

**RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN ORGANOFOSFAT PADA
BUAH CABAI (*Capsicum annum* Linnaeus) DI BEBERAPA
KABUPATEN DI SULAWESI SELATAN**

**YUMARTO
P4100210005**



**PROGRAM MAGISTER
ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN ORGANOFOSFAT PADA BUAH
CABAI (*Capsicum annum* Linnaeus) DI BEBERAPA KABUPATEN DI
SULAWESI SELATAN**

Tesis

Sebagai Salah satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disusun dan diajukan oleh

YUMARTO

Kepada

**PROGRAM MAGISTER
ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

TESIS

RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN ORGANOFOSFAT PADA BUAH CABAI (*Capsicum annum* Linnaeus) DI BEBERAPA KABUPATEN DI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

YUMARTO

Nomor Pokok P4100210005

Dinyatakan Memenuhi Syarat Melakukan Ujian Master (S2)

Menyetujui,

Komisi Penasihat,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc.

Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS.

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Ir. Nurariaty Agus, M.S

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YUMARTO

Nomor Mahasiswa : P4100210005

Program Studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis/disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 21 Januari 2013

Yang Menyatakan,

YUMARTO

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas Berkah, Rahmat dan KaruniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis yang berjudul "Uji Residu Insektisida Pada Buah Cabai (*Capsicum annum* Linnaeus) di Beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan".

Gagasan yang melatarbelakangi penelitian ini timbul karena akhir-akhir ini lagi fokus pembicaraan tentang keamanan pangan dan mejadi persyaratan untuk memasuki perdagangan bebas. Residu pestisida merupakan salah satu unsur yang harus bebas dari pangan yang dihasilkan (di bawah Batas Maksimum Residu).

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan disertasi, namun berkat bantuan berbagai pihak, penelitian dan penyusunan tesis ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan kepada Dr. Ir. Ahdin Gassa M.Sc. Selaku Pembimbing I dan Prof. Dr.Ir. Sylvia Sjam, MS. atas bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan pada penulis sejak penyusunan proposal sampai dengan penulisan tesis ini.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Program Studi Magister (S2) Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas

Hasanuddin atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Program Pendidikan Magister (S2) di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Prof.Dr. Ir. Baharuddin, Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, MS.dan Dr.Ir. A. Nasruddin, M.Sc. atas semua masukan dan koreksi yang diberikan sebagai dosen penguji untuk penyempurnaan tesis ini.

Kepada analis dan seluruh staf Laboratorium Pengujian Pestisida UPTD BTPH Sulawesi Selatan yang banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian, disampaikan terimakasih. Ucapan terimakasih yang mendalam penulis sampaikan kepada kedua orangtua penulis Ayahanda Yusuf Tokkong dan Ibunda Marwiah yang dengan penuh kasih sayang telah membesarkan dan mendidik serta senantiasa mendoakan penulis agar menjadi anak yang saleh, berbakti kepada orangtua dan menjadi kebanggaan keluarga.

Kepada isteri tercinta, Dr. Ir. Melina. MP yang dengan penuh kasih sayang dan kesetiaan mendampingi penulis, mendoakan serta memotivasi untuk penyelesaian studi, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga, demikian pula kepada anak-anak terkasih Alfian Adyanto, Amelia Dwi Ayu, dan Aldian Arisakti atas pengertian, doa dan dukungannya.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah membantu namun tidak sempat disebutkan satu persatu, penulis menyampaikan terimakasih.

Semoga tulisan ini bermanfaat sebagai bahan informasi tentang keamanan pangan khususnya pada buah cabai.

Makassar, Januari 2013

Yumarto

ABSTRAK

YUMARTO *Residu Insektisida Golongan Organofosfat Pada Buah Cabai (Capsicum annum Linnaeus) di Beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan* (dibimbing oleh Ahdin gasssa dan Sylvia Sjam).

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui kadar residu insektisida yang terdapat pada buah cabai di beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Pestisida UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Maros dan pengambilan sampel di beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan yang merupakan sentra pertanaman cabai. Pengambilan sampel buah cabai dilakukan pada lahan petani yang melakukan aplikasi insektisida yang dilakukan secara diagonal dengan menentukan lima titik pengambilan sampel. Pada setiap titik pengambilan sampel, dipilih sepuluh tanaman cabai untuk diambil buahnya yang sudah siap panen. Buah yang sudah di panen dicampur secara merata kemudian dilakukan metode quartering sampai tersisa sebanyak 2 kg buah cabai sebagai sampel uji. Tahapan analisis meliputi : ekstraksi buah cabai, penguapan, pembuatan larutan standar dan penetapan(perhitungan kadar residu).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu insektisida berbahan aktif profenofos pada buah cabai di beberapa kabupaten di Sulawesi Selatan masih di bawah batas maksimum residu (BMR) yang telah ditetapkan (5 mg/kg), yaitu berkisar 0,1470 mg/kg– 2,6986 mg/kg, kecuali pada kabupaten Pinrang (Pinrang 2) kadar residunya melewati batas maksimum residu yaitu mencapai 7, 4302 mg/kg. sedangkan kadar residu insektisida berbahan aktif klorpirifos pada buah cabai secara keseluruhan masih di bawah batas maksimum residu (BMR) yang telah ditetapkan (0,5 mg/kg), kadar residunya berkisar 0,0033 mg/kg – 0,1540 mg/kg.

ABSTRACT

YUMARTO. *Insecticide Residue Testing In Chili Fruit (Capsicum annum Linnaeus) in several districts in South Sulawesi* (Under the supervision of Ahdin Gassa and Sylvia Sjam)

This research aimed to determine levels of insecticide residues found in chilies in several districts in South Sulawesi. The experiment was conducted at the Testing Laboratory of Pesticides UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Maros and sampling in several regencies in South Sulawesi, which is the center of chilli crop. Sampling was carried out on farmer's land who apply insecticides is done diagonally to define five sampling point. Each sampling point, selected ten chili plants to take the fruit that ready to harvest. The fruit that was harvested mixed thoroughly then performed quartering method until the remaining chilies as much as 2 kg test sample.

