

PENGAWASAN CEMARAN RESIDU PESTISIDA PADA PANGAN SEGAR ASAL TUMBUHAN (PSAT) DI KABUPATEN MINAHASA

Saptya Fajar Pertiwi^{1*}

¹Dinas Pangan, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia

* corresponding author : pertiwisaptya@gmail.com

ABSTRACT

Fresh food from plant origin (PSAT) has characteristics which are susceptible to insect pests and plant diseases. Consequently, utilization of pesticides can be used as an alternative for farmers, as the result, PSAT is often polluted by pesticide residues. Factor of food quality and safety are the main problems in product improvement and marketing of PSAT, it must be a concern of farmers, traders and consumers for quality and health. Improper post-harvest handling, the use of fertilizers and pesticides that are not in accordance with regulations have brought Indonesian PSAT products to a low food safety guarantee status and a high level of contamination. The aims of this study is to determine the level of contamination of pesticide residues on cayenne pepper, curly chilies, tomatoes, cabbage, and celery. There were 30 types of pesticides tested, including: gamma chlordane; 2,4-DDT; 4,4-DDD; 4,4-DDE; 4,4-DDT; aldrin; alpha-BHC; beta-BHC; chlordane; chlorothalonyl; cis-chlordane; DDT; dichlorant; dieldrine; endosulfan; endosulfan I; endosulfan II; endosulfan sulfate; endrine; gamma-BHC; heptachlor; heptachlor epoxide; hexachlorbenzene; oxychlordane; quitozene; technazene; transchlordant; dicofol; methoxychlor; tolclofos-methyl in PSAT samples which obtained from groups of female farmers and traders in East Langowan, West Langowan and North Tondano. The results showed that all of the samples contributed the number of pesticide residues below the maximum pesticide residue limit (BMR), thereby PSAT relatively safe for consumption. In fact, women farmer groups and traders in East Langowan, West Langowan and North Tondano are aware on the dangers effect by using pesticides at every stage of agriculture which can cause pesticide residues may be remained in agricultural product which provide negative impact on human health and environment.

Keywords : PSAT, pesticides, horticulture, minahasa regency, food safety.

1. PENDAHULUAN

Pangan segar asal tumbuhan (PSAT) merupakan pangan asal tumbuhan yang dapat dikonsumsi langsung dan / atau menjadi bahan baku pangan olahan. Instansi Pemerintahan terkait sebagai otoritas publik harus memiliki komitmen untuk menyediakan pangan yang Beragam, Bergizi, Seimbang dan Aman. Beberapa hal tersebut merupakan prasyarat utama yang harus dipenuhi dalam upaya terselenggaranya suatu sistem pangan yang memberikan perlindungan bagi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 53/Permentan/KR.040/12/2018 keamanan pangan merupakan parameter penting yang harus diperhatikan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran kimia, biologi dan fisik/benda lainnya yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia (Permentan No 53, 2018).

Pestisida merupakan salah satu sumber cemaran kimia, namun pestisida sangat diperlukan dalam produk pertanian. Menurut (Anshori & Prasetyono, 2016) pestisida sering kali menjadi andalan petani dalam mengendalikan gulma dan serangga, serta meningkatkan produk pertanian. Padahal residu pestisida mempunyai dampak buruk bagi produk, manusia dan lingkungan. Penggunaan pestisida yang kurang tepat, baik segi jenis, takaran, maupun frekuensi berdampak pada tingginya pencemaran terhadap produk dan lingkungan. Oleh karena itu penanganan keamanan pangan untuk produk PSAT perlu diperhatikan. Hal ini dikarenakan produk PSAT seperti produk hortikultura di kabupaten Minahasa, melewati rantai pangan mulai dari produksi, panen dan pasca panen, distribusi, pemajangan hingga sampai ditangan konsumen. PSAT yang tidak memenuhi persyaratan keamanan pangan akan berdampak terhadap kesehatan konsumen maupun ekonomi perdagangan. Menurut (Chen et al., 2011), pestisida organophosphate dan karbamat berdampak buruk terhadap sistem saraf pusat dan mampu menghambat enzim asetil cholinestrase. Hasil penelitian pada beberapa sampel sayuran di pasar tradisional terdeteksi adanya residu pestisida aktif klorpirifos (Nur et al., 2015) (Puspita Sari & Puji Lestari, 2020). Beberapa bahan aktif pestisida golongan karbamat, azole, avermectin, dan beberapa golongan lainnya berpotensi meninggalkan residu pada lahan maupun produk pertanian (Anshori & Prasetyono, 2016).

Dari hasil penelitian (Amilia et al., 2016) menunjukkan penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif seperti residu pestisida, terganggunya kelangsungan hidup sejumlah musuh alami (predator, dan parasitoid) dan organisme yang bukan sasarannya. Efek negatif lainnya mengakibatkan

ledakan hama sekunder, resistensi hama, penurunan keefektifan hama/OPT. (Amilia et al., 2016) juga menambahkan dampak residu pestisida terhadap kesehatan petani, ini terlihat dari hasil perhitungan asumsi asupan dari 100 orang sampel petani diketahui bahwa asupan berisiko rata-rata pada petani adalah 1.505 g/hari dengan nilai tertinggi 4.014 g/hari dan jumlah asupan berisiko terendah adalah 423 g/hari. Sehingga diketahui bahwa jumlah konsumsi hortikultura (sayuran) oleh petani sebesar 1.505 g/hari mengandung residu pestisida. Ini berdampak terhadap kesehatan jangka panjang karena terakumulasinya residu pestisida pada sayuran dan tubuh manusia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cemaran residu pestisida pada komoditas PSAT di kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober tahun 2022 di Pasar Tradisional, dan Kelompok Wanita Tani di Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara.

Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cabai rawit, kubis, tomat, cabai keriting dan seledri. Sampel dipreparasi dengan metode QuEChERS yang merujuk pada pedoman (AOAC, 2007) Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah instrument kromatografi gas (GC). Bahan kimia yang digunakan yaitu: aseton pa, clorisil, arang aktif, bahan aktif pestisida sebagai standar dll.

Metode

Pemilihan pasar dan kelompok Wanita tani dilakukan melalui metode sampel acak sederhana, yaitu pasar tradisional di Kecamatan Langowan Timur, pasar tradisional di Kecamatan Langowan Barat, Kelompok Wanita Tani (Katana, Sarunta Pakasa Ranomperet dan Maesaan). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cabai rawit, kubis, tomat, cabai keriting dan seledri. Sehingga jumlah sampel sayuran yang dianalisis sebanyak 10 sampel.

Sampel sayuran yang diambil dari beberapa lokasi tersebut diperlakukan secara seragam. Sampel diambil sesuai jumlah yang dibutuhkan untuk analisis. Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam plastik dan diikat dengan tali karet. Kemudian diikat dengan tali karet. Selanjutnya dimasukkan dalam container box untuk menjaga sampel tetap segar dan kadar kontaminan tidak berubah, kemudian dibawa ke laboratorium untuk segera dianalisis kadar residu pestisidanya.

Analisis Residu Pestisida

Analisis residu pestisida dilakukan menggunakan GC (AOAC, 2007) Terdapat 30 jenis pestisida yang diujikan antara lain: gamma chlordane; 2.4-DDT; 4.4-DDD; 4.4-DDE; 4.4-DDT; aldrin; alpha-BHC; beta-BHC; klordan; klorotalonil; cis-klordan; DDT; dikloran; dieldrin; endosulfan; endosulfan I; endosulfan II; endosulfan sulfat; endrin; gamma-BHC; heptaklor; heptaklor epoksida; heksaklorbenzena; oksiklordan; kuintozena; teknazena; transklordan; dicofol; metoksiklor; tolclofos-methyl.

Adapun prosedur analisis (AOAC, 2007) sebagai berikut: sampel sayuran segar dirajang halus, dihomogenkan lalu ditimbang 25 g, masukkan dalam *cup homogenizer*. Tambahkan aseton 100 ml dan homogenkan selama 20 menit kecepatan 100 rpm. Kemudian saring menggunakan corong buchner celit 545, tamping pelarut dalam labu bundar 300 ml. Evaporasi hingga ± 1 ml tambahkan 50 ml heksan secara bertahap. Kemudian murnikan dengan melewati sampel pada kolom kromatografi yang telah diisi dengan florisil ± 3 g dan sodium anhidrat. Evaporasi ± 1 ml. Kemudian bilas tabung menggunakan aseton secara bertahap dan tamping dalam tabung uji hingga volume 10 ml. Selanjutnya sampel siap diinjeksikan ke dalam GC sebanyak 2 μ m. Data hasil analisis residu pestisida pada masing-masing sayuran diinterpretasikan dan angka yang diperoleh dibandingkan dengan standar BMR residu pestisida yang ada. Kemudian disajikan secara deskriptif..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Residu Pestisida pada Cabai Rawit, Cabai Kriting, Tomat, Kubis, dan Seledri

Berdasarkan hasil analisis residu pestisida dengan menggunakan kromatografi gas (GC), didapatkan hasil analisis residu pestisida pada cabai rawit (lokasi pasar tradisional Langowan Timur), cabai keriting (lokasi pasar tradisional Langowan Timur, kelompok wanita tani Katana, dan kelompok wanita Tani Maesaan), tomat (lokasi pasar tradisional Langowan Barat, kelompok wanita tani Katana, dan kelompok wanita tani Sarunta

Pakasa Ranomperet), kubis (lokasi kelompok wanita tani Sarunta Pakasa Ranomperet, dan kelompok wanita tani Katana) serta seledri (lokasi kelompok wanita tani Maesaan) pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Semua jenis pestisida yang diujikan berada di bawah standar BMR untuk komoditas cabai rawit (lokasi pasar tradisional Langowan Timur), cabai keriting (lokasi pasar tradisional Langowan Timur, kelompok wanita tani Katana, dan kelompok wanita Tani Maesaan), tomat (lokasi pasar tradisional Langowan Barat, kelompok wanita tani Katana, dan kelompok wanita tani Sarunta Pakasa Ranomperet), kubis (lokasi kelompok wanita tani Sarunta Pakasa Ranomperet, dan kelompok wanita tani Katana) dan seledri (lokasi kelompok wanita tani Maesaan), sehingga aman dan layak dikonsumsi. Menurut (Miskiyah dan S.J. Munarso, 2009) produk pertanian hortikultura rentan terhadap paparan pestisida yang mengakibatkan ditemukannya sejumlah residu pestisida pada sayuran segar. Menurut (Chen et al., 2011) Di negara China sayuran kubis, pokcoy, polong-polongan dan sawi terdeteksi residu pestisida yang melebihi residu batas maksimum. Tingginya residu pestisida pada sayur dan buah-buahan maka diperlukan pengawasan dan monitoring secara berkala karena berdampak terhadap kesehatan manusia.

