-bis(4-klorofenil) etana yang pada daerah iklim sedang, waktu yang diperlukan DDT untuk terdegradasi 95% dari lingkungan mencapai 4 - 30 tahun. Beberapa pestisida golongan organoklorin juga memiliki persistensi yang tinggi di lingkungan, karena resistensinya terhadap degradasi kimia dan mikrobial, dan bersifat lipofilik serta beberapa jenis lain bersifat semi volatil

sehingga pestisida persisten akan berpotensi terdistribusi meluas dan jauh dari titik aplikasi melalui udara, air, dan terakumulasi dalam lingkungan terestrial dan perairan (Hadi dkk., 2009).

Menurut Vargas (1975), pestisida yang tergolong persisten terhadap lingkungan diantaranya:

1. Insektisida: DDT, Aldrin, Dieldrin, Klordan
2. Herbisida: Simazin, Turbacil, Tordon
3. Fungisida: PMAS, Caloclor, Kadmium

Sedangkan pestisida yang tergolong dalam pestisida yang non persisten diantaranya:

1. Insektisida: Metoksiklor, Sevin (Karbaril), Malation, Lindan
2. Herbisida: Paraquat, Dalapon, Daktal
3. Fungisida: Benlat, Mancozeb, Zineb

Meskipun pestisida persisten memiliki efek yang lama terhadap hama tanaman, akan tetapi pestisida persisten juga menimbulkan efek yang kebal terhadap hama tanaman. Lalat yang kebal terhadap DDT dan kumbang jepang yang kebal terhadap klordan adalah dua contoh resistensi hama terhadap pestisida persisten. Pestisida yang tidak persisten dapat diurai di alam menjadi senyawa lain yang tidak berbahaya (terjadi detoksifikasi). Penguraian ini dapat berlangsung secara kimiawi (fotolisis) atau secara biologis oleh tanaman atau mikroorganisme. Efek residu pestisida yang tidak persisten hanya dapat bertahan beberapa hari hingga beberapa bulan saja. Pestisida modern seperti organofosfat, karbamat, dan piretroid, pada umumnya tidak lagi bersifat persisten (Wardojo, 1978).

Keadaan iklim tropis di Indonesia juga menyebabkan cepatnya sisa-sisa tumbuhan dan hewan terdekomposisi sehingga terdapat kandungan bahan organik yang tinggi di atas permukaan tanah, terutama di lahan pertanian yang landai. Residu pestisida akan terserap pada partikel bahan organik, berakibat persistensi yang lebih mantap (Achmadi, 2003). Dengan demikian, metode pemilihan penggunaan pestisida non persisten akan menurunkan kadar residu pestisida yang ada pada hasil pertanian.

2.1.3. Pengaturan Waktu Aplikasi Pestisida

Salah satu faktor penyebab tingginya kadar residu pestisida pada hasil pertanian adalah aplikasi pestisida yang lebih dari satu kali dalam satu masa tanam. Selain itu, penyemprotan pestisida yang mendekati waktu panen juga menjadi penyebab tingginya kadar residu pada hasil pertanian.

Hal ini dikarenakan semakin dekat waktu aplikasi pestisida terhadap waktu panen menjadikan pestisida yang menempel pada hasil pertanian masih banyak dan belum sepenuhnya hilang dari tanaman. Penelitian Atmawidjaja dkk. (2004) terhadap kadar residu pestisida pada tomat dengan perbedaan waktu aplikasi menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan. Hal ini tersaji pada Tabel 3. Terlihat bahwa penurunan kadar residu pestisida metidation berbanding lurus dengan waktu aplikasi penyemprotan dilakukan.

Tabel 3. Data Kadar residu metidation pada tomat (Atmawidjaja dkk., 2004).