The results showed that the levels of insecticide residual with active ingredient profenofos on chilies in several districts in South Sulawesi is still below the maximum residue limits (MRL) set (5 mg / kg), which ranges from 0,1470 mg/kg– 2,6986 mg/kg , except in Pinrang (Pinrang 2) the levels of residue higher than maximum residue limits are reached 7, 4302 mg / kg. whereas the levels of insecticide residual with a.i. chlorpyrifos on a whole chilies still below the maximum residue limits (MRL) set (0.5 mg / kg), the residue levels ranging from 0.0033 mg / kg - 0.1540 mg / kg.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	7
Tujuan dan Kegunaan	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
Pestisida	8
Insektisida	11
Insektisida Organofosfat	12
Profenofos	17
Klorpirifos	19
Residu Pestisida.....	20
Batas Toleransi Pestisida EPA	23
Analisa Residu Pestisida	24
Validasi Metode Analisis	27
Nilai Perolehan Kembali	27
Presisi/Keseksamaan	27
Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi	28
Kerangka Pikir	29

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian	30
Penentuan Sampel	30
Pengambilan Data Kuisisioner Penggunaan Insektisida	31
Analisis Laboratorium	31
Bahan dan Peralatan Penelitian	31
Prosedur Analisis Residu Pestisida	32
Ekstraksi Buah Cabai	32
Pembuatan Larutan Standar	33
Analisis Kuantitatif (Perhitungan Kadar Residu)	34

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Residu Insektisida	35
a. Profenofos	35
b. Klorpirifos	37
Cara Penggunaan Insektisida	40
a. Bahan Aktif Insektisida	41
b. Dosis Insektisida	42
c. Konsentrasi Insektisida	43
d. Interval Aplikasi dan Jumlah Aplikasi per Musim Tanam	44
e. Waktu Aplikasi Pertama dan Terakhir	45

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	52
Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	54
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	58
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perkembangan Jumlah Pestisida Yang Terdaftar di Indonesia tahun 2005 – 2012	3
2.	Tanda dan Gejala Terhambatnya Enzim Acetylcholinesterase	13
3.	Nilai LD50 insektisida organofosfat	15
4.	Sifat Fisika dan Kimia Senyawa Profenofos	16
5.	Pengaruh pencucian terhadap residu pestisida dari beberapa bahan Makanan	19
6.	Pelarut Organik Untuk Ekstraksi Pestisida Organofosfat	23
7.	Cara dan Persentase Penilaian Penggunaan Insektisida oleh Petani Cabai pada Beberapa Kabupaten	41
8.	Hubungan antara Insektisida yang digunakan, cara penggunaan dan kadar residu pada tiga kabupaten	47

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rumus Bangun Profenofos	18
2.	Rumus Bangun Klorpirifos	19
3.	Kerangka Pikir Penelitian	29
4.	Bagan Alur Analisis Residu Pestisida	35
5.	Kadar Residu Insektisida Golongan Organofosfat Berbahan Aktif Profenofos pada buah Cabai di Beberapa Kabupaten	36
6.	Kadar Residu Insektisida Golongan Organofosfat Berbahan Aktif Klorpirifos pada buah Cabai di Beberapa Kabupaten	39

DAFTAR TABEL LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kadar Residu Insektisida Golongan Organofosfat Berbahan Aktif Profenofos pada Buah Cabai di Beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan	58
2.	Kadar Residu Insektisida Golongan Organofosfat Berbahan Aktif Klorpirifos pada Buah Cabai di Beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan	59
3.	Kuisisioner Penggunaan Insektisida pada Tanaman Cabai	60

DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pengambilan Sampel buah cabai.....	62
2.	Wawancara dengan petani.....	62
3.	Poses sampling	63
4.	Proses pencincangan.....	63
5.	Proses Penimbangan.....	64
6.	Proses Blender dengan Ultra Turex.....	64
7.	Proses pengendapan.....	65
8.	Proses enap tuangkan.....	65
9.	Proses Pemipetan larutan ekstrak (25 ml).....	66
10.	Proses Penguapan dengan Rotavapor	66
11	.Proses pelarutan dengan 5 ml iso oktana : toluene (90 : 10 v/v)	67
12	Proses Pemasukan ke tabung reaksi	67
13	Ekstrak buah cabai siap untuk diinjek	68
14.	Memasukkan ke alat (Gas Chromatografi Agilent 7890 A) untuk Penetapan.....	68

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan memiliki potensi ekspor yang besar. Tampaknya cabai akan menjadi salah satu komoditas utama pada masa-masa yang akan datang untuk ditangani atau dikelola dalam skala agribisnis.

Komoditas cabai dapat tumbuh dan berproduksi di dataran rendah sampai dataran tinggi, pada lahan sawah ataupun tegalan. Selain memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, cabai juga sangat potensial secara ekonomis. Pemanfaatan cabai sebagai bumbu masak, bahan baku berbagai industri makanan, minuman dan obat-obatan, serta pemasarannya dalam bentuk segar dan olahan menambah pentingnya komoditas tersebut untuk diusahakan (Anonim 2004^a).

Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra pertanaman cabai di Indonesia. Produksi cabai untuk Sulawesi selatan pada tahun 2012 ditargetkan dapat mencapai lebih dari 50.000 ton untuk memenuhi pasar kawasan timur Indonesia. Luas tanaman cabai untuk tahun 2012 ditargetkan akan mencapai 12.000 hektar atau meningkat sekitar 25% dari luas tanam tahun sebelumnya yang hanya 9.000 hektar (Anonim, 2012^a).

Dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil cabai, telah dikembangkan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) yang pada prinsipnya merupakan suatu upaya mengoptimalkan penggunaan sumberdaya dan memanfaatkan teknologi pertanian.

Gangguan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) merupakan salah satu kendala yang dihadapi petani dalam usahatani cabai. Untuk menyelamatkan tanamannya tidak jarang petani menerapkan berbagai teknologi budidaya yang sebetulnya tidak sesuai dengan ketentuan yang dianjurkan, misalnya dalam penggunaan pestisida dan bahan kimia lainnya

Praktek penggunaan pestisida oleh petani pada umumnya tidak didasarkan pada pertimbangan ekologi dan ekonomi. Beberapa praktek yang umum dilakukan oleh petani antara lain adalah penyemprotan pestisida dengan dosis tinggi, pencampuran dengan berbagai jenis pestisida dan bahan lain, metode dan teknik penyemprotan yang belum atau tidak benar, frekwensi penyemprotan tinggi dan kurang atau tidak memperhatikan waktu penyemprotan terakhir sebelum panen.

Penggunaan pestisida yang tinggi dalam penanganan hama dan penyakit pada umumnya tidak lepas dari paradigma lama yang memandang keberhasilan pertanian atau peningkatan produksi sebagai wujud peran pestisida. Dorongan kebijaksanaan pemerintah yang terlanjur memanjakan petani menggunakan pestisida melalui regulasi subsidi sebesar 80% dari harga pestisida pada tahun 1987. Selain itu, kondisi ini tertunjang oleh

terciptanya lingkaran peluang antara kesenjangan pengetahuan petani dalam pengendalian hama dan gencarnya promosi kehandalan pestisida serta lemahnya pengawasan dan penegakan hukum dan adanya iklim kebijaksanaan pencapaian target program produksi pertanian.