Residu pestisida pada sayur dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis pestisida, dosis yang digunakan, teknik aplikasi pestisida, iklim dan cuaca. Residu pestisida bisa terdegradasi dengan pencucian air hujan. Residu pestisida golongan organoposfat bersifat mudah terurai secara alamiah oleh udara, air hujan, dan sinar matahari. Dalam proses pendistribusian PSAT dari petani hingga ke tangan konsumen dapat mengurangi residu pestisida golongan organoposfat atau bahkan hilang kandungan residu pestisidanya (Nur et al., 2015). Menurut (Amilia et al., 2016) residu pestisida juga dapat berkurang karena proses pencucian secara mekanis oleh sentuhan jari-jari tangan dan sebagian telapak tangan dengan permukaan sayur dan buah-buahan pada saat panen, sortasi, *grading*, pembersihan kotoran, dan pembersihan embun pada permukaan sayuran.

Tabel 1. Total cemaran residu pestisida Cabai Rawit, Cabai Keriting, Tomat dan Kubis

Lokasi	Jenis pestisida	Cabai rawit		Cabai keriting		Tomat		Kubis		Seledri		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Langowan Timur	Gamma chlordane	0.005	-	0.005	-	-	-	0.005	-	0.005	-	-
	2.4-DDT	0.00024	-	0.00024	-	-	-	0.00024	-	0.00024	-	-
	4.4-DDD	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-
	4.4-DDE	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-
	4.4-DDT	0.00024	-	0.00024	-	-	-	0.00024	-	0.00024	-	-
	Aldrin	0.0017	-	0.0017	-	-	-	0.0017	-	0.0017	-	-
	Alpha-BHC	0.003	-	0.003	-	-	-	0.003	-	0.003	-	-
	Beta-BHC	0.003	-	0.003	-	-	-	0.003	-	0.003	-	-
	Klordan	0.005	-	0.005	-	-	-	0.005	-	0.005	-	-
	Klorotalonil	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-
	Cis-Klordan	0.005	-	0.005	-	-	-	0.005	-	0.005	-	-
	DDT	0.00024	-	0.00024	-	-	-	0.00024	-	0.00024	-	-
	Dikloran	0.01	-	0.01	-	-	-	0.01	-	0.01	-	-
	Dieldrin	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-
	Endosulfan	0.002	-	0.002	-	-	-	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan I	0.002	-	0.002	-	-	-	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan II	0.002	-	0.002	-	-	-	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan Sulfat	0.002	-	0.002	-	-	-	0.002	-	0.002	-	-
	Endrin	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-
	Gamma-BHC	0.003	-	0.003	-	-	-	0.003	-	0.003	-	-
Heptaklor	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-	
Heptaklor Epoksida	0.001	-	0.001	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-	
Heksaklorbenzena	0.002	-	0.002	-	-	-	0.002	-	0.002	-	-	
Oksiklordan	0.005	-	0.005	-	-	-	0.005	-	0.005	-	-	
Kuintozena	0.0032	-	0.0032	-	-	-	0.0032	-	0.0032	-	-	

Teknazena	0.01	-	0.01	-	-	0.01	-	0.01	-	-
Transklordan	0.005	-	0.005	-	-	0.005	-	0.005	-	-
Dikofol	0.0032	-	0.0032	-	-	0.0032	-	0.0032	-	-
Metoksiklor	0.003	-	0.003	-	-	0.003	-	0.003	-	-
Tolclofos-Methyl	0.05771	-	0.05771	-	-	0.05771	-	0.05771	-	-

Keterangan: (-) Tidak dilakukan pengambilan sampel; (1) Pedagang Pasar Tradisional; (2) Kelompok Wanita Tani