No	Jenis Perlakuan	Kadar residu pestisida
1.	Tanpa penyemprotan	Tidak terdeteksi
2.	2 hari setelah penyemprotan	0,86 mg/kg
3.	6 hari setelah penyemprotan	0,11 mg/kg

Penelitian lain pengaruh waktu aplikasi pestisida terhadap kadar residu pestisida di tanah pertanian juga pernah dilakukan oleh Sodiq (2000). Dalam penelitian ini diteliti kadar dua jenis herbisida yaitu 2,4D dan *paraquat* pada tanah pertanian terhadap waktu aplikasi. Hasil penelitian yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 4. Untuk residu pestisida 2,4D dan *paraquat* mengalami penurunan kadar seiring berjalannya waktu. Walaupun penurunannya tidak seperti 2,4D, akan tetapi, secara umum dapat disimpulkan semakin lama waktu aplikasi akan semakin berkurang residu pestisida di hasil pertanian maupun tanah. Apabila hal ini diterapkan pada waktu panen, maka penyemprotan pestisida harus dilakukan jauh hari dari masa panen untuk memastikan kadar residu pestisida yang tertinggal pada hasil pertanian makin sedikit atau bahkan hilang.

Tabel 4. Kadar residu herbisida dalam tanah (Sodiq, 2000)

No	Hari setelah aplikasi	Kadar residu pestisida (mg/kg)	
		2,4D	<i>Paraquat</i>
1.	2	2,40	11,70
2.	4	1,02	36,90
3.	8	2,67	42,16
4.	14	0,60	42,14
5.	18	0,45	35,46
6.	24	0,66	47,23
7.	36	0,06	37,82
8.	56	0,10	20,57
9.	85	<0,005	10,73
10.	160	ttd	ttd

Ket: ttd = tidak terdeteksi

2.1.4. Penggunaan Arang Aktif

Metode lain yang dapat diaplikasikan pada masa prapanen untuk meminimalisir residu pestisida adalah dengan menggunakan arang aktif. Arang aktif dapat dibuat dari limbah pertanian yang melimpah yaitu sekam padi atau tempurung kelapa, atau limbah pertanian lainnya. Yaitu melalui proses pemanasan 500°C selama 5 jam dan aktivasi pada tungku listrik dengan suhu 900°C selama 60 menit. Rongga arang aktif sangat disukai oleh mikroba (bakteri tanah terdegradasi dan bakteri pengikat nitrogen) sebagai tempat tinggal, sehingga populasi mikroba tersebut menjadi meningkat dikarenakan di dalam rongga arang aktif terdapat nutrisi C dan N yang berasal dari residu pestisida. Apabila residu pestisida masuk atau terperangkap di dalam rongga arang aktif, maka residu pestisida tersebut akan didegradasi oleh mikroba pendegradasi sehingga residu pestisida akan terurai.

Aplikasi arang aktif di tanah dapat menurunkan residu pestisida organoklorin (lindan, aldrin, dieldrin, DDT, endosulfan dan heptaklor), organofosfat (klorpirifos, diazinon) dan karbamat (karbofuran) dengan kisaran 70 - 90%. Arang aktif yang berasal dari sekam padi dan tempurung kelapa memiliki daya serap yang tinggi (yang diekspresikan dengan angka lod) terhadap residu pestisida masing-masing sebesar 460,4 dan 1191,8 mg/g. Selain diaplikasikan langsung ke tanah, arang aktif juga dapat diformulasikan dengan pupuk urea sebagai pelapis (*coating*). Arang aktif sebagai pelapis urea selain dapat meningkatkan efisiensi nitrogen dari pupuk urea juga dapat berfungsi sebagai rumah dan sumber karbon bagi mikroba pendegradasi pestisida, sehingga pestisida yang berada dalam tanah dapat terurai atau terdegradasi (Balingtan, 2013).

2.2. Metode Perlakuan Pasca Panen

2.2.1. Pencucian Hasil Pertanian

Metode perlakuan pasca panen sudah banyak dilakukan baik oleh petani maupun oleh konsumen selaku pihak yang memanfaatkan hasil pertanian. Salah satu metode paling mudah dan murah serta terbukti efektif dalam mengurangi kadar residu pestisida dalam hasil pertanian adalah dengan cara melakukan pencucian terhadap hasil pertanian tersebut. Berbagai penelitian menunjukkan metode pencucian dengan berbagai teknik dapat menurunkan kadar residu pestisida secara signifikan.

Bonnechère dkk. (2012) melakukan penelitian terhadap wortel dengan berbagai sampel pestisida yang diaplikasi. Sampel pestisida yang digunakan adalah fungisida (boscalid, difenokonazol dan tebukonazol), insektisida (klorpirifos dan dimetoat) dan herbisida (linuron). Pencucian dilakukan dengan mencuci sampel wortel menggunakan air mengalir selama 5 menit sambil digosok permukaan wortelnya kemudian dikering anginkan.