Meskipun secara konseptual penggunaan pestisida diposisikan sebagai alternatif terakhir dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) serta dukungan dengan piranti peraturan yang mengikat, namun kenyataan di lapangan menunjukkan pestisida sering merupakan pilihan utama dan paling umum dilakukan petani. Khusus petani sayuran, kelihatannya sulit melepaskan diri dari ketergantungan penggunaan pestisida. Bertanam sayuran tanpa pestisida dianggap tidak aman, dan sering kali pestisida dijadikan sebagai garansi keberhasilan berproduksi.

. Penggunaan pestisida dalam mengatasi organisme pengganggu tanaman telah membudaya dikalangan petani (Sulistiyono, 2004). Hal ini ditunjang dengan semakin banyaknya pestisida yang terdaftar dan diijinkan oleh pemerintah dari tahun ketahun, seperti yang tertera pada tabel 1 (Anonim, 2013)

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Pestisida Yang Terdaftar di Indonesia tahun 2005 – 2012

No.	Jenis Pestisida	Jumlah Formulasi Pestisida Yang Terdaftar (Kumulatif)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.	PHL	213	253	308	359	391	383	381
2.	Herbisida	386	444	507	586	631	656	725
3.	Insektisida	528	621	707	786	847	887	943
4.	Fungisida	228	274	320	354	389	387	431
5.	Rodentisida	23	26	31	38	45	42	66
6.	Akarisida	17	18	19	20	20	21	18
7.	Bakterisida	6	6	7	7	7	7	7
8.	ZPT	35	54	75	86	97	105	121
9.	Perata	26	28	31	31	31	-	-
10.	Pengawet	49	58	64	72	78	65	72
11.	Repelen	16	19	22	25	30	-	-
12.	Moluskisida	6	9	14	27	33	43	52
13.	Nematisida	7	10	6	6	6	6	4
14.	Lain-lain	2	3	16	20	23	28	51
Jumlah		1.557	1.823	2.125	2.417	2.628	2.630	2.871

Keterangan : PHL (Pestisida Hygiene Lingkungan)

Pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat, karena golongan ini lebih mudah terurai di alam (Afriyanto, 2008). Insektisida golongan organofosfat terdiri dari 22 bahan aktif dan 168 merek dagang yang terdaftar di Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Dari keseluruhan merek dagang yang terdaftar, bahan aktif klorpirifos dan profenofos yang terbanyak masing-masing 26,19 % (44 merek dagang) dan 17,86 % (30 merek dagang) (Anonim, 2012). Profenofos dan klorpirifos merupakan salah satu insektisida golongan organofosfat yang memiliki kriteria sedang, profenofos memiliki gugus brom dan klor sedangkan

klorpirifos memiliki 3 gugus klor yang dikhawatirkan akan memiliki bahaya yang sama dengan organoklor (Oginawati,2005).

Telah disadari bahwa pada umumnya pestisida merupakan bahan berbahaya yang dapat menimbulkan pengaruh negatif terhadap kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan hidup. Di antara berbagai dampak negatif penggunaan pestisida, masalah residu pestisida pada hasil pertanian dewasa ini mendapat perhatian yang makin serius dalam kaitan kepentingan nasional maupun internasional. Hal tersebut antara lain disebabkan: Makin meningkatnya kesadaran individu (konsumen) tentang pengaruh negatif residu pestisida pada hasil pertanian terhadap kesehatan manusia. Kesadaran ini telah meluas di Negara-negara maju maupun Negara berkembang termasuk Indonesia. Konsumen akan memilih hasil pertanian yang aman dikonsumsi dalam hal ini yang bebas pestisida atau kalau mengandung residu pestisida maka kadarnya masih di bawah batas toleransi; Makin ketatnya persyaratan keamanan pangan, bahkan beberapa supermarket mempersyaratkan produk sayuran yang akan diperjual belikan mempunyai sertifikat bebas residu pestisida, juga dapat menghambat perdagangan hasil pertanian terutama dalam ekspor.

Masalah residu pestisida sudah menjadi persyaratan internasional dan *Codex Alimentarius Commission* (CAC) yaitu komisi internasional yang dibentuk oleh FAO dan WHO telah menetapkan Maximum Residue Limits (MRLs) pestisida dan makin banyak negara yang menerapkannya. Indonesia

juga telah mengatur Batas Maksimum Residu pestisida berdasarkan Keputusan Bersama Menteri Pertanian dan Menteri Kesehatan nomor: 881/MENKES/SKB/VIII/1996 dan 711/Kpts/TP.270/8/96 tanggal 22 Agustus 1996.

Dampak dari pengaturan MRLs di luar negeri adalah banyaknya ekspor hasil pertanian ditolak di luar negeri karena mengandung residu pestisida melewati batas yang telah ditentukan (Anonim 2002).

Dewasa ini, residu pestisida di dalam makanan dan lingkungan semakin menakutkan manusia. Masalah residu ini, terutama terdapat pada tanaman sayur-sayuran seperti kubis, tomat, petsai, bawang, cabai, anggur dan lain-lainnya. Sebab jenis-jenis tersebut umumnya disemprot secara rutin dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi, bisa sepuluh sampai lima belas kali dalam semusim. Bahkan beberapa hari menjelang panenpun, masih dilakukan aplikasi pestisida. Publikasi ilmiah pernah melaporkan dalam jaringan tubuh bayi yang dilahirkan seorang Ibu yang secara rutin mengkonsumsi sayuran yang disemprot pestisida, terdapat kelainan genetik yang berpotensi menyebabkan bayi tersebut cacat tubuh sekaligus cacat mental (Girsang, 2009)

Memperhatikan hal tersebut diatas maka residu pestisida pada hasil pertanian harus dikendalikan, agar tidak ada atau jika ada maka kadarnya tidak melebihi batas yang ditetapkan. Dalam pengendalian residu pestisida maka yang paling menentukan adalah pengendalian terhadap penggunaan

pestisida dalam perlindungan tanaman di lapangan (on farm). Walaupun pestisida juga digunakan di pasca panen (pengolahan, penyimpanan, pengangkutan dsb) tetapi yang terbesar terjadi di lapangan sebelum panen.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan penelitian sebagai berikut : Seberapa besar kadar residu insektisida golongan organofosfat pada buah cabai di beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar residu insektisida yang terdapat pada buah cabai di beberapa Kabupaten di Sulawesi Selatan

Kegunaannya adalah diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan bagi petugas, petani dan pelaku agribisnis untuk mendukung pertanian yang bebas dari residu pestisida.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pestisida

Pestisida secara harfiah berarti pembunuh hama, berasal dari kata *pest* dan *sida*. *Pest* meliputi hama penyakit secara luas, sedangkan *sida* berasal dari kata “*caedo*” yang berarti membunuh. Pada umumnya pestisida, terutama pestisida sintesis adalah biosida yang tidak saja bersifat racun terhadap organisme pengganggu sasaran. Tetapi juga dapat bersifat racun terhadap manusia dan organisme bukan target termasuk tanaman, ternak dan organisme berguna lainnya (Girsang, 2009).

Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Dalam sejarah peradaban manusia, pestisida telah cukup lama digunakan terutama dalam bidang kesehatan dan bidang pertanian. Di bidang pertanian, penggunaan pestisida juga telah dirasakan manfaatnya untuk meningkatkan produksi. Dewasa ini pestisida merupakan sarana yang sangat diperlukan. Terutama digunakan untuk melindungi tanaman dan hasil tanaman, ternak maupun ikan dari kerugian yang ditimbulkan oleh berbagai organisme pengganggu. Bahkan oleh sebahagian besar petani, beranggapan bahwa pestisida adalah sebagai “dewa penyelamat” yang sangat vital. Sebab dengan bantuan pestisida, petani meyakini dapat terhindar dari kerugian akibat serangan organisme pengganggu tanaman yang terdiri dari kelompok hama, penyakit maupun

gulma. Keyakinan tersebut, cenderung memicu penggunaan pestisida dari waktu ke waktu meningkat dengan pesat.

Untuk memenuhi kebutuhan makanan penduduk yang meningkat dari waktu ke waktu terutama di negara berkembang, upaya produksi pangan sering menghadapi kendala serangan hama yang menyebabkan gagal panen atau minimal hasil panen berkurang. Salah satu cara yang terbukti meningkatkan produksi hasil tanaman pangan adalah penggunaan pestisida, namun di sisi lain karena pestisida adalah bahan kimia beracun, pemakaian pestisida berlebihan dapat menjadi sumber pencemar bagi bahan pangan, air dan lingkungan hidup. Residu sejumlah bahan kimia yang ditinggalkan melalui berbagai siklus, langsung atau tidak langsung, dapat sampai ke manusia, terhirup melalui pernafasan, dan masuk ke saluran pencernaan bersama makanan dan air minum (Atmawijaya, dkk., 2004)

Penggunaan pestisida di bidang pertanian (pengelolaan tanaman) meningkat sejak program intensifikasi pertanian yang dicanangkan oleh pemerintah pada tahun 1970-an, bahkan hingga saat ini sebagian besar petani sangat tergantung pada pestisida. Mereka beranggapan bahwa pestisida adalah penyelamat pertanaman mereka dari serangan organisme pengganggu tanaman. Pemilihan pestisida dalam upaya pengendalian OPT dikarenakan pestisida mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan cara pengendalian lainnya antara lain: 1). Pestisida mudah diaplikasikan pada hampir di setiap waktu dan tempat, 2). Hasil pengendalian dengan pestisida

dapat dilihat dalam waktu singkat, 3). Pestisida dapat diaplikasikan dalam areal yang luas dan dalam waktu yang relative singkat, dan 4). Pestisida mudah diperoleh bahkan hingga di kios-kios pertanian di pedesaan (Anonim, 2012^b).

Berdasarkan Permentan No. 24 tahun 2011 Tentang Syarat Dan Tatacara Pendaftaran Pestisida, Pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk: a). memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian b). memberantas rerumputan; c). mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan d). mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk e). memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak f). memberantas atau mencegah hama-hama air g). memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan, dan atau h).memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman dan air (Anonim, 2011^a).

Berdasarkan cara kerjanya maka pestisida dibedakan atas racun kontak, racun pernafasan, racun lambung dan racun sistemik. Racun kontak akan bekerja dengan baik jika terkena atau kontak langsung dengan hama sasaran dan tidak begitu efektif untuk mengendalikan hama yang berpindah-

pindah/terbang, kecuali jika serangga jenis ini hinggap pada tanaman yang masih menyimpan residu pestisida. Racun pernafasan hanya dimiliki oleh insektisida dan rodentisida. Pestisida jenis ini dapat membunuh serangga jika terhisap melalui organ pernafasan. Racun ini sering juga disebut racun fumigant dan sering digunakan untuk mengendalikan hama gudang. Racun lambung baru bekerja jika bagian tanaman yang telah disemprot dimakan oleh hama sehingga racun yang ada pada permukaan bagian tanaman ikut termakan. Racun sistemik yang diaplikasikan pada bagian tanaman akan terserap dalam jaringan tanaman melalui akar dan daun sehingga dapat membunuh hama yang ada dalam jaringan tanaman.

Di tingkat dunia penggunaan pestisida didominasi oleh herbisida disusul oleh insektisida dan fungisida. Sedangkan di Indonesia, insektisida masih menempati urutan teratas (Djojumatro, 2000).

Insektisida

Insektisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan semua jenis serangga. Kesulitan dalam pengendalian serangga disebabkan sifatnya yang mudah menyesuaikan diri dengan keadaan sekitar. Untuk membunuh serangga, insektisida masuk dalam tubuh serangga melalui lambung, kontak dan pernafasan (Wudianto, 2001).

Insektisida terdiri dari beberapa golongan yaitu, (1)golongan benzoilurea, (2)golongan karbamat, (3)golongan organoklorin, (4)golongan organofosfat, dan (5)golongan piretroid. Sebagian besar golongan benzoilurea merupakan insektisida dengan atom fluor dan memiliki berat molekul tinggi, contoh: diflubenzuron, heksabenzuron. Contoh insektisida golongan karbamat adalah adicarb, karbaril, karbofuran,dll. Insektisida golongan organoklorin memiliki tiga karakteristik analog DDT, isomer benzen heksaklorida (BHC), dan ikatan siklodiena, karena persistensi dan toksisitasnya, sebagian besar organoklorin dilarang penggunaannya, contoh golongan ini yaitu aldrin, dieldrin, metosiklor. Insektisida golongan organofosfat adalah senyawa hidrokarbon yang terdiri dari satu atau lebih atom fosfor pada molekulnya, contoh: diazinon, metidation, profenofos. Dan golongan piretroid adalah piretrin sintetis, contohnya sipermetrin, deltametrin, permetrin. Piretrin adalah insektisida alami yang diperoleh dari piretrum, diekstraksi dari bunga-bunga dari spesies tertentu dari *chrysanthemum* (Tadeo, 2008 *dalam* Sembiring, 2012).