Tabel 2. Total cemaran residu pestisida Cabai Keriting, Tomat dan Kubis

Lokasi	Jenis pestisida	Cabai rawit		Cabai keriting		Tomat		Kubis		Seledri	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Langowan Barat	Gamma chlordane	-	-	-	0.005	0.005	0.005	-	0.005	-	-
	2.4-DDT	-	-	-	0.00024	0.00024	0.00024	-	0.00024	-	-
	4.4-DDD	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	4.4-DDE	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	4.4-DDT	-	-	-	0.00024	0.00024	0.00024	-	0.00024	-	-
	Aldrin	-	-	-	0.0017	0.0017	0.0017	-	0.0017	-	-
	Alpha-BHC	-	-	-	0.003	0.003	0.003	-	0.003	-	-
	Beta-BHC	-	-	-	0.003	0.003	0.003	-	0.003	-	-
	Klordan	-	-	-	0.005	0.005	0.005	-	0.005	-	-
	Klorotalonil	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	Cis-Klordan	-	-	-	0.005	0.005	0.005	-	0.005	-	-
	DDT	-	-	-	0.00024	0.00024	0.00024	-	0.00024	-	-
	Dikloran	-	-	-	0.01	0.01	0.01	-	0.01	-	-
	Dieldrin	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	Endosulfan	-	-	-	0.002	0.002	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan I	-	-	-	0.002	0.002	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan II	-	-	-	0.002	0.002	0.002	-	0.002	-	-
	Endosulfan Sulfat	-	-	-	0.002	0.002	0.002	-	0.002	-	-
	Endrin	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	Gamma-BHC	-	-	-	0.003	0.003	0.003	-	0.003	-	-
	Heptaklor	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	Heptaklor Epoksida	-	-	-	0.001	0.001	0.001	-	0.001	-	-
	Heksaklorbenzena	-	-	-	0.002	0.002	0.002	-	0.002	-	-
	Oksiklordan	-	-	-	0.005	0.005	0.005	-	0.005	-	-
	Kuintozena	-	-	-	0.0032	0.0032	0.0032	-	0.0032	-	-
	Teknazena	-	-	-	0.01	0.01	0.01	-	0.01	-	-
	Transklordan	-	-	-	0.005	0.005	0.005	-	0.005	-	-
	Dikofol	-	-	-	0.0032	0.0032	0.0032	-	0.0032	-	-
	Metoksiklor	-	-	-	0.003	0.003	0.003	-	0.003	-	-
	Tolclofos-Methyl	-	-	-	0.05771	0.05771	0.05771	-	0.05771	-	-

Keterangan: (-) Tidak dilakukan pengambilan sampel; (1) Pedagang Pasar Tradisional; (2) Kelompok Wanita Tani

Tabel 3. Total cemaran residu pestisida

Lokasi	Jenis pestisida	Cabai rawit		Cabai keriting		Tomat		Kubis		Seledri	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Tondano Utara	Gamma chlordane	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	0.005
	2.4-DDT	-	-	-	0.00024	-	-	-	-	-	0.00024
	4.4-DDD	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	4.4-DDE	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	4.4-DDT	-	-	-	0.00024	-	-	-	-	-	0.00024
	Aldrin	-	-	-	0.0017	-	-	-	-	-	0.0017
	Alpha-BHC	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	0.003
	Beta-BHC	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	0.003
	Klordan	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	0.005
	Klorotalonil	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	Cis-Klordan	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	0.005
	DDT	-	-	-	0.00024	-	-	-	-	-	0.00024
	Dikloran	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
	Dieldrin	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	Endosulfan	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.002
	Endosulfan I	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.002
	Endosulfan II	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.002
	Endosulfan Sulfat	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.002
	Endrin	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	Gamma-BHC	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	0.003
	Heptaklor	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	Heptaklor Epoksida	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.001
	Heksaklorbenzena	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.002
	Oksiklordan	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	0.005
	Kuintozena	-	-	-	0.0032	-	-	-	-	-	0.0032
	Teknazena	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.01
	Transklordan	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	0.005
	Dikofol	-	-	-	0.0032	-	-	-	-	-	0.0032
	Metoksiklor	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	0.003
	Tolclofos-Methyl	-	-	-	0.05771	-	-	-	-	-	0.05771

Keterangan: (-) Tidak dilakukan pengambilan sampel; (1) Pedagang Pasar Tradisional; (2) Kelompok Wanita Tani

Kontaminasi Bahan Kimia Pada Sayuran

Keamanan pangan pada pasca panen sayuran, disamping untuk mempertahankan mutu sayuran karena proses biologi juga untuk mengurangi berbagai bentuk kontaminasi dari luar seperti fisik dan kimia (pestisida, formalin dan logam). Sayuran pada umumnya dipasarkan/dikonsumsi dalam bentuk segar atau tanpa banyak mengalami pengolahan, sehingga pengurangan risiko terkontaminasi harus diperhatikan. Tujuan penggunaan pestisida untuk usaha tani bertujuan yaitu mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Namun pada kenyataannya di era kemajuan teknologi, penggunaan pestisida sudah tidak memperhatikan aspek keamanan pangan karena penggunaannya yang berlebihan. Penggunaan pestisida yang demikian dapat menimbulkan dampak ekologis yang sangat serius. Menurut (Hermanto et al., 2022) residu pestisida merupakan salah satu cemaran kimia pada produk PSAT yang perlu diawasi penggunaannya untuk meminimalisir dampak negatifnya. Pemantauan residu pestisida pada produk PSAT merupakan satu-satunya teknik untuk mengendalikan jumlah pestisida pada produk, selama beberapa dekade terakhir diberbagai negara mengeluarkan beberapa peraturan perihal sistem pemantauan untuk produk pertanian dan lingkungan. Peraturan tersebut berfokus pada penggunaan pestisida yang tepat dan batas maksimum

penggunaan pestisida (Blasco et al., 2005). Hal ini dikarenakan keracunan pestisida terjadi tidak hanya karena paparan langsung dengan pestisida (menghirup, terkena percikan/menyentuh sisa pestisida). Namun keracunan pestisida bisa terjadi karena manusia mengkonsumsi bahan-bahan makanan yang tercemar residu pestisida dalam jumlah cukup tinggi yaitu melebihi batas maksimal yang ditetapkan atau batasan ADI (*acceptable daily intake*) sebagai batasan baku yang ditetapkan oleh badan-badan dunia (WHO, FAO) (Sulistiyono, 2004).