Tabel 5. Kadar residu herbisida pada wortel (Bonnechère dkk., 2012)

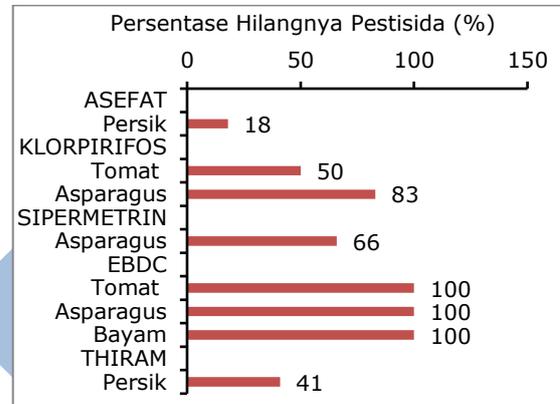
No	Jenis Pestisida	Kadar residu pestisida (mg/kg)	
		Sebelum pencucian	Sesudah pencucian
1.	Boscalid	0,160	0,036
2.	klorpirifos	0,089	0,036
3.	difenokonazol	0,380	0,041
4.	Dimetoat	0,013	0,008
5.	Ometoat	0,005	0,004
6.	Linuron	0,026	0,016
7.	Tebukonazol	0,160	0,050

Dari Tabel 5 terlihat hampir semua residu pestisida yang diaplikasi ke wortel mengalami penurunan kadar setelah perlakuan pencucian pada sampel. Hal ini menunjukkan bahwa pencucian selama 5 menit dalam air mengalir cukup mampu mengurangi residu pestisida pada hasil pertanian.

Chavarri dkk. (2005) melakukan pengujian terhadap tomat, paprika, asparagus, bayam dan buah persik yang diberi perlakuan dengan tiga jenis insektisida (asefat, klorpirifos, dan sipermetrin), tiga jenis fungisida etilenbisditio karbamat (mancozeb, maneb, propineb) dan fungisida tetra-metiliditio karbamat (thiram), kemudian dilakukan pencucian pada semua sampel.

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa hampir semua pestisida etilenbisditio-karbamat (EBDC) dapat hilang dari semua sampel tomat, asparagus dan bayam yang diberi perlakuan dengan pencucian biasa. Sedangkan residu klorpirifos dan sipermetrin dapat hilang > 50% dari tomat dan asparagus dengan perlakuan pencucian. Hanya residu pestisida aseptat dan thiram pada buah persik yang penurunan kadarnya < 50%. Hal ini dipengaruhi oleh sifat fisiko kimia dari masing-masing pestisida yang digunakan. Beberapa pestisida memiliki sifat yang sukar larut dalam air sehingga pencucian dengan air biasa hanya mengurangi sedikit kadar residu pestisida.

Perlakuan pencucian yang diikuti dengan pengupasan kulit dan perebusan juga akan berpengaruh terhadap penurunan kadar residu pestisida. Chavarri dkk. (2005) dan Bonnechère dkk. (2012) menyatakan kadar residu pestisida dengan berbagai perlakuan tersebut dapat berkurang antara 50 - 100%.



Gambar 1. Persentase hilangnya residu pestisida setelah pencucian (Chavarri dkk., 2005)

Perlakuan pencucian yang diikuti dengan pengupasan kulit dan perebusan juga akan berpengaruh terhadap penurunan kadar residu pestisida. Chavarri dkk. (2005) dan Bonnechère dkk. (2012) menyatakan kadar residu pestisida dengan berbagai perlakuan tersebut dapat berkurang antara 50 - 100%.

Metode pencucian juga memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap pengurangan residu pestisida yang tertinggal di hasil pertanian. Penelitian Maruli dkk. (2012) terhadap residu pestisida klorpirifos pada kubis menunjukkan bahwa penurunan residu insektisida pada kubis, yaitu dengan dicuci menggunakan air mengalir sebesar 76,36%, direndam menggunakan air sebesar 24,64%, direndam menggunakan air cuka sebesar 35,53%, direndam menggunakan air garam sebesar 65,90%, direndam menggunakan air bikarbonat sebesar 40,97%, direndam menggunakan air jeruk nipis sebesar 46,99%, dan dicuci menggunakan air mengalir dan direbus sebesar 76,93%. Dari ke-7 perlakuan, yang mengalami penurunan jumlah residu insektisida tertinggi adalah dengan dicuci menggunakan air mengalir dan direbus.