Insektisida Organofosfat

Organofosfat disintesis pertama di Jerman pada awal perang dunia ke II. Bahan tersebut digunakan untuk gas saraf sesuai dengan tujuannya sebagai insektisida. Pada awal synthesisnya diproduksi senyawa tetraethyl pyrophosphate (TEPP), parathion dan schordan yang sangat efektif sebagai

insektisida, tetapi juga cukup toksik terhadap mamalia. Penelitian berkembang terus dan ditemukan komponen yang poten terhadap insekta tetapi kurang toksik terhadap manusia (misalnya malathion), tetapi masih sangat toksik terhadap insekta (Darmono, 2012).

Senyawa organofosfat merupakan senyawa yang cukup besar. Lebih dari 100.000 senyawa organofosfat telah diuji untuk mencari senyawa-senyawa yang mempunyai sifat sebagai insektisida. Dari jumlah ini hanya 100 senyawa saja yang berhasil diperdagangkan sebagai insektisida secara luas (Sastroutomo, 1992). Senyawa organofosfat tidak stabil, oleh karena itu dari segi lingkungan senyawa ini lebih baik dari pada organoklorin, sebab mudah terurai dalam lingkungan. Hal tersebut membuat senyawa organofosfat lebih banyak digunakan bahkan pembuatan senyawa ini juga masih terus berlanjut. Tetapi meskipun demikian, senyawa organofosfat ini lebih toksik terhadap hewan-hewan bertulang belakang jika dibandingkan senyawa organoklorin dan dengan konsentrasi yang kecil mampu menyebabkan kematian (Sastroutomo, 1992; Alegantina, Raini dan Lestari, 2005).

Pestisida golongan sintetik yang banyak digunakan petani di Indonesia adalah golongan organofosfat. Dampak penggunaan pestisida sering ditemui keluhan antara lain muntah-muntah, ludah terasa lebih banyak, mencret, gejala ini dianggap oleh petani sebagai sakit biasa. Beberapa efek kronis akibat dari keracunan pestisida adalah berat badan menurun, anorexia,

anemia, tremor, sakit kepala, pusing, gelisah, gangguan psikologis, sakit dada dan lekas marah. Pestisida organofosfat yang masuk ke dalam tubuh manusia mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kholinesterase, suatu bahan kimia esensial dalam menghantarkan impuls sepanjang serabut syaraf (Priyanto, 2009).

Gejala klinis dari keracunan akibat insektisida organofosfat pada manusia akibat kelebihan asetilkolin pada terminal syaraf yang disebabkan terhambatnya asetilkolinesterase (AChE) dikelompokkan sebagai *muskarinik* (salivasi, berkeringat, lakrimasi, kram perut dan diare, bronchorrhea, bronchoconstriction, miosis, dan bradycardia), *nikotinik* (fasikulasi dengan kelemahan otot, tachycardia, hipertensi), dan *central* (bingung, cemas, tremor, penglihatan kabur, konvulsi, depresi respirasi, dan koma). Gejala keracunan bisa muncul dalam beberapa menit, dan biasanya gejala awal yang tampak adalah gejala muskarinik dengan berbagai kombinasi, keracunan yang parah dan bisa mengancam jiwa ditandai dengan kegagalan pernafasan akibat kombinasi beberapa gejala diatas (Moretto, 2004).

Tabel 2 berikut memperlihatkan tanda dan gejala klinis yang ditimbulkan sebagai akibat penghambatan enzim asetilkolinesterase (Ecobichon, 2001 *dalam* Thompson dan Richardson, 2004).

Tabel 2. Tanda dan Gejala Terhambatnya Enzim Acetylcholinesterase

Sistem Syaraf	Tipe Reseptor	Jaringan target	Tanda dan Gejala
Sentral	Muskarinik dan nikotinic	Otak	Kebingungan, depresi, cadel, hipotermia, lesu, tremor, tidak refleks, lumpuh, kejang, koma
Periferal	Muskarinik	Hati, pembuluh darah, paru-paru, kandung kemih, saluran pencernaan, kelenjar eksokrin	bradikardia, hipotensi, sesak nafas, kelebihan sekresi, kurang bernafsu, mual, muntah, diare, keluar air liur, miosis, berkeringat, penglihatan kabur, lakrimasi
	Nikotinic	Hati, pembuluh darah, otot skeletal	Tachycardia, ataxia, hipertensi, fasikulasi, lemas, kejang, lumpuh

Organofosfat adalah termasuk insektisida yang toksik diantara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada orang. Termakan hanya dalam jumlah sedikit saja dapat menyebabkan kematian, tetapi diperlukan lebih dari beberapa mg untuk dapat menyebabkan kematian pada

orang dewasa. Organofosfat menghambat aksi pseudokolinesterase dalam plasma dan kolinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilcholin menjadi asetat dan kholin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetilcholin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh (Darmono, 2012).

Oleh karena itu keracunan pestisida golongan organofosfat disebabkan asetilkolin yang berlebihan, mengakibatkan perangsangan terus menerus saraf muskarinik dan nikotinik. Semua organofosfat diabsorpsi baik sekali melalui oral, inhalasi maupun kulit yang sehat (Munaf, 1997; Sartono, 2002). Gejala keracunan lainnya menurut Afriyanto (2008) antara lain adalah salivasi, lacrimasi, urinasi, diare, kejang perut, berkeringat, paralisis, insomnia, emosi tidak stabil, bicara terbata-bata, convulsi, depresi respirasi dan gangguan jantung dan koma. Adapun nilai LD50 Insektisida Organofosfat dapat dilihat pada tabel 3.