Menurut (Manuaba, 2007) dari data hasil analisis diperoleh residu pestisida dalam air maupun sedimen danau Buyan. Residu pestisida yang terdeteksi golongan klor-organik seperti klorotalonil dan DDT. Residu pestisida sangat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga diperlukan pengendalian dan pembatasan dari penggunaan pestisida tersebut. Bahaya pestisida terhadap kesehatan dapat memperlihatkan lebih dari satu gejala penyakit dengan reaksi yang berbeda seperti beberapa gejala timbul langsung setelah seseorang terpapar, sementara gejala lainnya tidak terlihat langsung sampai beberapa jam/hari/bahkan beberapa tahun kemudian. Dampak lain dari pestisida terhadap lingkungan (air, udara dan tanah) dan kontaminasi pada produk PSAT.

Bahaya pestisida tidak hanya terjadi karena paparan langsung atau kontak dengan sisa pestisida. Tetapi bahaya pestisida dapat terjadi karena manusia mengkonsumsi produk PSAT yang mengandung residu pestisida dalam jumlah yang tinggi (melebihi batas maksimum). Residu pestisida pada PSAT berasal dari pestisida yang langsung diaplikasikan pada PSAT tersebut. Di Indonesia kadar residu pestisida pada sayur/buah cukup memprihatinkan. Dampak secara tidak langsung dirasakan oleh manusia, seperti adanya gangguan kesehatan karena terjadi penumpukan pestisida di dalam darah sehingga metabolik enzim asetilkolinesterase terganggu dan ini bersifat karsinogenik (Lu C, 1995). Pestisida dapat terakumulasi dalam tanaman melalui akar, batang, daun dan buah. Pestisida yang tidak terurai akan terbawa aliran air dan masuk ke dalam sistem biota air. Konsentrasi pestisida yang tinggi dalam air dapat mengancam organisme air diantaranya ikan dan udang, sedangkan dalam kadar rendah dapat meracuni organisme kecil seperti plankton. Apabila plankton ini termakan ikan maka residu pestisida akan terakumulasi dalam tubuh ikan sehingga sangat berbahaya apabila ikan tersebut dimakan oleh manusia atau burung-burung. Salah satu studi kasus di artika dan antartika bahwa terjadi penurunan populasi burung pelikan coklat dan burung kasa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penurunan populasi burung tersebut dikarenakan tercemarnya oleh pestisida organiklor yang berdampak pada rusaknya dinding telur burung sehingga gagal ketika dierami (Arif, 2015). Bila peristiwa ini dibiarkan terus menerus maka perkembangbiakan burung akan terhenti dan akhirnya jenis burung itu akan punah.

Pengendalian Kontaminasi Pada Sayuran

Upaya pengendalian kontaminasi yang dilakukan pada PSAT (sayur dan buah) ada beberapa cara yaitu: melalui peningkatan sanitasi pada pascapanen PSAT, monitoring/pemantauan secara berkala, analisis produk PSAT, penerapan GMP (*good manufacturing practice*), GHP (*good handling practices*), GAP (*good agricultural practices*) dan HACCP (*hazard analysis critical control point*). Tindakan yang dilakukan dalam pengendalian hama sesuai dengan jenis kontaminasi yang terjadi serta dilakukan secara simultan agar pengendalian berjalan seefektif mungkin. Penanganan pascapanen PSAT mencakup hygiene dan sanitasi memiliki peran penting untuk mencegah kontaminasi biologi, kimia dan benda lain pada PSAT. Prinsip sanitasi adalah menghilangkan segala bentuk kontaminan/cemaran dari bahan pangan dan peralatan yang digunakan serta mencegah terjadinya kontaminasi kembali (Winarno, 2004). Untuk menjamin keamanan PSAT, berbagai teknologi dan metode penanganan pascapanen dalam tujuan pengendalian kontaminasi terhadap pestisida diimplementasikan, meliputi:

- **Pencucian**

Sanitasi pada penanganan pascapanen PSAT seperti air yang digunakan, PSAT (sayuran/buah) bahan baku dan peralatan air yang digunakan harus bersih dan memenuhi standar air minum (tidak tercemar oleh bahan berbahaya). Penanganan pascapanen seperti pencucian dengan air bersih mampu mengurangi kontaminan pada residu pestisida, jasad renik, logam berat, dll (Yanti & Novalinda, n.d.). Winarno (2004) menambahkan pencucian sayuran mampu menghilangkan residu carbamil (66-87%), DDT (17 -48%) dan parathion (0-9%). Penelitian yang dilakukan oleh Bonnechere *et al.*, (2012) menjelaskan wortel dengan berbagai sampel pestisida jenis fungisida (boscalid, difenokonazol, dan tebukonazol), insektisida (klorpirifos, dan dimetoat) dan herbisida (linuron). Pencucian pada wortel menggunakan air mengalir selama 5 menit sambil digosok permukaan wortelnya kemudian dikering anginkan mampu menurunkan kadar residu pestisida.