Dalam beberapa kasus, proses perebusan kurang memberikan hasil yang maksimal dalam mengurangi residu pestisida (61 - 65%), terutama untuk pestisida yang bersifat mudah larut air. Sedangkan metode pencucian menggunakan air garam 2% dapat mengurangi residu pestisida 78 - 91%. Metode pencucian menggunakan air

garam 2% dilanjutkan dengan proses perebusan dapat mengurangi residu pestisida hingga 98 - 100%. Metode ini dapat digunakan untuk pestisida yang bersifat larut air maupun sukar larut air (Vemuri dkk., 2015). Proses perebusan bertekanan tinggi pada tomat juga terbukti dapat menurunkan residu pestisida sebanyak 30 - 93%, tergantung pada jenis pestisida (Vemuri dkk., 2014).

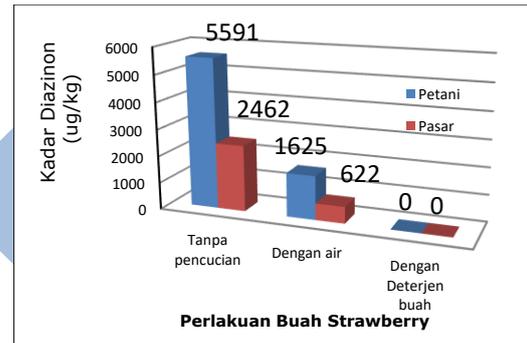
Pencucian menggunakan air garam 2% juga dilakukan oleh Harinathareddy dkk. (2015) terhadap buah anggur yang disemprot menggunakan dimetoat, profenofos, klorpirifos, malation, fosalon, quinalfos, triazofos, dan λ -sihalotrin. Dengan metode ini dapat mengurangi residu pestisida sebanyak 44 - 79%, lebih baik dibandingkan dengan metode pencucian dengan air kran, air lemon, air asam, dan baking soda.

Dalam beberapa kasus, terutama pada komoditi buah, pencucian menggunakan deterjen cair khusus pencuci buah dan sayur memberikan hasil yang lebih signifikan. Pencucian menggunakan deterjen ini signifikan dalam menurunkan kadar residu pestisida pada selada. Kadar residu pestisida profenofos pada selada tidak dicuci mencapai 0,204 ppm, sedangkan selada yang dicuci dengan air kadarnya 0,080 ppm, dan selada yang dicuci dengan deterjen pencuci sayuran kadarnya menjadi 0,061 ppm. Hal ini berarti terjadi penurunan kadar residu pestisida profenofos sebesar 70,1% (Alen dkk., 2015).

Pencucian menggunakan deterjen untuk buah dan sayuran juga terbukti efektif untuk mengurangi residu pestisida yang masih menempel pada hasil pertanian. Atmawidjaja dkk. (2004) membuktikan hal ini dengan mencuci buah tomat menggunakan deterjen untuk buah dan sayuran. Setelah dianalisis ternyata terjadi penurunan kadar residu pestisida metidation dari 0,86 mg/kg sebelum pencucian menjadi 0,07 mg/kg setelah pencucian atau terjadi penurunan kadar residu sebesar 92%. Selain itu, penggunaan deterjen untuk buah dan sayuran terbukti efektif untuk menurunkan residu pestisida klorpirifos dan klorotalonil pada tomat sebesar 40 - 80%. Pencucian dengan deterjen ini yang dilanjutkan dengan penambahan 10% asam asetat dan peningkatan suhu air pencucian 40°C akan meningkatkan penurunan residu pestisida hingga 100% (Wang dkk., 2013). Pencucian menggunakan deterjen untuk buah dan sayuran juga dapat mengurangi residu pestisida bifentrin pada okra dengan penurunan sebanyak 25%. Penurunan residu

pestisida ini semakin tinggi ketika dilanjutkan dengan proses pengeringan di bawah sinar matahari dengan penurunan mencapai 82% (Sheikh dkk., 2012).