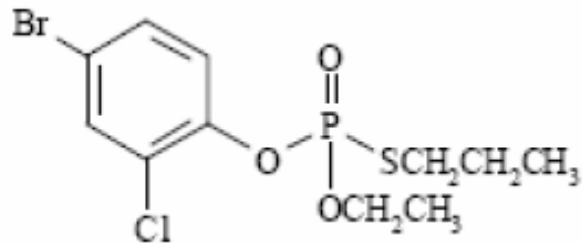
Tabel 3. Nilai LD50 insektisida organofosfat

Komponen	LD50 (mg/kg)
Akton	146
Coroxon	12
Diazinon	100
Dichlorovos	56
Ethion	27
Malathion	1375
Mecarban	36
Methyl Parathion	10
Parathion	3
Sevin	274
Systox	2,5
TEPP	1

Sumber : Darmono (2012)

Profenofos

Profenofos merupakan salah satu insektisida golongan organofosfat. Insektisida ini merupakan racun kontak dan lambung berspektrum luas. Dengan nama Kimia O-4-bromo-2-klorofenil O-etil S-propil fosforotioat (C₁₁H₁₅BrClO₃PS) (Irie, 2007) dengan rumus bangun sebagai berikut (Indrayani, 2006) :



Gambar 1. Rumus Bangun Profenofos

Insektisida profenofos ini banyak diaplikasikan pada tanaman kapas, mangga, manggis, kubis, sayuran buah seperti tomat, cabai, dan kacang.

Di Indonesia, profenofos pada umumnya diaplikasikan pada cabai dan tomat. Profenofos pada cabai merah di Indonesia diaplikasikan dengan konsentrasi penyemprotan 0,025- 0,15 kg ai/hL dengan waktu aplikasi sesuai kebutuhan (Irie, 2007). Sifat-sifat kimia dari senyawa profenofos ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat Fisika dan Kimia Senyawa Profenofos

Kriteria	Hasil
Kemurnian	Minimum 91,4%
Warna	Coklat Terang
Bentuk	Cair
Bau	Bau lemah, seperti bawang yang Dimasak
Kelarutan dalam pelarut organik pada suhu 250c	n-heksan: larut sempurna n-oktanol: larut sempurna toluena: larut sempurna etanol: larut sempurna diklorometana: larut sempurna

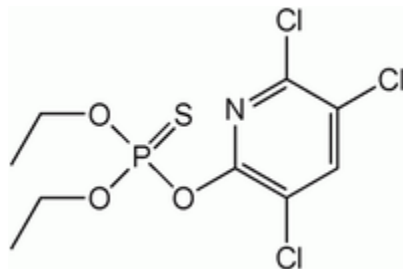
	etil asetat: larut sempurna aseton: larut sempurna metanol: larut sempurna air: 20
--	---

Sumber: Irie (2007)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pestisida profenofos ini pada umumnya larut dalam pelarut organik.

Klorpirifos

Klorpirifos merupakan insektisida golongan organofosfat yang digunakan untuk mengendalikan serangga, mempunyai rumus bangun sebagai berikut (Syahbirin, dkk, 2001):



Gambar 2. Rumus Bangun Klorpirifos

Sifat fisik dan kimia Klorpirifos yaitu bentuk fisik kristal padat; warna putih; bau telur busuk; rumus kimia $C_9H_{11}Cl_3N-O_3-P-S$; berat molekul 350, 57 ; titik lebur $106 - 108^{\circ}F$ ($41 - 42^{\circ}C$); tekanan uap pada $@ 25^{\circ}C$ 0, 0000187 mmHg; kerapatan relatif pada $@ 43^{\circ}$ (air = 1) 1, 398 ; Kelarutan dalam air pada $@ 25^{\circ}C$ 2 ppm ; Larut dalam aseton, benzene, kloroform, etanol, isoctan, metanol, pelarut organik.

Insektisida klorpirifos dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan melalui kulit serta melalui pernapasan. LD₅₀ dermal adalah sebesar 2000 mg bahan aktif per kg berat badan. Senyawa ini sangat efektif terhadap hama padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kubis-kubisan, serta cabai (Chairul, 2012).

Klorpirifos bekerja dengan menghambat enzim kolin esterase pada sinaps saraf sehingga aktivitas saraf tidak terkendali. Hal ini dapat mengakibatkan kematian pada manusia dan hewan serta biota lainnya. Untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan tersebut, kadar residu klorpirifos tidak boleh melebihi batas yang diizinkan, yaitu data *acceptable daily intake* (ADI). ADI merupakan jumlah maksimum pestisida yang boleh termakan perhari, untuk klorpirifos sebesar 0,01 mg/kg bb (Djojsumarto, 2008 dalam Sugianto, 2010).

Residu Pestisida

Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian, bahan pangan, atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida (Anonim, 2006). Residu yang ada dipengaruhi oleh faktor fisis, mekanis, dan kimiawi yang dapat mendegradasi sehingga konsentrasinya berkurang sesuai dengan fungsi waktu. Namun beberapa senyawa tertentu bersifat sangat stabil dan memiliki jangka waktu degradasi yang relatif lama.

Batas maksimum residu (BMR) didefinisikan sebagai konsentrasi maksimum residu pestisida yang secara hukum diijinkan atau diketahui sebagai konsentrasi yang dapat diterima dalam atau pada hasil pertanian, bahan pangan atau bahan pakan hewan. Konsentrasi tersebut dinyatakan dalam milligram residu pestisida per kilogram hasil (Anonim, 2006). Batas Maksimum residu ini diperoleh dari hasil serangkaian pengujian di Lapangan dan pada pakan hewan (Harris, dan Hill, 2004). Batas maksimum residu Profenofos pada komoditas cabai adalah 5 mg/kg (FAO dan WHO, 2010).

Selain BMR, Acceptable Daily Intake (ADI) atau batas yang dapat diterima tubuh dalam sehari juga merupakan parameter internasional untuk dievaluasi. Berdasarkan FAO and WHO, ADI untuk profenofos adalah 0-0,03mg/kg berat badan (FAO dan WHO, 2010).

Usaha yang sering dilakukan untuk dapat menurunkan residu pestisida dalam bahan makanan adalah dengan cara mencuci, merebus atau mengukus (Sembiring, 2011). Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk menurunkan residu pestisida organofosfat dalam beberapa bahan pangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh pencucian terhadap residu pestisida dari beberapa bahan Makanan

No	Sampel/ Pestisida	Perlakuan	Hasil	Sumber
1.	Cabai merah/ Profenofos	Pencucian dengan air	Penurunan 7,04%	Ningsih (2009)
2.	Tomat/ Metidation	Pencucian dengan detergen pencuci sayuran	Penurunan 92%	Atmawijaya dkk. (2004)
3.	Tomat/ Metidation	Pencucian dengan air Suling	Penurunan 91%	Atmawijaya dkk. (2004)
4.	Tomat/ Metidation	Direbus	Penurunan 83%	Atmawijaya dkk. (2004)
5.	Saus tomat/ Klorpirifos	Perebusan dengan air	Penurunan 12,62%	Prakosa, dkk. (2004)
6.	Saus tomat/ Klorpirifos	Pengukusan	Penurunan 0,75%	Prakosa, dkk. (2004)

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel diatas terdapat hasil yang berbeda dari setiap perlakuan. Dimana hasil yang paling baik untuk menurunkan residu pestisida adalah pencucian dengan detergen pencuci sayuran. Selain analisis diatas ada juga yang meneliti kadar residu pestisida yang beredar dipasar seperti Chang, *et al.*(2005)) meneliti residu pestisida pada sayuran dan buah segar di pasar Sentral Taiwan, dan Sudewa, dkk (2008) yang meneliti residu Diazinon, Klorpirifos, Fentoat, Karbaril dan BPMC pada kubis dan kacang panjang di pasar Badung Denpasar (Sembiring, 2011).