Ini menunjukkan bahwa pencucian selama 5 menit dalam air mengalir mampu mengurangi residu pestisida pada produk hasil pertanian (Fitriadi & Putri, 2016).

Menurut (Fitriadi & Putri, 2016) metode pencucian biasa pada komoditas tomat, asparagus, dan bayam mampu menghilangkan semua pestisida etilenbisditio-karbamat (EBDC). Pencucian air biasa juga dapat menghilangkan > 50% residu klorpirifos dan sipermetrin pada tomat dan asparagus. Meskipun ini dipengaruhi oleh sifat fisika kimia dari masing-masing pestisida yang digunakan. Beberapa golongan pestisida ada yang bersifat sukar larut dalam air sehingga perlakuan pencucian dengan air biasa kurang efektif karena hanya mengurangi sedikit residu pestisida pada PSAT. Hasil penelitian dari (Maruli et al., 2012) pencucian dengan air mengalir dan direbus mengurangi residu pestisida pada kubis (76,93%) dibandingkan direndam menggunakan air (24,64%), direndam menggunakan cuka (35,53%), direndam air garam (65,90%), direndam menggunakan air bikarbonat (40,97%), direndam menggunakan air jeruk nipis (46,99%) dan dicuci menggunakan air mengalir (76,36%). Selain dengan pencucian blansir dengan air panas dapat menghilangkan DDT (38-60%), parathion (49-71%) dan carbamyl (96-97%). Sedangkan pencucian dengan air dingin dapat menghilangkan residu pestisida (96%).

Sayuran cabai keriting, cabai rawit, tomat, kubis, dan seledri merupakan sayuran yang sangat sering dikonsumsi oleh masyarakat di kabupaten Minahasa. Sayuran tersebut sangat rentan terkena serangan hama. Sehingga petani sering menggunakan pestisida untuk mengurangi serangan hama. Pestisida yang sering digunakan oleh petani pada umumnya klorpirifos. Pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 residu pestisida pada cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis dan seledri berada di bawah batas maksimum. Pedagang di pasar tradisional Langowan Timur dan Langowan Barat dan kelompok wanita tani tidak melakukan pencucian pada cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis dan seledri, kemungkinan pedagang dan kelompok wanita tani takut akan mengakibatkan sayuran tersebut bertambah kadar airnya sehingga berpotensi untuk cepat busuk namun petani/kelompok wanita tani mengangin-anginkan PSAT dan terpapar sinar matahari langsung sehingga kemungkinan mampu mengurangi residu pestisida. Lingkungan tempat berjualan (pasar tradisional Langowan Timur dan Langowan Barat) dalam kategori bersih karena tempat pedagang sayuran, daging dan ikan terletak di tempat yang berbeda. Sayuran dijual di pasar tradisional maupun di kelompok wanita tani tidak mengandung residu pestisida klorpirifos dan kadar residu pestisida pada komoditas cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis, dan seledri masih jauh berada di bawah batas maksimum. Pestisida golongan organofosfa dan klorpirifos merupakan pestisida yang sering digunakan dalam bidang pertanian karena bermanfaat dalam menjaga kulit sayuran dari serangan hama. Pestisida golongan organofosfat bersifat cepat terurai di udara dan larut air (Puspita Sari & Puji Lestari, 2020).

- Teknologi Ozonisasi

Teknologi ozonisasi adalah salah satu cara menjaga kesegaran PSAT serta memperpanjang masa simpan PSAT. Penggunaan ozon mampu mereduksi kontaminan pestisida dan logam berat yang menempel pada produk PSAT. Penelitian yang dilakukan (Asgar et al., 2017) menunjukkan penggunaan teknologi ozon 0,4 ppm mampu menurunkan residu pestisida profenofos (35,91%), klorpirifos (23,24%). (Ikeura et al., 2011) menambahkan larutan ozon *mikrobubble* efektif menghilangkan residu pestisida fenitrothion pada sayuran dan buah-buahan. Pada selada, tomat ceri dan stroberi residu pestisida secara efektif dihilangkan dengan merendamnya dalam larutan ozon-*microbubbled* (>2,0 ppm) ozon terlarut. Berdasarkan hasil dari penelitian-penelitian yang sudah ada teknologi ozonisasi efektif dalam menghilangkan kontaminasi pestisida dalam produk PSAT. Namun pengaplikasian teknologi ozonisasi termasuk teknologi yang sulit dan mahal, sehingga belum banyak digunakan oleh petani, dan pedagang.

- Perendaman dalam Larutan pH rendah (asam)

Perendaman dengan menggunakan asam, yaitu cuka, lemon, asam sitrat dapat menghilangkan kontaminasi pestisida. larutan air jeruk dan cuka mampu mengurangi residu pestisid. Penelitian yang dilakukan oleh (Herdariani, 2014) bahwa sayur kubis yang direndam dengan larutan jeruk nipis selama 5 menit mengalami penurunan residu pestisida klorpirifos (46,99%) dibandingkan dengan kubis yang direndam dengan larutan cuka selama 5 menit mengalami penurunan (35,53%). (Amir et al., 2019) menambahkan sayur bayam yang direndam larutan asam asetat/larutan cuka dosis 10% dapat mengurangi residu pestisida 70-90% dibandingkan larutan asam lainnya. Hal ini dikarenakan asam asetat bersifat lebih kuat sebagai agen pengkelat (agen yang dapat mengikat senyawa lain) sehingga efektif menghilangkan residu pestisida.

Kondisi PSAT Pascapanen

Sumber produksi cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis dan seledri berasal dari Kabupaten Minahasa (Kecamatan Langowan Timur, Langowan Barat dan Tondano Utara) yang sebagian besar diperjual-belikan di Pasar Kota Manado dan antar Pulau/Provinsi. Jumlah produksi cabai rawit, tomat, dan kubis di Kabupaten Minahasa tersaji Tabel 4.

Tabel 4. Produksi Tanaman Cabai Rawit, Tomat dan Kubis Di Kabupaten Minahasa

Kecamatan	Produksi Tanaman Sayuran		
	Cabai Rawit	Tomat	Kubis
Langowan Timur	56 ton	2.315 ton	0
Langowan Barat	4.628 ton	164.770 ton	5.900 ton
Tondano Utara	3.649 ton	259 ton	0

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa, 2021.

Komoditas PSAT saat panen biasanya berpotensi terhadap jamur mikotoksin. Hingga saat panen, status tanaman akan memainkan peran utama dalam menentukan tingkat kontaminasi mikotoksin selama penyimpanan. Perubahan iklim berdampak pada sifat atau derajat variasi kondisi pada panen/pasca panen sehingga stabilitas hasil panen hingga PSAT dipasarkan akan memberikan pengaruh negatif. Hal ini karena pertumbuhan populasi jamur mikotoksin dan perubahan iklim berkontribusi pada peningkatan penggunaan pestisida, meskipun pestisida memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil panen dan produksi PSAT yang terjangkau dan berkualitas baik, namun penggunaan pestisida membawa efek negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Tirado et al., 2010). PSAT rentan terhadap mikotoksin yang diproduksi oleh jamur. Mikotoksin merupakan zat alami yang diproduksi oleh *toksigenik* jamur dan berbahaya bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi. FAO, 2001 mikotoksin berpotensi menjangkit PSAT selama penyimpanan, sehingga penanganan pascapanen yang tepat dan aman tanpa bahan kimia (pestisida) sangat diperlukan.

Penanganan pascapanen pada cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis dan seledri oleh petani/kelompok wanita tani pada penelitian ini dilakukan dengan cara menghilangkan helaian daun paling luar, membuang tangkai atau bagian yang busuk/ yang terkena serangga hama penyakit/ yang sudah layu/robek dan kotor karena tanah pada saat panen dan tidak dilakukan pencucian. PSAT dari lahan pertanian langsung dibawa ke pasar tujuan. Hasil survei di tingkat pedagang pasar tradisional Langowan Timur dan Langowan Barat juga menunjukkan tidak dilakukan pencucian terhadap PSAT tersebut yang dijual. Petani/kelompok wanita tani dan pedagang mengangin-anginkan sayuran setelah dipanen dan dihambur dilahan terbuka dengan dialaskan terpal. Menurut (Asgar, 2017) salah satu cara untuk mempertahankan mutu produk pertanian yaitu dengan *fresh cut*. *Fresh cut* merupakan suatu cara membuang bagian sayuran dan buah dengan dikupas/dipotong sehingga 100% produk dapat digunakan untuk dikemas dan didistribusikan kepada konsumen dalam kondisi bergizi, *flavor* dan kesegaran yang masih terjaga. Produk PSAT mudah mengalami susut bobot selama penyimpanan. Kecepatan susut bobot dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara pada tempat penyimpanan (Finger et al., 1999). Hal ini merupakan proses kemunduran mutu PSAT dikarenakan kehilangan air, pelayuan, dan pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur (mikotoksin) semakin meningkat. Kondisi pertumbuhan ideal pada mikroorganisme pembusuk adalah pada saat peningkatan suhu, kelembaban dan adanya kerusakan fisik yang sudah ada/ ketika panen/pascapanen. Laju respirasi menentukan potensi pasar dan umur simpan karena berkaitan dengan kehilangan air, kehilangan kenampakan yang baik, kehilangan nilai gizi dan berkurangnya nilai *flavour*. Masa simpan PSAT dapat diperpanjang dengan menempatkan dalam lingkungan yang dapat menghambat laju respirasi melalui penurunan suhu produk, mengurangi ketersediaan O₂ atau meningkatkan konsentrasi CO₂ dan menjaga kelembaban nisbi yang mencukupi dari udara sekitar PSAT tersebut (Sudjatha & Wayan wisaniyasa, 2017).

4. KESIMPULAN

Hasil analisis terhadap sampel cabai rawit, cabai keriting, tomat, kubis dan seledri yang diambil dari pasar tradisional dan kelompok wanita tani di Langowan Timur, Langowan Barat dan Tondano Utara menunjukkan bahwa residu pestisida pada sampel sayuran yang diamati masih di bawah ambang batas maksimum residu pestisida (BMR), sehingga relative aman untuk dikonsumsi. Kelompok wanita tani dan pedagang di Langowan Timur, Langowan Barat dan Tondano Utara sadar akan bahaya penggunaan pestisida

pada setiap tahap pertanian yang dapat menyebabkan tertinggalnya residu pestisida pada hasil pertanian yang memberikan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, E., Joy, B., & Sunardi. (2016). Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Jurnal Agrikultura*, 27(1), 23–29.
- Amir, R. M., Randhawa, M. A., Nadeem, M., Ahmed, A., Ahmad, A., Khan, M. R., Khan, M. A., & Kausar, R. (2019). Assessing and Reporting Household Chemicals as a Novel Tool to Mitigate Pesticide Residues in Spinach (*Spinacia oleracea*). *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37936-2>
- Anshori, A., & Prasetyono, C. (2016). Pestisida Pada Budidaya Kedelai Di Kabupaten Bantul D.I.Yogyakarta. *Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 38–44.
- AOAC. (2007). *AOAC Official Method 2007.01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate Gas Chromatography/Mass Spectrometry and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry First Action 2007*.
- Arif, A. (2015). Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *JF FIK UINAM*, 3(4).
- Asgar, A. (2017). Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Jumlah Perforasi Kemasan Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Brokoli (*Brassica oleracea* var. Royal G) Fresh-Cut. *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 127–136. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p127-136>
- Asgar, A., Musaddad, D., & Sutarya, R. (2017). Pengaruh Ozonisasi dan Kemasan untuk Mereduksi Residu Pestisida dan Mempertahankan Karakteristik Kesegaran Cabai Merah dalam Penyimpanan (The Effect of Ozone and Packaging in Storage for Decreasing in Pesticide Residue and Keeping the Freshness of Red Chili Characteristic). *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 241–252. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n2.2017.p241-252>
- Blasco, C., Font, G., Mañes, J., & Picó, Y. (2005). Screening and Evaluation of Fruit Samples for Four Pesticide Residues. *Journal of AOAC International*, 88(3). <https://academic.oup.com/jaoac/article/88/3/847/5657379>
- Chen, C., Qian, Y., Chen, Q., Tao, C., Li, C., & Li, Y. (2011). Evaluation of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables from Xiamen, China. *Food Control*, 22(7), 1114–1120. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.007>
- Fitriadi, B. R., & Putri, A. C. (2016). Metode-Metode Pengurangan Residu Pestisida pada Hasil Pertanian. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 11(2), 61–71. <https://doi.org/10.23955/rkl.v11i2.4950>
- Herdariani, E. (2014). Identifikasi Residu Pestisida Klorpirifos dalam Sayuran Kol Mentah dan Kol Siap Santap. *Jurnal Mikmi*, 154–159.
- Hermanto, D., Ismillayli, N., Honiar, R., Khairi Zuryati, U., & Mariana, B. (2022). PADA KELOMPOK TANI DI LOMBOK BARAT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1).
- Ikeura, H., Kobayashi, F., & Tamaki, M. (2011). Removal of Residual Pesticide, Fenitrothion, in Vegetables by Using Ozone Microbubbles Generated by Different Methods. *Journal of Food Engineering*, 103(3), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.11.002>
- Lu C, F. (1995). A Review of The Acceptable Daily Intakes of Pesticides Assessed by WHO. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 352–364.
- Manuaba, I. B. P. (2007). Cemaran Pestisida Klor-Organik dalam Air Danau Buyan Buleleng Bali. *Jurnal Kimia*, 1(1), 39–46.
- Maruli, A., Nuraini Santi, D., & 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*.
- Miskiyah dan S.J. Munarso. (2009). Kontaminasi Residu Pestisida pd Cabai Merah, Selada, dan. In *J. Hort* (Vol. 19, Issue 1).

- Nur, N. U., Selomo, M., & Raodhah, S. (2015). Pesticide Residue Analysis of Fruit Tomato (*Lycopersicon commune*) and Vegetable Toma-to (*Lycopersicon Pyriporme*) at Traditional. *Jurnal Higiene*, 1(3), 175–182.
- Permentan No 53. (2018). *Permentan 53_2018 Keamanan dan Mutu PSAT (1)*.
- Puspita Sari, N., & Puji Lestari, D. (2020). Analisis Residu Pestisida Golongan Organofosfat dengan Bahan Aktif Klorpirifos Pada Sayuran Kubis (*Brassica Oleracea*) Di Beberapa Pasar Tradisional Kota Pekanbaru. *Journal MENARA Ilmu*, XIV(01).
- Sudjatha, W., & Wayan wisaniyasa, N. (2017). *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan sayuran)*. Udayana University Press.
- Sulistiyono, L. (2004). *Dilema Penggunaan Pestisida dalam Sistem Pertanian Tanaman Hortikultura Di Indonesia*. https://www.rudycr.com/PPS702-ipb/08234/luluk_sulistiyono.pdf
- Tirado, M. C., Clarke, R., Jaykus, L. A., McQuatters-Gollop, A., & Frank, J. M. (2010). Climate Change and Food Safety: A Review. *Food Research International*, 43(7), 1745–1765. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.003>
- Yanti, L., & Novalinda, D. (n.d.). *Keamanan Pangan Pada Pascapanen Sayuran*. <http://www.agribisnis.deptan.go.id>,