Hal ini dibuktikan oleh Himawan (2012) dalam penelitiannya yang melakukan pencucian terhadap buah strawberry menggunakan air dan menggunakan deterjen cair khusus pencuci buah. Hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penurunan kadar residu diazinon (Himawan, 2012)

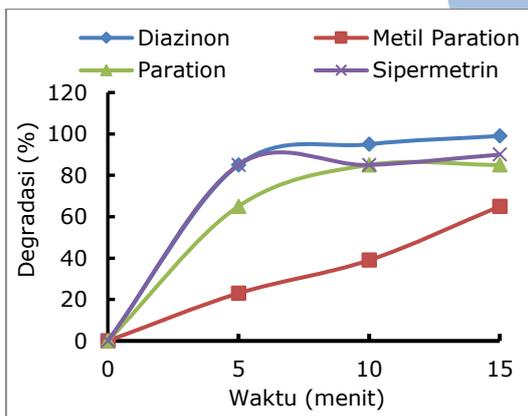
Kadar residu *diazinon* buah strawberry dari petani dan pasar mengalami penurunan sebesar 70,93% dan 74,73% setelah dicuci dengan air. Bila dicuci dengan deterjen cair larutan pencuci buah, residu *diazinon* turun sebesar 100% (Gambar 2). Adanya penurunan kadar setelah mendapat perlakuan disebabkan oleh sifat pestisida golongan organofosfat yang mudah terurai, tetapi jumlahnya tetap dipengaruhi oleh dosis yang dipergunakan dan tenggang waktu antara pemakaian pestisida dengan waktu panen (Himawan, 2012). Pencucian dengan deterjen menjadi penting dan sangat berpengaruh terhadap hilangnya residu pestisida pada hasil pertanian terutama terhadap pestisida yang bersifat lipofilik.

Menurut Cheowtirakul dan Linh (2010), efek penurunan residu pestisida dari pencucian menggunakan surfaktan akan meningkat apabila ditambahkan dengan larutan $KMnO_4$ 0,01N dengan perbandingan volume 1:1. Penurunan residu pestisida sipermetrin pada *lettuce* menggunakan surfaktan 20 ppm sebanyak 82%. Apabila disinergikan pencucian menggunakan larutan $KMnO_4$ 0,01N dengan surfaktan (1:1), penurunan residu pestisida sipermetrin mencapai 98,5%.

2.2.2. Penggunaan Ozon

Ozon (O_3) merupakan senyawa alam yang ada di atmosfer bumi dan salah satu

senyawa potensial dalam membunuh mikroorganisme dalam spektrum yang luas. O₃ dapat dibuat dari reaksi udara atau oksigen menggunakan tenaga listrik tegangan tinggi atau menggunakan radiasi sinar ultra violet (Tamaki dan Ikeura, 2012). Sebagai tambahan, O₃ dapat berubah menjadi oksigen dengan reaksi autolisis sehingga tidak berbahaya bagi sayuran dan buah-buahan. Oleh karena itu, O₃ cocok digunakan untuk menghilangkan residu pestisida dari sayuran dan buah sekaligus menghilangkan mikroba (Tamaki and Ikeura, 2012). Apabila ozon tersebut dipadukan dengan air untuk mencuci hasil pertanian akan menghasilkan penurunan kadar residu pestisida yang lebih signifikan. Gas ozon dialirkan ke dalam air kemudian air tersebut digunakan untuk mencuci hasil pertanian. Kemampuan air terozonisasi ini dalam mendegradasi beberapa pestisida juga dibuktikan oleh Wu dkk. (2007) seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Degradasi pestisida menggunakan air terozonisasi (Wu dkk., 2007)

Dari Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa pestisida parathion dapat terdegradasi oleh air terozonisasi 100% dalam waktu 15 menit. Sedangkan pestisida lainnya seperti diazinon, metilparation, dan sipermetin dalam 15 menit dapat terdegradasi > 60%. Air terozonisasi dapat diaplikasikan terhadap hasil pertanian untuk menurunkan tingkat residu pestisida. Wu dkk. (2007) melakukan penelitian ini terhadap empat pestisida yang telah diaplikasikan dalam hasil pertanian. Sayuran yang telah diaplikasi dengan pestisida tersebut dicuci menggunakan air terozonisasi pada suhu 24°C. Hasil penelitian tersaji pada Tabel 6.