Batas Toleransi Pestisida EPA

Setiap perusahaan pestisida yang akan mengedarkan produknya untuk diaplikasikan ketanaman diharuskan mendaftarkan pada komisi pestisida (*Pesticide Commission*), di Amerika di tangani oleh Badan Perlindungan Lingkungan (*EPA/Environmental Protection Association*)(Anonim, 2012^c). Sedangkan di Indonesia ditangani oleh Komisi Pestisida dibawah Departemen Pertanian. Keputusan lembaga untuk mengizinkan pemakaian pestisida tergantung pada evaluasi dari resiko dan kegunaan kimia. Resiko meliputi kemampuan dalam menimbulkan pengaruh yang merugikan terhadap kesehatan seperti kanker, cacat lahir, kerusakan syaraf, atau mutasi genetik, seperti juga pengaruh yang merusak lingkungan seperti membahayakan kehidupan liar atau pencemaran air tanah. Adapun kegunaannya terutama dalam upaya mempertahankan hasil pertanian (Sulistiyono, 2004)

Dibawah ketentuan Undang-undang Makanan, Minuman dan Kosmetik Federal (FFDCA), maka EPA menetapkan batas toleransi terhadap pestisida yang didaftarkan untuk dipakai pada makanan berdasarkan dua prinsip dasar: batas toleransi harus melindungi kesehatan masyarakat dan harus ditetapkan pada aras yang tidak lebih tinggi dari pengendalian hama yang diperlukan. Batas toleransi adalah jumlah maksimal dari residu pestisida (dalam *part per million* – ppm atau *miligram per kilogram (mg/kg)* yang diijinkan terdapat pada makanan pada saat dijual. Dalam penentuan batas

toleransi, EPA membandingkan potensi paparan terhadap pestisida dengan paparan maksimal diijinkan secara toksikologi terhadap substansi; potensi paparan harus tidak melebihi batas maksimal yang diijinkan, atau paparan yang “aman”. EPA dapat pula memberikan pengecualian dari batas toleransi untuk pestisida yang digunakan pada makanan bila tidak ada aras pestisida yang mungkin muncul pada makanan, atau bila EPA memutuskan bahwa tidak ada resiko yang berhubungan dengan paparan manusia terhadap residu (Sulistiyono, 2004; Anonim, 2007).

EPA memperhitungkan paparan maskimal yang diijinkan bagi pestisida dari data toksikologi yang diberikan oleh perusahaan kimia. Dari data ini, didapatkan Aras Pengaruh yang Tidak Dapat Diteliti (*No Observable Effect Level*, NOEL) – atau jumlah yang diberikan kepada hewan percobaan yang tidak menyebabkan pengaruh yang merugikan (seperti tumor, cacat lahir atau kerusakan syaraf) yang diteliti pada aras dosis tertinggi (Sulistiyono, 2004).

Analisis Residu Pestisida

Analisis residu pestisida adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang komposisi suatu residu pestisida dalam suatu contoh bahan, sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi komposisi residu pestisida bahan tersebut (Anonim, 2006).

Analisis residu pestisida dapat dilakukan dengan berbagai metode dan alat antara lain Kromatografi Cair, Elektroporesis Kapiler, Metode Bioteknologi, dan Kromatografi Gas, dimana dari semua metode yang disebutkan Kromatografi Gas merupakan teknik penentuan yang paling sering digunakan untuk analisis pestisida terutama pestisida golongan organofosfat, yang terdiri dari halogen, sulfur dan fosfor. Dengan menggunakan kromatografi gas, pestisida dapat dideteksi pada tingkat konsentrasi yang sangat rendah dengan selektivitas yang tinggi, hal tersebut disebabkan oleh detektor selektif GC seperti electron-capture detector (ECD), flame photometric detector (FPD), dan nitrogen phosphorus detector (NPD). Metode ini cepat dan menyediakan resolusi yang baik dalam penentuan residu multikomponen, dan penggunaan dengan sensitivitas yang tinggi dan detektor yang spesifik, residu diukur dengan perbandingan presisi dan akurasi yang tinggi (Yolanda, dkk., 2004 *dalam Sembiring, 2011*).

Analisis residu pestisida diawali dengan membuat sampel menjadi homogen yaitu dengan cara memotong sampel menjadi bagian-bagian yang kecil. Setelah itu dilanjutkan dengan urutan langkah-langkah analisis residu pestisida berikut: 1). Ekstraksi residu pestisida dari sampel matriks, 2). Penghilangan air dari ekstrak, 3). Pembersihan dari ekstrak (bila diperlukan), dan 4). Analisis penentuan (Tadeo, 2008 *dalam Sembiring, 2011*).

Pada umumnya ekstraksi pestisida dari bahan makanan dilakukan dengan menggunakan pelarut organik. Pada bahan makanan buah dan

sayuran ekstraksi pestisida golongan organofosfat dapat dilakukan dengan etil asetat dan Na₂SO₄, etil asetat saja, kombinasi (Etil asetat, Diklorometana, dan Na₂SO₄), asetonitril, atau aseton. Untuk lebih lengkapnya pelarut organik untuk ekstraksi senyawa organofosfat pada buah-buahan dan sayuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pelarut Organik Untuk Ekstraksi Pestisida Organofosfat

No	Bahan Makanan	Ekstraksi	Instrumen
1.	Buah, sayuran, susu dan ikan	Etil asetat/ Na ₂ SO ₄	LC-MS GC-MS GC-ECD
2.	Sayuran	Etil Asetat	GC-NPD
3.	Buah dan Sayuran	Etil asetat/ Diklorometana/ Na ₂ SO ₄	GC-NPD
4.	Buah dan Sayuran	Asetonitril	GC-MS
5.	Buah dan Sayur	Aseton	GC-MS
6.	Buah dan Sayuran	Aseton/ Diklorometana/ petroleum eter	GC-ECD GC-NPD

Sumber : Pico, 2004, *dalam* Sembiring, 2011

Prosedur ekstraksi untuk pestisida golongan organofosfat dalam buah dan sayuran berdasarkan Komisi Pestisida di Indonesia dilakukan menggunakan Aseton yang diikuti dengan Diklorometan dan Petroleum Eter.