Dari Tabel 6 terlihat bahwa pencucian menggunakan air terozonisasi terbukti dapat menurunkan kadar residu pestisida pada sayuran. Bertambahnya waktu kontak antara sayuran yang mengandung residu pestisida dengan air terozonisasi akan

meningkatkan penurunan kadar residu pestisida pada sayuran tersebut. Air yang mengandung ozon 3 mg/L dapat digunakan untuk mencuci tomat dan perendaman selama 20 menit, juga efektif menurunkan residu mankozeb sebanyak 60% (Cengiz dan Certel, 2014).

Tabel 6. Kadar residu pestisida pada sayuran (Wu dkk., 2007)

Jenis Pestisida	Kadar Residu Awal (µg/kg)	Waktu Kontak (menit)	Kadar residu setelah Aplikasi (µg/kg)	Penurunan Kadar Residu (%)
Diazinon	624	15	346	44,5
		30	290	53,4
Metil paration	617	15	441	28,6
		30	322	47,9
Paration	777	15	541	30,4
		30	348	55,3
Sipermetrin	777	15	361	54,5
		30	302	61,1

2.2.3. Perendaman Air Panas

Air panas dapat digunakan dalam upaya menurunkan kadar residu pestisida pada tanaman. Hal ini dikarenakan beberapa pestisida memiliki sensitivitas terhadap air panas. Keberadaan air panas akan menyebabkan beberapa pestisida akan terdegradasi sehingga keberadaan pestisida tersebut dalam hasil pertanian akan berkurang atau hilang. Miskiyah dan Munarso (2009) menyatakan residu pestisida pada sayuran menurun secara nyata melalui pencucian dengan air mendidih, di mana > 80% residu pestisida dapat direduksi melalui pencelupan dalam air panas.

Perendaman dengan air panas pada tomat yang disemprot dengan pestisida metidation juga terbukti menurunkan kadar residu pestisida dari 0,86 mg/kg menjadi 0,15 mg/kg (Atmawidjaja dkk., 2004). Hal ini berarti telah terjadi penurunan kadar residu pestisida sebesar 83% akibat adanya perendaman dengan air panas. Penelitian oleh Satpathy dkk., (2012) menyebutkan, perendaman dalam air panas dan perebusan efektif dalam mengurangi residu pestisida golongan organofosfor (malation, fenitrotion, formotion, paration, metil paration dan klorpirifos) pada tomat, kacang, okra, terong, dan kembang kol sebanyak 52 - 100%.

2.2.4. Penggunaan Radiasi Ultrasonik

Teknologi radiasi ultrasonik telah terbukti efektif dalam menurunkan kontaminan organik dan anorganik. Energi yang ditimbulkan oleh radiasi ultrasonik ini menyebabkan reaksi sonolisis pada molekul H₂O yang menyebabkan timbulnya radikal bebas H dan OH. Radikal ini yang menyebabkan degradasi dan destruksi pada senyawa kimia. Whangchai dkk. (2013) melaporkan bahwa ultrasonifikasi pada frekuensi 40 kHz efektif dalam mendegradasi metil parathion. Sampel ditempatkan pada labu dan disonikasi pada reaktor ultrasonik. Dari proses tersebut dapat disimpulkan bahwa radiasi ultrasonik menurunkan konsentrasi pestisida etion, dimana buah-buahan pasca panen setelah diradiasi ultrasonik dapat menurunkan residu pestisida ethion sebesar 75,43% dengan frekuensi radiasi ultrasonik pada 1000 kHz dan paparan ozon selama 60 menit.

Penelitian menggunakan *ultrasonic processor* dalam mengurangi residu pestisida juga dilakukan oleh Al-Taher dkk. (2013). Buah tomat yang direndam dalam *ultrasonic processor* selama 1 menit dapat mengurangi residu pestisida sebanyak 60 - 70% untuk jenis pestisida aseptat, malation, karbaril, bifentrin, sipermetrin, permetrin, sihalotrin, klorotalonil, dan imidakloprid.

2.2.5. Pengaturan pH

Pencucian menggunakan larutan asam seperti asam sitrat, asam askorbat, asam asetat, dan hidrogen peroksida pada konsentrasi 5 - 10% selama 10 menit diindikasikan dapat menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian. Hal ini dikarenakan larutan asam memberikan hasil lebih baik dalam menghilangkan pestisida dibandingkan dengan larutan basa ataupun netral.

Penggunaan larutan asam seperti asam sitrat dan askorbat dapat mengurangi hampir 80% residu pestisida pada buah-buahan (Ahmed dkk., 2011). Pencucian buah menggunakan larutan basa NaOH dapat menurunkan > 60% residu pestisida piretroid pada permukaan buah (Ahmed dkk., 2011). Dengan demikian, penggunaan larutan asam maupun larutan basa sama baiknya digunakan sebagai media untuk menurunkan kadar residu pestisida pada buah maupun sayur ataupun hasil pertanian lainnya.

3. Kesimpulan

Penggunaan pestisida pada setiap tahap pertanian menyebabkan tertinggalnya residu pestisida pada hasil pertanian yang memberikan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Berbagai metode yang digunakan untuk menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian terbukti dapat mengurangi kadar residu pestisida 50 - 100%. Metode pencucian terhadap hasil pertanian menjadi metode terbaik dalam menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian hingga 100%.

4. Rekomendasi

Tantangan besar di masa mendatang adalah pada optimalisasi metode pengurangan residu pestisida yang mudah, murah dan aplikatif bagi masyarakat umum dengan tetap mempertahankan sebagian besar nutrisi yang terkandung pada hasil pertanian, sehingga tetap memenuhi dua parameter penting dalam hasil pertanian yaitu kualitas dan keamanan pangan. Hal ini dikarenakan dalam metode pengurangan residu pestisida yang dijabarkan dalam kajian ini belum diteliti lebih lanjut mengenai efek metode pengurangan residu pestisida terhadap nutrisi yang terkandung pada hasil pertanian. Sehingga, kajian ini perlu penelitian lebih lanjut di masa depan.

Daftar Pustaka

- Achmadi, S. S. (2003) Nasib bahan kimia POPs di Lingkungan, *Seminar Pelatihan Inventori POPs*, Jakarta.
- Ahmed, A., Randhawa, M. A., Yusuf, M. J., Khalid, N. (2011) Effect of processing on pesticide residues in food crops - A Review, *Journal of Agricultural Research*, 49, 379 - 390.
- Alen, Zuhidayati, Suharti, N. (2015) Pemeriksaan residu pestisida profenofos pada selada (*Lactuca sativa* L.) dengan metode kromatografi gas, *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 1(2), 140 - 149.
- Al-Taher, F., Chen, Y., Wylie, P., Cappozzo, J. (2013) Reduction of pesticide residues in tomatoes and other produce, *Journal of Food Protection*, 76(3), 510 - 515.
- Atmawidjaja, S., Tjahjono, D. H., Rudiyanto (2004) Pengaruh perlakuan terhadap kadar residu pestisida metidation pada tomat, *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 29(2), 72 - 82.

- Badrudin, U., dan Jazilah, S. (2013) Analisis residu pestisida pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Brebes, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 24 (1), 75 – 86.
- Balingtan (2013) Teknologi menurunkan residu pestisida di lahan pertanian, <http://balingtan.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita/138-teknologi-menurunkan-residu-pestisida-di-lahan-pertanian>, diakses tanggal 6 Agustus 2016.
- Bonnechère, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T., Loco, J. V. (2012) Processing factors of several pesticides and degradation products in carrots by household and industrial processing, *Journal of Food Research*, 1 (3), 68 – 83.
- Cengiz, M. F. dan Certel, M. (2014) Effects of chlorine, hydrogen peroxide, and ozone on the reduction of mancozeb residues on tomatoes, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 371 – 376.
- Chavarri, M. J., Herrera, A., Arino, A. (2005) The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing, *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 205 – 211.
- Cheowtirakul, C. dan Linh, N. D. (2010) The study of biosurfactant as a cleaning agent for insecticide residue in leafy vegetables, *Assumption University Journal of Technology*, 14 (2), 75 – 87.
- Ditjen PSP (2016) *Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016*, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Hadi, S., Narsito, Noegrohati, S. (2009) Keberadaan dan distribusi pestisida organoklorin golongan siklodiena di perairan segara anakan Cilacap Jawa Tengah, *Prosiding Seminar Kimia dan Pendidikan Kimia*, Surakarta, 18 Maret 2009, 539 – 550.
- Harinathareddy, A., Prasad, N.B.L., Devi, K.L., Raveendranath, D., Ramesh, B. (2015) Risk mitigation methods on the removal of pesticide residues in grapes fruits for food safety, *RJPBCS*, 6(2), 1568 – 1572.
- Himawan, H. (2012) Penetapan kadar residu diazinon pada buah stroberi (*Fragaria* sp.) setelah pencucian dengan metode GC-MS, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kristianingrum, S. (2009) Kajian berbagai metode analisis residu pestisida dalam bahan pangan, *Makalah dalam Seminar Nasional Kimia Jurusan Pendidikan FMIPA UNY*, Yogyakarta, 17 Oktober 2009.
- Maruli, A., Santi, D. N., Naria, E. (2012) Analisa kadar residu insektisida golongan organofosfat pada kubis (*Brassica oleracea*) setelah pencucian dan pemasakan di Desa Dolat Rakyat Kabupaten Karo Tahun 2012, *Jurnal lingkungan & Kesehatan Kerja*, 1(2), 1 – 9.
- Miskiyah dan Munarso, S. J. (2009) Kontaminasi residu pestisida pada cabai merah, selada, dan bawang merah (Studi Kasus di Bandung dan Brebes Jawa Tengah serta Cianjur Jawa Barat), *J. Hort.*, 19(1), 101 – 111.
- Satpathy, G., Tyagi, Y. K., Gupta, R. K., (2012) Removal of organophosphorus (OP) pesticide residues from vegetables using washing solutions and boiling, *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 69 – 78.
- Sheikh, S., Nizamani, S. M., Jamali, A. A., Panhwar, A. A., Channa, M. J., Mirani, B. N. (2012) Removal of pesticide residues from okra vegetable through traditional processing, *Journal of Basic & Applied Sciences*, 8, 79 – 84.
- Sodiq, M. (2000) Pengaruh pestisida terhadap kehidupan organisme tanah, *Jurnal Pertanian Mapeta*, 2(5), 20 – 22.
- Sunarno (2012) Pengendalian hayati (Biologi Control) Sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT), *Jurnal Uniera*, 1 (2), 1 – 12.
- Tamaki, M., Ikeura, H. (2012) *Pesticides – Recent Trends in Pesticide Residue Assay*, Meiji University Japan, Croatia.
- Vargas, J.M. (1975) Pesticide degradation, *Journal of Arboriculture*, 1(12), 232 – 233.
- Vemuri, S. B., Rao, C. S., Swarupa, S., Darsi, R., Reddy, H., Aruna. (2015) Simple decontamination methods for removal of pesticide residues in brinjal,

- Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 2(1A), 27 – 30.
- Vemuri, S. B., Rao, C. S., Darsi, R., Reddy, H., Aruna, Ramesh, B., Swarupa, S. (2014) Methods for removal of pesticide residues in tomato, *Food Science and Technology*, 2(5), 64 – 68.
- Wang, Z., Huang, J., Chen, J., Li, F. (2013) Effectiveness of dishwashing liquids in removing chlorothalonil and chlorpyrifos residues from cherry tomatoes, *Chemosphere*, 92(8), 1022 – 8.
- Wardojo, S. (1978) *Pesticide Management in Southeast Asian Workshop on Pesticide Management*, Biotrop, Bogor, Indonesia.
- Whangchai, K., Phiyanalimat, S., Uthaibutra, J., Pengphol, S., Nomura, N. (2013) The effects of ultrasonic irradiation in combination with ozone on the reduction of residual ethion of tangerine (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Nam Pung) fruit after harvest, *Agricultural Sciences*, 4(5B), 7 – 11.
- Wibowo, S. H. (2005) Tingkat residu pestisida pada buah tomat di distributor sayuran: studi kasus HERO fresh food Cibitung dan pasar induk Cibitung, *Tesis*, Universitas Indonesia, Depok.
- Wiradiputra, S. (2013) Residu pestisida pada biji kakao Indonesia dan Produk variannya, serta upaya pengurangannya, *Review Penelitian Kopi dan Kakao*, 1, 39 – 61.
- Wu, J., Tian, T., Lan, C., Lo, T. W. H., Chan, G. Y. S. (2007) Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water, *Journal of Food Control*, 18(5), 466 – 472.
- Yuantari, M. G. C. (2009) Studi ekonomi lingkungan penggunaan pestisida dan dampaknya pada kesehatan petani di area pertanian hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah, *Tesis*, Universitas Diponegoro, Semarang.