Validasi Metode Analisis

Validasi metode analisis bertujuan untuk memastikan dan mengkonfirmasi bahwa metode analisis tersebut sudah sesuai untuk peruntukannya. Validasi biasanya diperuntukkan untuk metode analisa yang baru dibuat dan dikembangkan. Sedangkan untuk metode yang memang telah tersedia dan baku (misal dari AOAC, ASTM, dan lainnya), namun metode tersebut baru pertama kali akan digunakan di laboratorium tertentu, biasanya tidak perlu dilakukan validasi, namun hanya verifikasi. Tahapan verifikasi mirip dengan validasi hanya saja parameter yang dilakukan tidak selengkap validasi (Riyadi, 2009)

Data validasi mencakup pemaparan karakteristik metode yang dipakai, faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik tersebut dan membuktikan bahwa metode yang digunakan sesuai dengan tujuan yang dikehendaki (McNeil, 2000 *dalam* Sembiring, 2011).

Nilai Perolehan Kembali

Nilai perolehan kembali suatu metode analisis adalah ukuran efisiensi tahap ekstraksi dan pembersihan dalam metode analisis itu terhadap bahan baku yang ditambahkan pada suatu cuplikan analitik (Anonim, 2006).

Presisi/keseksamaan

Presisi adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata

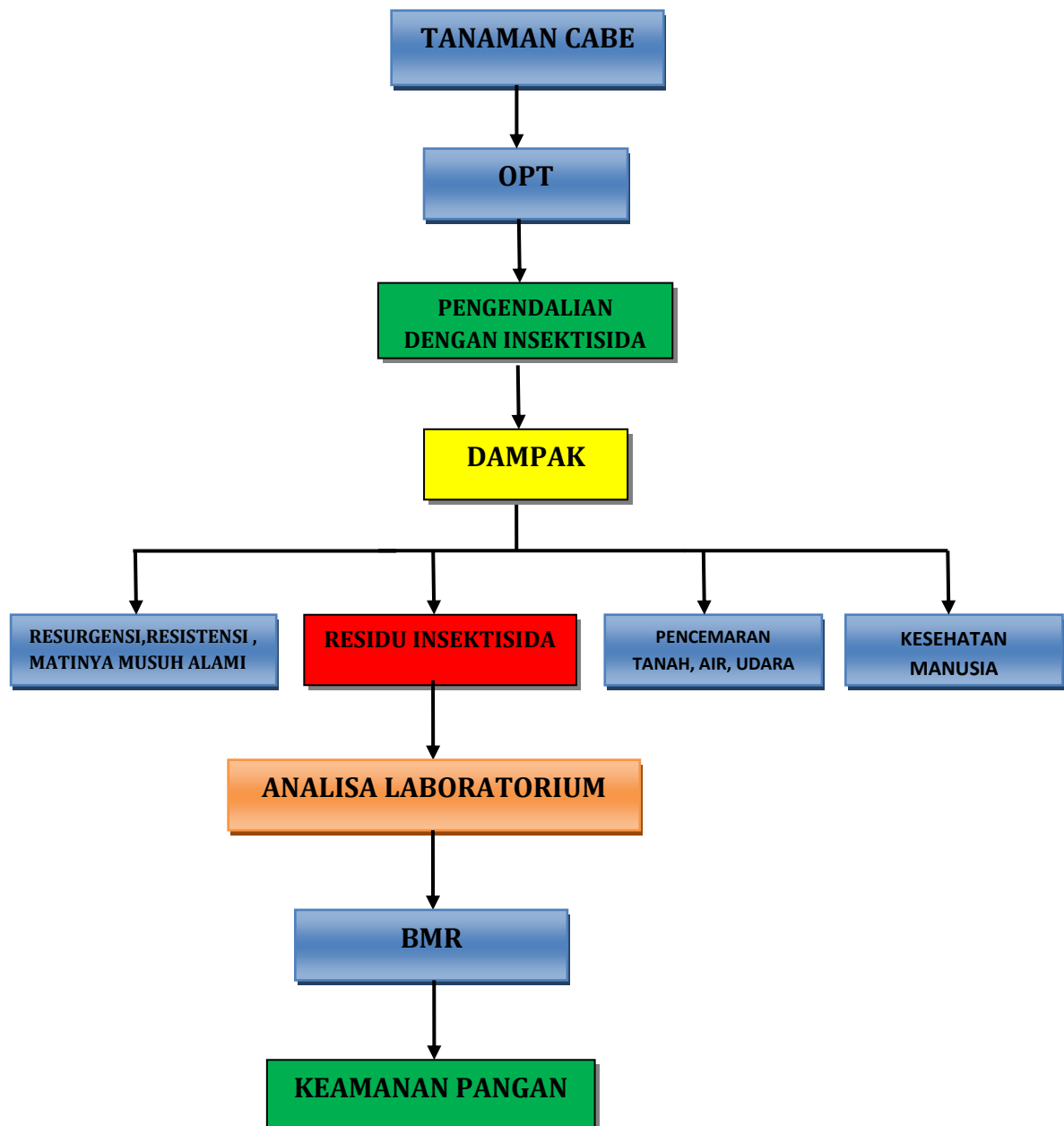
jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen. Presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif (koefisien variasi). Presisi dapat dinyatakan sebagai repeatability (keterulangan) atau reproducibility (ketertiruan) (Riyadi, 2009)

Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Batas deteksi suatu metode analisis adalah konsentrasi terendah yang memberikan respon analitik yang secara signifikan berbeda dari fluktuasi pengukuran blanko dengan keadaan analitik yang sama (Anonim, 2006). Penentuan batas deteksi suatu metode berbeda-beda tergantung pada metode analisis itu menggunakan instrumen atau tidak. Pada analisis yang tidak menggunakan instrumen batas tersebut ditentukan dengan mendeteksi analit dalam sampel pada pengenceran bertingkat (Riyadi, 2009). Dalam prakteknya, batas deteksi adalah konsentrasi yang memberikan respon analitik sebesar tiga kali deviasi standar pengukuran blanko (Anonim, 2006).

Batas kuantitasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Riyadi, 2009).

Kerangka Pikir



Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian