

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pestisida**

##### **1. Pengertian Pestisida**

Jika diambil dari pengertian dasar, kata pestisida terbentuk dari dua kata. Pertama yaitu kata Pest yang berarti hama, dan kata keduanya adalah cide yang diartikan sebagai membunuh yang merupakan padanan kata yang diambil dari bahasa Inggris. Bila diartikan menggunakan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) akan diartikan sebagai zat beracun untuk membunuh hama/racun pembasmi hama/ racun hama. FAO sendiri mengartikan pestisida sebagai zat atau campuran zat yang bertujuan untuk mencegah, membunuh, atau mengendalikan hama tertentu, termasuk vektor penyakit bagi manusia dan hewan, spesies tanaman atau hewan yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan kerusakan selama produksi, pemrosesan, penyimpanan, transportasi, atau pemasaran bahan pertanian (termasuk hasil hutan, hasil perikanan, dan hasil peternakan). Istilah ini juga mencakup zat yang mengendalikan pertumbuhan tanaman, merontokkan daun, mengeringkan tanaman, mencegah kerontokkan buah, dan sebagainya yang berguna untuk mengendalikan hama dan memitigasi efek dari keberadaan hama, baik sebelum maupun setelah panen (Nasution, 2022).

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019, Pestisida merupakan 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, tanah atau air.

## **2. Penggolongan Pestisida**

Menurut (Nasution, 2022) Pestisida dapat digolongkan menjadi beberapa kriteria dengan berdasarkan fungsi dari asal kata. Menurut Kementrian Pertanian, ditinjau dari jenis organisme yang menjadi target

ataupun sasaran penggunaan pestisida dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yang antara lain :

- a. Insektisida yang berasal dari kata *insectum*, artinya keratin segmen tubuh. Contohnya merupakan Lirocide dan Sevin.
- b. Akarisida, yang berasal dari akari (kata Yunani) dan diartikan tungau atau kutu. Akarisidasering juga disebut mitesida, yang bertujuan membunuh tungau atau kutu, contohnya merupakan Klethene MF dan Trithion 4 E.
- c. Algasida, berasal dari kata *alga*. Penggunaannya bertujuan mebunuh alga atau ganggang laut, contonya merupakan Dimanin.
- d. Bakterisida, yang diambil dari bahasa *bacterium* (bahasa latin). Penggunaannya bertujuan membunuh bakteri, contohnya merupakan Agrept, bacticin, dan streptomycin.
- e. Alvesida, yang berasal dari kata *alvis* (bahasa latin), Penggunaannya bertujuan penolak atau pembunuh burung, contohnya merupakan Avitrol dan Rodoc
- f. Fungisida yang diambil dari kata *fungus* sedangkan dari kata Yunani *spongos* yang artinya merupakan jamur. Penggunaannya bertujuan membunuh jamur atau cendawan. Contohnya merupakan Benlate, Dithane M-45 80P, dan Cupravit OB 2.
- g. Herbisida yang berasal dari kata *herba*, artinya setahun yang ditujukan untuk membunuh gulma. Contohnya merupakan Gramoxone dan Basta 200 AS.

- h. Molsuskisida yang berasal dari kata Yunani molusculus, artinya berselubung tipis atau lembek dan bertujuan membunuh siput. Contohnya merupakan Nema-cur, dan Furadan.
- i. Nematisida yang diambil dari kata Nematoda, artinya benang. Penggunaannya bertujuan untuk membunuh nematode. Contohnya merupakan Nema-cur dan Vydate.
- j. Ovisida, yang berasal dari kata latin ovum (telur), dipergunakan untuk merusak dan membunuh telur, contohnya merupakan Notavo SC dan Hexygon DF
- k. Pedukulisida yang berasal dari kata latin pedis yang diartikan sebagai kutu
- l. Picisida yang berasal dari kata Yunani Piscis dan diartikan ikan, penggunaannya bertujuan membunuh ikan. Contohnya merupakan Sqousin dan Chemish 5 EC
- m. Predisida, diambil dari kata Yunani Praeda yang diartikan sebagai pemangsa. Penggunaannya bertujuan membunuh predator
- n. Rodentisida, berasal dari kata rodere dan diartikan pengerat. Pemakaiannya bertujuan membunuh binatang pengerat, contohnya merupakan Racumin dan Ratilan.
- o. Termisida, berasal dari kata Yunani Termes, artinya serangga pelubang kayu dan pemakaiannya bertujuan membunuh rayap. Contohnya merupakan Difusol CB dan Chlodane 960 EC.
- p. Silvisida yang berasal dari kata silva (kata latin), yang berarti hutan. Penggunaannya untuk membunuh pohon atau pembersih pohon.

- q. Larvasida yang diambil dari kata Yunani, pemakaiannya untuk membunuh ulat. Contohnya merupakan Fenthion dan Dipel.

### **3. Residu Pestisida**

Residu pestisida merupakan zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian bahan pangan atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida. Residu pestisida menimbulkan efek tidak langsung terhadap konsumen namun, dalam jangka panjang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, diantaranya, berupa gangguan syaraf dan metabolisme enzim. Residu pestisida yang terbawa bersama makanan akan terakumulasi dalam jaringan tubuh yang mengandung lemak. Akumulasi pestisida ini pada manusia dapat merusak fungsi hati, ginjal, sistem syaraf, menurunkan kekebalan tubuh, menimbulkan cacat bawaan, alergi dan kanker (Nursaja, 2019).

Batas Maksimum Residu yang selanjutnya disingkat BMR merupakan batas dugaan maksimum residu pestisida yang diperbolehkan yang terdapat dalam berbagai hasil pertanian (Permentan, 2011).

### **4. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida**

Faktor-faktor yang mempengaruhi keracunan pestisida yaitu:

- 1) Waktu penyemprotan dan suhu lingkungan

Waktu penyemprotan perlu diperhatikan dalam melakukan penyemprotan pestisida. Hal ini berkaitan dengan suhu lingkungan yang

dapat menyebabkan keluarnya keringat lebih banyak terutama pada siang hari. Suhu lingkungan yang tinggi akan mempermudah penyerapan pestisida organofosfat ke dalam tubuh melalui kulit dan atau saluran pencernaan. Suhu yang aman yaitu 24oC - 30oC. Suhu melebihi yang ditentukan menyebabkan petani mudah berkeringat sehingga pori-pori banyak terbuka dan pestisida akan mudah masuk melalui kulit (Ma'arif et al., 2016)

Penyemprotan atau pengairan dengan air yang terkontaminasi oleh mikroba serta pemupukan dengan kotoran hewan menyebabkan sayuran seperti kubis terdapat kontaminasi. Kontaminasi pada sayuran segar disebabkan oleh perlakuan yang kurang sempurna, baik ditingkat petani maupun pedagang. Pestisida yang terdapat pada tanaman dapat terserap bersama hasil panen berupa residu yang dapat dikonsumsi oleh konsumen, apalagi jarak antara waktu penyemprotan dan pemetikan antara 2-5 hari maka pestisida yang diaplikasikan meninggalkan residu yang banyak karena belum terurai secara alami oleh hujan dan embun di malam hari. Menurut ketentuan dari komisi pestisida bahwa panen dapat dilakukan 2 minggu setelah penyemprotan. Petani terkadang melakukan penyemprotan menjelang panen sehingga hal ini tentunya menyebabkan kontaminasi pada sayuran yang akan dikonsumsi dan membahayakan kesehatan manusia, akibatnya residu yang ditinggalkan secara langsung maupun tidak langsung sampai ke tubuh manusia( Sari, 2020)

## 2) Arah dan kecepatan angin

Penyemprotan yang baik harus searah dengan arah angin agar kabut semprot tidak tertiuap ke arah penyemprot dan sebaiknya dilakukan pada kecepatan angin di bawah 750 meter per menit. Petani yang menyemprot melawan arah angin akan mempunyai risiko keracunan pestisida lebih besar bila dibanding dengan petani yang menyemprot tanaman searah dengan arah angin.

## 3) Dosis

Penggunaan pestisida dengan dosis yang berlebihan akan mempermudah terjadinya keracunan pada petani. Dosis pestisida Sangat berpengaruh pada bahaya keracunan pestisida yang ditentukan dengan lama paparan. Dosis yang dianjurkan yaitu 0,5 – 1,5 kg/ha untuk penyemprotan di lapangan khususnya golongan organofosfat (Bakria et al., 2018)

## **5. Mekanisme Masuknya Pestisida Ke Dalam Tubuh**

Menurut (Pamungkas, 2016).Pestisida masuk ke dalam tubuh dapat melalui beberapa cara,yaitu kontak melalui kulit, terhisap lewat hidung (inhalasi) dan tertelan atau sengaja ditelan lewat mulut (oral)

### a. Melalui Kulit

Faktor risiko kontaminasi lewat kulit dipengaruhi oleh daya toksisitas dermal, konsentrasi, formulasi, bagian kulit yang terpapar dan luasannya, serta kondisi fisik individu yang terpapar (Pamungkas, 2016).

b. Melalui Hidung (Inhalasi)

Gas dan partikel dalam pestisida yang sangat halus dapat masuk ke dalam paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar akan menempel di selaput lendir hidung atau di kerongkongan. Toksisitas droplet/gas pestisida yang terhisap ditentukan oleh konsentrasinya di dalam ruangan atau udara, lamanya paparan dan kondisi fisik individu yang terpapar (Pamungkas, 2016).

c. Melalui Mulut (Oral)

Masuknya pestisida melalui mulut dapat terjadi saat makan minum merokok ketika bekerja dengan pestisida, menyeka keringat dengan sarung tangan atau kain yang terkontaminasi, butiran pestisida yang terbawa angin masuk ke mulut, meniup nozzle yang tersumbat dengan mulut, makanan dan minuman terkontaminasi pestisida (Pamungkas, 2016).

## 6. Insektisida

Menurut Djojosumarto (2008), insektisida dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan “cara kerja” atau gerakannya pada tanaman setelah diaplikasikan, yaitu :

a. Insektisida sistemik

Insektisida sistemik diserap oleh organ tanaman, baik melalui akar, batang maupun daun. Selain itu, insektisida sistemik mengikuti pergerakan cairan tanaman dan menyebar ke bagian tanaman lainnya, baik ke atas (akrobital) maupun ke bawah (basal), termasuk pertumbuhan baru.



Contohnya termasuk furatiocacar, phosphamidone, islan, carbofuran, dan monocrotophos.

b. Insektisida nonsistemik

Insektisida non-sistemik tidak diserap oleh jaringan tanaman setelah aplikasi (misalnya penyemprotan) ke tanaman sasaran, tetapi hanya melekat pada bagian luar tanaman. Porsi terbesar insektisida yang dijual di pasar Indonesia saat ini adalah insektisida non-sistemik. Misalnya dioxycarb, diazinon, dichlorvos, profenofos dan quinalvos.

c. Insektisida sistemik lokal

Insektisida sistemik lokal merupakan kelompok insektisida yang dapat diserap oleh jaringan tanaman (biasanya daun), tetapi tidak berpindah ke bagian tanaman yang lain. Golongan ini termasuk insektisida translaminar atau insektisida yang memiliki kemampuan menembus jaringan tanaman. Beberapa contoh termasuk dimethane, furatiocacar, pirolan, dan profenofos.

Berdasarkan cara kerjanya (Mode of action), yaitu menurut sifat kimianya, insektisida dibagi menjadi empat 4 golongan besar seperti uraian berikut ini (Marlina et al., 2021) :

- a. Organofosfat merupakan insektisida yang bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase, yang menyebabkan penumpukan asetilkolin yang merusak sistem transmisi impuls saraf ke sel otot. Keadaan ini menyebabkan impuls menjadi tidak stabil, kejang otot dan akhirnya lumpuh dan akhirnya serangga mati.

- b. Organoklorin merupakan insektisida sintetik tertua yang sering disebut sebagai hidrokarbon terklorinasi. Secara umum diketahui bahwa keracunan serangga ditandai dengan gangguan pada sistem saraf pusat yang menyebabkan hiperaktivitas, tremor, kemudian kejang hingga saraf dan otot rusak hingga berujung pada kematian. Karena klorin organik stabil di lapangan, residunya sangat sulit terurai.
- c. Karbamat adalah insektisida spektrum luas. Cara kerja karbamat dalam membunuh serangga sama dengan insektisida organofosfat yaitu dengan menghambat aktivitas enzim asetilkolinesterase pada sistem saraf. Perbedaannya adalah pada karbamat penghambatan enzim bersifat reversibel, yaitu penghambatan enzim dapat dipulihkan kembali. Karbamat rusak dengan cepat.
- d. Piretroid adalah piretrum sintesis, yang memiliki sifat stabil saat terkena sinar matahari dan relatif murah serta efektif melawan sebagian besar hama serangga. Piretroid bertindak sebagai racun kontak yang kuat, mempengaruhi sistem saraf tepi dan sistem saraf pusat serangga. Hipotiroidisme awalnya merangsang neuron untuk memproduksi berlebihan dan akhirnya menyebabkan kelumpuhan dan kematian.

**Tabel 2.1 Mekanisme Keracunan Pestisida dan Gejalanya**

<b>Golongan Pestisida</b>	<b>Cara Bekerjanya</b>	<b>Gejala Keracunan</b>
<b>Organoklorin:</b> endrin, aldrin, endosulfan (thiodan), dieldrin, lindane (gamma BHC), DDT	mempengaruhi susunan syaraf pusat terutama otak	
<b>Organofosfat:</b> mevinfos (fosdrin), paration, gution, monokrotofos (azodrin), dikrotofos, fosfamidon, diklorvos, etion, efntion, diazinon.	menghambat aktivitas enzim kolinestrase	sakit kepala, pusing- pusing, lemah, pupil mengecil, gangguan penglihatan dan sesak nafas, mual, muntah, kejang pada perut dan diare, sesak pada dada dan detak jantung menurun.
<b>Karbamat:</b> aldikarb (temik), karbofuran (furan), metomil (lannate), propoksur (baygon), karbaril (sevin).	menghambat aktivitas enzim kolinestrase, tetapi reaksinya reversible dan lebih banyak bekerja pada jaringan, bukan dalam darah/plasma.	tanda-tanda keracunan umumnya lambat sekali baru terlihat.
<b>Dipiridil:</b> paraquat, diquat dan morfamquat	dapat membentuk ikatan dan merusak jaringan epitel dari kulit, kuku, saluran pernapasan dan saluran pencernaan,	gejala keracunan selalu lambat diketahui, seperti perut, mual, muntah dan diare karena ada

Sumber : (Elvinali, 2013) Mekanisme Keracunan Pestisida dan Gejalanya

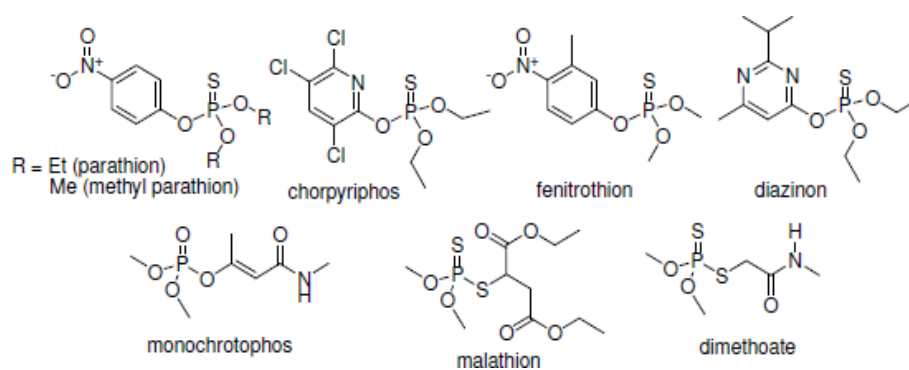
## B. ORGANOFOSFAT

### 1. Pengertian Organofosfat

Pestisida organofosfat pertama kali diperkenalkan pada tahun 1854 tetapi toksisitasnya tidak diketahui sampai tahun 1931. Insektisida organofosfat pertama yang dirilis adalah tetraetil pirofosfat (TEPP). TEPP dikembangkan di Jerman sebagai pengganti nikotin selama Perang Dunia II. Kemudian Schrader menemukan parathion pada tahun 1944, menjadikan

organofosfat kelompok insektisida terbesar dan paling serbaguna yang digunakan saat ini. Insektisida organofosfat telah berkembang selama setengah abad terakhir karena dua faktor utama, yaitu sedikitnya residu yang tersisa di lingkungan dan resistensi serangga yang lebih rendah dibandingkan dengan insektisida lainnya. Saat ini ratusan organofosfat beredar di pasaran untuk digunakan sebagai insektisida. Organofosfat menyumbang 50% dari pestisida dunia. (Balqis et al., 2019)

Organofosfat merupakan insektisida paling beracun untuk vertebrata seperti ikan, burung, kadal, dan mamalia. Herbisida ini memiliki efek menghambat distribusi impuls saraf dengan cara mengikat enzim asetilkolinesterase. Keracunan kronis dengan pestisida organofosfat cenderung bersifat karsinogenik (Dhamayanti et al., 2018). Pestisida organofosfat merupakan semua ester dari asam fosforik yang meliputi turunan alifatik, fenil, dan heterosiklik. Jenis pestisida organofosfat yang banyak dipakai di antaranya *parathion*, *methyl parathion*, *chlorpyrifos*, *malathion*, *monochrotophos*, diazinon, *fenitrothion*, dan *dimethoate* (Indriyani, 2021)



Gambar 2.1 Jenis pestisida organofosfat (Indriyani, 2021)

Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan badan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2008, tentang batas maksimum residu (BMR) pestisida pada tanaman. Residu pestisida untuk golongan organofosfat masih diperbolehkan ada di dalam tanaman dalam konsentrasi yang telah ditentukan, khusus untuk sayuran kubis batas konsentrasi residu yang diperbolehkan yaitu

**Tabel 2.2 Batas Maksimum Residu (BMR) Pestisida Pada Tanaman**

No	Jenis Pestisida	BMR (mg/kg)
1	Diazinon	0,5 mg/kg.
2	Klorpirifos	1 mg/kg
3	Malation	8 mg/kg
4	Metamidofos	1 mg/kg
5	Paration	0,05 mg/kg
6	Fenitrothion	0,5 mg/kg
7	Dimethoat	2 mg/kg
8	Monokrotofos	0,2 mg/kg

## 2. Faktor yang Mempengaruhi Penurunan Organofosfat

ada beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan residu Organofosfat antara lain

(1) penguapan,

(2) perlakuan mekanis dan fisik seperti terlarut akibat pencucian dan

(3) kimiawi (pencucian dengan detergen). (Marbun et al., 2015)

### 3. Mekanisme Efek Toksisitas Organofosfat

Toksisitas merupakan sifat relatif suatu zat yang dapat menimbulkan efek merugikan karena dapat menyebabkan kerusakan struktural atau fungsional atau bahkan kematian (Nugroho et al., 2018). Banyak zat yang masuk ke dalam tubuh menyebabkan satu atau lebih jenis toksisitas, akut dan kronis. Toksisitas akut mengacu pada efek yang terjadi segera setelah paparan atau maksimal 24 jam setelah paparan. Pestisida akut yang sangat beracun akan menyebabkan kematian seketika, meskipun hanya sedikit yang terserap. Toksisitas kronis menunjukkan paparan berulang (Zein, 2020)

Mekanisme toksisitas organofosfat terkait dengan asetilkolinesterase bertindak sebagai penghambat asetilkolinesterase. Asetilkolinesterase adalah enzim yang diperlukan untuk kelangsungan fungsi sistem saraf manusia, vertebrata, dan serangga lainnya. Fungsi asetilkolinesterase adalah memecah asetilkolin (Ach) menjadi asetat dan kolin untuk menjaga keseimbangan antara produksi Ach dan pemecahannya. Ach adalah neurotransmitter otonom (parasimpatis) dan tubuh (otot rangka) serta reseptor nikotinic dan muskariniknya. Kelebihan Ach akan merangsang sistem parasimpatis (menstimulasi reseptor nikotinic dan muskarinik), sedangkan kekurangan akan menyebabkan depresi. Sistem saraf parasimpatis. Jadi kelebihan atau kekurangan Ach akan berbahaya (Zein, 2020).

Tanda keracunan akut pestisida organofosfat muncul 1-12 jam setelah terhirup atau terserap melalui kulit dan prosesnya lebih cepat jika tertelan. Gejala klinis yang timbul akibat kelebihan Ach pada ujung saraf berikatan dengan reseptornya. Tingkat keparahan efek toksik dijelaskan sebagai berikut, kasus ringan (dalam 4-24 jam): kelelahan, kelemahan, pusing, mual, dan penglihatan kabur. kondisi sedang (dalam 4-24 jam); Sakit kepala, berkeringat, mata berair, mual dan penglihatan menyempit. Kasus yang parah (dalam 4 hingga 24 jam): Kram perut, pengosongan, diare, tremor, goyah, pint point (mikosis), hipotensi berat, detak jantung lambat, sudah bernapas, kemungkinan kematian jika tidak segera diobati. Secara umum, organofosfat lebih berbahaya daripada karbamat karena ikatan antara organofosfat dan asetilkolinesterase lebih kuat atau lebih lama. Hal ini menyebabkan kadar asetilkolinesterase kembali normal, dan membutuhkan waktu yang lama, dari hari ke minggu. (Zein, 2020)

## **C. Kubis**

### **1. Pengertian Kubis**

Kubis merupakan salah satu tanaman yang berasal dari mediterania dan dapat tumbuh didaerah beriklim dingin, termasuk dalam family *Brassicaceae* atau lebih dikenal dengan nama *Cruciferae*. Kubis atau kubis sebenarnya merupakan tanaman semusim atau lebih yang berbentuk perdu. Tanaman kubis berbentuk perdu berbatang pendek dan beruas-ruas, sebagai bekas tempat duduk daun. Tanaman ini berakar tunggang dengan akar sampingnya sedikit tetapi dangkal. Daunnya lebar berbentuk bulat telur dan

lunak. Bunganya tersusun dalam tandan dengan mahkota bunga berwarna kuning spesifik. Buahnya bulat panjang menyerupai polong. Polong muda berwarna kecoklatan dan mudah pecah. Bijinya kecil, berbentuk bulat dan berwarna kecoklatan. Biji yang banyak tersebut menempel pada dinding bilik tengah polong. (Saidi et al., 2021)

Kubis merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi karena berbagai manfaat yang terdapat di dalamnya. Kubis berbeda dari jenis sayuran lainnya, kubis memiliki sifat mudah busuk, produksi musiman, dan tidak tahan disimpan lama. Kubis dengan nama latin *Brassica oleracea* var *capitata* termasuk dalam golongan tanaman sayuran semusim atau umur pendek. Tanaman ini hanya dapat dilakukan panen satu kali setelah itu akan mati. Pemanenan kubis dilakukan pada saat umur kubis mencapai 60-70 hari setelah tanam (Pribadi et al., 2020)

## **2. Taksonomi Kubis**

Tanaman kubis mempunyai taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Brassicales  
Famili : Brassicaceae  
Genus : Brassica  
Spesies : Brassica oleraceae



Kepala kubis paling tepat digambarkan sebagai tunas akhir tunggal yang besar, terdiri dari daun yang saling bertumpang tindih secara ketat, serta menempel dan melingkupi batang pendek tidak bercabang. Tinggi tanaman umumnya berkisar antara 40 hingga 60 cm. (Saidi et al., 2021)

Pada sebagian kultivar, pertumbuhan daun awal memanjang dan tiarap. Daun berikutnya secara progresif lebih pendek, lebih lebar, lebih tegak dan mulai menindahi daun yang lebih muda. Pembentukan daun terus berlangsung dan pertumbuhan daun terbawah dari daun yang saling bertumpang tindih meningkatkan kepadatan kepala yang berkembang. (Saidi et al., 2021)

Bersamaan dengan pertumbuhan daun, batang juga lambat laun memanjang dan membesar. Pertumbuhan kepala bagian dalam yang terus berlangsung hingga melewati fase matang (keras) dapat menyebabkan pecahnya kepala. Variabel komoditas yang penting adalah ukuran kepala, kerapatan, bentuk, warna, tekstur daun, dan periode kematangan. (Saidi et al., 2021)

Bentuk kepala berkisar dari elips meruncing hingga gepeng lirtu, dengan bentuk yang paling disukai adalah bundar atau hampir bundar. Warna daun dengan atau tanpa lapisan lilin, beragam dari hijau muda hingga hijau-biru tua dan juga ungu kemerahan. Tektur daun licin atau kusut. (Saidi et al., 2021)

Kubis termasuk sayuran yang kaya akan vitamin B dan C serta mineral berupa kalsium dan fosfor. Kubis juga mengandung senyawa fenol dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan dan aktivitas antioksidan pada kubis hijau sedikit lebih rendah dibandingkan kubis merah. (Saidi et al., 2021)

### 3. Kandungan Gizi Pada Kubis

Kubis memiliki berbagai macam kandungan gizi seperti yang terlihat pada table 1.1 dibawah ini :

**Tabel 2.3 Kandungan Gizi Kubis**

<b>Kandungan Gizi</b>	<b>Jumlah</b>
Energi	25 kal
Karbohidrat	5,8 g
Gula	3,2 g
Diet serat	2,5 g
Lemak	0,1 g
Protein	1,28 g
Thiamine (Vit B1)	0,061 mg ( 5%)
Riboflavin (Vit. B2)	0,040 mg (3%)
Niacin (Vit. B3)	0,234 mg (2%)
Asam Patotenat (B5)	0,212 mg (4%)
Vitamin B6	0,124 mg (10%)
Folat	53 mg (13%)
Vitamin C	36,6 mg (61%)
Kalsium	40 mg (4%)
Besi	0,47 mg (4%)
Magnesium	12 mg (3%)
Fosfor	26 mg (4%)
Kalium	12 mg (3%)
Seng	0,18 mg (2%)

Sumber : USDA Nutrient data base dalam (Patty, 2012)

Keterangan : Nilai Gizi Kubis per 100 g ( 3,5 oz)

#### **4. Manfaat kubis**

Kubis terkenal dengan khasiat obatnya. Dalam pengobatan Ayurveda, daun kubis diresepkan untuk batuk, demam, penyakit kulit, tukak lambung, dll. Daun kubis merupakan sumber klorofil yang baik dan menyembuhkan anemia dengan pembentukan darah. Jus kubis segar dilaporkan mengandung komponen ulkus antiseptik, yang disebut vitamin U. Kubis merupakan salah satu sumber terbesar asam amino yang mengandung belerang dan juga dilaporkan memiliki aktivitas antikanker yang signifikan. Manfaat kubis telah dibuktikan dengan penelitian pada hewan dan data epidemiologis yang ditemukan pada manusia. Sifat antioksidan dalam kubis menjadikannya makanan penyembuh yang ampuh dalam memerangi kanker. Yodium merupakan salah satu elemen terpenting dalam tubuh, dan kekurangan yodium menyebabkan sejumlah penyakit yang ditakuti, seperti gondok, keterbelakangan mental, hipotiroidisme (Fabiana, 2019)

Kubis adalah sumber yodium alami dan elemen penting yang merupakan bagian dari makanan manusia karena tidak dapat disintesis oleh tubuh. Kekurangan unsur ini dapat menyebabkan serangkaian komplikasi termasuk malfungsi kelenjar tiroid, yaitu ketidakmampuan untuk mensintesis hormon yang menyebabkan timbulnya masalah lain seperti gondok, hipotiroidisme, malfungsi sistem saraf, dan keterbelakangan mental. . Oleh karena itu, asupan kubis yang tinggi memastikan tingkat yodium yang cukup yang dapat membantu berfungsinya otak, kelenjar tiroid, dan sistem saraf dengan baik.(Moreb et al., 2020).

## **D. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Organofosfat Pada Kubis**

### **1. Pengangkutan**

Pengangkutan sayuran yang sehat akan sangat berperan di dalam mencegah terjadinya pencemaran makanan. Sayuran yang diangkut dengan wadah tertutup dapat meminimalisir sebagian besar pestisida bawaan (Rahim, 2022). Dalam proses pengangkutan makanan banyak pihak yang terkait mulai dari persiapan, pewadahan, orang, suhu, dan kendaraan pengangkutan itu sendiri (Permenkes,2004)

Menurut Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 Cara Pengolahan Makanan Yang Baik, dalam hal pengangkutan bahan makanan, adalah sebagai berikut :

- 1) Tidak bercampur dengan bahan berbahaya dan beracun (B3).
- 2) Menggunakan kendaraan khusus pengangkut bahan makanan yang higienis.
- 3) Bahan makanan tidak boleh diinjak, dibanting dan diduduki.

### **2. Lama Pengangkutan**

waktu tempuh dari sumber bahan makanan ke pasar serta hambatan yang mungkin terjadi selama pengangkutan harus diperhatikan karena akan mempengaruhi kondisi sayuran. Bahan makanan selama pengangkutan harus selalu dalam keadaan dingin, diangkut dengan menggunakan alat pendingin sehingga bahan makanan tidak rusak seperti sayuran, daging, susu cair dan

sebagainya. Menurut Standar Operasional Prosedur (SOP) Pascapanen Kubis Direktorat Budidaya dan Pasca Panen Sayuran dan Tanaman Obat, Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian menyatakan bahwa kubis yang diangkut harus terhindar dari sinar matahari langsung selama pengangkutan, Suhu dan kelembaban di dalam alat pengangkut perlu dijaga sesuai dengan persyaratan penyimpanan kubis, terutama untuk perjalanan lebih dari 2,5 jam.

### **3. Penyimpanan**

Menurut Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 Cara Pengolahan Makanan Yang Baik, dalam hal penyimpanan bahan makanan, adalah sebagai berikut :

- a) Tempat penyimpanan bahan makanan wajib terbebas dari keleluasaan kontaminasi baik oleh bahan berbahaya, bakteri maupun binatang seperti serangga, tikus dan binatang lainnya.
- b) Penyimpanan wajib mengutamakan prinsip first in first out (FIFO) dan first expired first out (FEFO) adalah bahan makanan yang disimpan lebih awal dan yang mendekati masa kadaluarsa digunakan lebih dulu.
- c) Wadah atau tempat penyimpanan harus disesuaikan dengan jenis bahan makanan misalnya bahan makanan yang cepat rusak disimpan dalam lemari pendingin dan bahan makanan kering disimpan ditempat yang kering dan tidak lembab.

- d) Penyimpanan bahan makanan juga wajib memperhatikan atau memperhitungkan suhu penyimpanan bahan makanan
- e) sirkulasi udara dalam tempat penyimpanan wajib diperhatikan untuk mengurangi penumpukan residu yang menempel pada permukaan makanan

**Tabel 2.4 Suhu Penyimpanan Bahan Makanan**

No.	Jenis Bahan Makanan	Digunakan Dalam Waktu		
		3 Hari Atau Kurang	1 Minggu Atau Kurang	1 Minggu Atau Lebih
1.	Daging, Ikan, Udang dan Olahannya	-5° s/d 0°C	-10° s/d -5°C	>-10° C
2.	Telur, Susu, dan Olahannya	5° s/d 7°C	-5° s/d 0°C	>-5° C
3.	Buah dan Sayuran	10°C	10°C	10°C

Sumber : Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011

#### 4. Sumber Kubis

Sumber bahan makanan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pestisida pada kubis. iklim yang ada di setiap daerah berbeda beda, maka dapat mempengaruhi kandungan residu yang ada pada kubis. Di daerah beriklim panas degradasi pestisida lebih cepat dibandingkan daerah beriklim sedang. Banyaknya curah hujan juga memengaruhi residu pestisida pada tanaman. Hujan bisa “mencuci” pestisida yang terdapat di permukaan tanaman. Demikian pula matahari juga mempercepat degradasi pestisida (Zaenab et al, 2016).

## E. Gas Kromatografi

Gas kromatografi merupakan jenis kromatografi yang digunakan dalam kimia organik untuk pemisahan dan analisis. Kromatografi gas dapat digunakan untuk menguji kemurnian dari bahan tertentu. Selain ini kromatografi gas dapat digunakan untuk memisahkan berbagai komponen dari campuran. Dalam beberapa kasus, kromatografi gas dapat digunakan untuk menentukan senyawa yang kompleks (Wahyudiono et al, 2018)

Kromatografi gas merupakan teknik pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel berdasarkan perbedaan distribusi komponen-komponen tersebut ke dalam 2 fasa, yaitu fasa gerak berupa gas dan fasa diam bisa cairan atau padatan. Selain pemisahan, kromatografi gas juga dapat melakukan pengukuran kadar komponen-komponen dalam sampel. Pengukuran analit dalam kromatografi gas berdasarkan perbedaan tinggi atau luas puncak sebagai akibat perbedaan konsentrasi analit. kromatografi gas dapat dibedakan berdasarkan fasa diamnya ke dalam dua bagian, yaitu: kromatografi gas cair (CGC) dan kromatografi gas padat (CGP).

Pada CGC fasa diamnya berupa cairan yang sukar menguap dan melekat pada padatan pendukung berupa butiran halus yang inert. Secara lebih spesifik, proses pemisahan pada CGC terjadi akibat perbedaan partisi komponen-komponen dalam sampel di antara fasa diam dan fasa gerak. Fasa diam pada CGP berupa padatan seperti karbon, zeolit dan silika gel. Dalam hal ini, proses pemisahan terjadi akibat perbedaan adsorpsi fasa diam terhadap komponen-komponen dalam sampel. Koefisien distribusi umumnya jauh lebih besar daripada CGC, sehingga CGP banyak

digunakan untuk pemisahan spesi yang tidak ditahan oleh kolom gas-cair, seperti komponen udara, hidrogen sulfida, karbon disulfida, nitrogen oksida, karbon monoksida, dan karbon dioksida. Ada beberapa kendala pada CGP yaitu adsorpsi fasa diam terhadap komponen-komponen sampel bersifat semi permanen terutama pada molekul yang aktif atau molekul yang polar. Disamping itu CGP seringkali memberikan bentuk kromatografi yang berekor. Kendala lain dari CGP adalah efektifitas pemisahan komponen sangat dipengaruhi oleh massa molekul relatif (Mr). CGP lebih efektif untuk pemisahan komponen-komponen dengan Mr rendah

Pada analisis kromatografi gas, fase yang bergerak (mobile phase) adalah sebuah operator gas, biasanya gas murni seperti helium atau yang tidak reaktif seperti gas nitrogen. Stationary atau fase diam merupakan tahap mikroskopis lapisan cair atau polimer yang mendukung gas murni, di dalam bagian dari sistem pipa-pipa kaca atau logam yang disebut kolom. Spektroskopi massa (mass spectrometry) berupa spektrum massa yang diperoleh dengan mengubah senyawa suatu sampel menjadi ion-ion yang bergerak cepat yang dipisahkan berdasarkan perbandingan massa terhadap muatan (Wahyudiono et al, 2018)

Chromatografi gas secara tehnik terdiri dari Kromatografi Gas Padat (CGP) dan Chromatografi Gas Cair (CGC). Secara teori kromatografi gas terdiri dari partisi gas – cair, efisiensi kolom, jarak setara plat teori, persamaan Van Deemter, resolusi kromatogram, faktor simetri. kolom kromatografi gas dapat diibaratkan jantung kromatografi gas, sebab proses



pemisahan komponen-komponen sampel terjadi di dalam kolom, dan jenis kolom terdiri dari kolom terpacking dan kolom kapiler. detektor pada kromatografi merupakan suatu sensor elektronik yang berfungsi mengubah signal dari gas pembawa dan komponen-komponen di dalamnya menjadi signal elektronik. Prosedur kerja dan contoh analisa kromatografi gas(N. K. Sari, 2010)

Gas chromatography (GC), adalah metoda yang digunakan dalam kimia analitik untuk memisahkan dan menganalisis senyawa yang dapat menguap. Kelebihan dari GC adalah GC dapat melakukan pengujian kemurnian suatu zat tertentu, atau memisahkan berbagai komponen campuran (jumlah relatif dari komponen tersebut juga dapat ditentukan). Dalam beberapa situasi, GC dapat membantu dalam mengidentifikasi senyawa. Namun kelemahan teknik Kromatografi gas terbatas untuk zat yang mudah menguap, kromatografi gas tidak mudah dipakai untuk memisahkan campuran dalam jumlah besar, fase gas dibandingkan sebagian besar fase cair tidak bersifat reaktif terhadap fase diam dan zat terlarut.(Arfiyah, 2012).

Mekanisme kerja Chromatografi gas adalah Gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fasa diam. Cuplikan berupa campuran yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan ke dalam aliran gas tersebut. Kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Suatu detektor diletakkan di ujung kolom

untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan rekorder dan dinamakan kromatogram yang terdiri dari beberapa peak. Jumlah peak yang dihasilkan menyatakan jumlah komponen (senyawa) yang terdapat dalam campuran. Sedangkan luas peak bergantung pada kuantitas suatu komponen dalam campuran. (Sumar Hendayana, 1994)

## 2. Sampel Yang Dapat Dianalisis Dengan GC :

- a. Produk Gas Alam
- b. Kemurnian Pelarut
- c. Asam Lemak
- d. Residu Pestisida
- e. Polusi Udara
- f. Alkohol
- g. Steroid
- h. Minyak Atsiri
- i. Flavor
- j. Ganja (mariyuana)

## A. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu**

Peneliti	Tahun	Variabel Diteliti	Jumlah Sampel	Sumber	Alat Ukur	Metode	Hasil
Hikmah S., Sumengen S., M. Kamali Z. Dan Muhamadiyah	2019	1	4	<i>Jurnal Photon. 9(2) : 1-7</i>	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai merah besar Kabupaten Kampar ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa residu pestisida di dalam cabai merah besar di atas BMR yaitu berturut-turut sampel I 127,7504 mg/kg dengan persentase 1,825%, sampel II 30,0019 mg/kg dengan persentase 428% dan sampel III 58,8435 mg/kg dengan persentase 840%.
<i>Nila Puspita Sari, Dwi Puji Lestari</i>	2020	1	3	<i>Jurnal penelitian dan kajian ilmiah Vol. XIV No.01</i>	Data Primer dan Sekunder	Sampel yang telah diambil dibungkus dengan aluminium foil dan dimasukkan kedalam plastik zip lock lalu diberi label, kemudian dibawa langsung ke laboratorium pestisida untuk diuji menggunakan alat kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukan bahwa kandungan pestisida organofosfat dengan bahan aktif klorpirifos pada sampel Kubis Bukit Tinggi = 0,0048 mg/kg Kubis medan = 0,0048 mg/kg Kubis solok = 0,0048 mg/kg jumlah kadar berada dibawah batas penetapan yaitu 0,005 mg/kg
Abdon Saiya, Dokri Gumolung, Joice Dorsula Sc.	2018	3	3	<i>Fullerene Journal Of Chemistry. 3(2) : 63-69</i>	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida berbahan aktif klorpirifos terdeteksi hampir di semua sampel yang dianalisa, walau kadarnya masih berada di bawah ambang batas BMR yaitu sekitar 1 mg/kg sampel. Kadar klorpirifos tertinggi terdapat di dalam tomat dari Pasar Kawangkoan, yaitu 0,3150 mg/kg sampel.

						diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas	
Khodijah TD., Wirsal H. Dan Taufik A.	2012	1	5		Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Bahan yang dipakai adalah cabai merah besar dan cabai merah giling dari Pasar Tradisional Kota Medan. Sampel ditimbang seberat 15 gram lalu dicincang, dilumatkan dengan ultra turaks (blender), dikeringkan dengan oven. Kemudian ditimbang kembali dengan neraca analitik. Dicampurkan dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometan, 30 ml petroleum benzena diaduk selama 30 menit. Disaring dengan kertas saring, setelah itu dipekatkan dengan cara evaporasi, kemudian larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel positif terdapat kandungan residu insektisida profenofos. Cabai merah giling Pasar Petisah 0,128 mg/kg. Ini masih berada di bawah ambang batas BMR yang diperbolehkan. Sementara cabai merah besar tidak terdapat kadar residu pestisida.
Hisworo R., Reki W. Dan M. Agus Fachruddin	2018	1	9	<i>Jurnal Agronida. 4(2) : 88-98</i>	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai merah keriting ditimbang sebanyak 5 kg, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel negatif terdapat kandungan residu insektisida organofosfat. Cabai merah keriting tidak terdapat kadar residu pestisida
Maulidya Citra	2016	1	2	<i>Skripsi</i>	Data Sekunder	Ditimbang bahan aktif Dimetoat sebanyak 0,02 gram, diencerkan dengan aseton di dalam labu ukur 25 ml, diencerkan kembali standart dengan isooktana dengan seri standart 100 ng/μl dan 10 ng/μl. Dipipet sebanyak 1 ml konsentrasi seri standart 10 ng/μl	Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam sampel dari Desa Guru Singa terdeteksi profenofos sebanyak 0,425 mg/kg namun dimetoat dan klorpirifos tidak terdeteksi. Sedangkan sampel dari Desa Ujung Ndokum Siroga terdeteksi dimetoat sebanyak 0,119 mg/kg dan propenopos

					sebagai campuran standart dengan konsentrasi standart 1 ng/μl. Sampel yang diambil adalah cabai merah dari dua Desa di Kabupaten Karo kemudian dicincang. Ditimbang sebanyak 15 gram dengan neraca analitik. Dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml, ditambahkan aseton, diklorometane dan petroleum eter masing-masing sebanyak 30 ml dengan menggunakan pipet volume. Dihaluskan sampel menggunakan alat ultra turax. Didiamkan sampai filtrat dan endapan terpisah. Dipipet filtrat sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam labu bulat, dievaporator sampai pelarut menguap seluruhnya. Disuntikkan sebanyak 1-2 ng/μl ke dalam kolom kromatografi gas.	sebanyak 0,573 mg/kg namun tidak terdeteksi klorpirifos.	
I G A Surya Utami D., I Gede M. Dan Made Antara	2017	1		<i>Ecothropic</i> . 11(1) : 34-39	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata residu pestisida klorpirifos yaitu 1,20 mg/kg sampai 2,70 mg/kg sedangkan rata-rata residu pestisida klorpirifos yang terdeteksi yaitu 0,0021 mg/kg sampai 0,0039 mg/kg.
Miskiyah Dan Munarso SJ.	2010	3	5	<i>Jurnal Hort.</i> 19(1) : 101-111	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel yang diambil adalah cabai merah, selada dan bawang merah dari Desa Brebes dan Cianjur, sampel kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu pestisida yang dominan adalah golongan organofosfat, organoklorin dan karbamat.

						dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	
Astri S. Dan Reza Prakoso DJ.	2017	1	5	<i>Buana Sains. 17(1) : 19-24</i>	Data Sekunder	Persiapan bahan-bahan. Sampel diambil dari Desa TegalWeru sebanyak 5 kg. Sampel jeruk manis ditimbang menggunakan neraca analitik, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu pestisida organofosfat (acephate, carbofuran, carbosulfan, diazinon, dimethomorp, fenobucarb, profenofos dan pyrethrin) masih di bawa LOD (Limits of Detection)
Sofnie MC., Dan Achmad NK.	2010	1	3	<i>JFN. 1(1) : 23-30</i>	Data Sekunder	Populasi penelitian ini adalah cabai merah keriting. Sampel dicincang dan ditimbang seberat 15 gram. Lalu dicampurkan dengan 30 mL aseton, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 400-600 C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik, enap tuangkan fase organik . Selanjutnya pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat, pekatkan ke dalam roatavapor, kemudian keringkan. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana : toluena (90 : 10, v/v) dan terakhir suntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	kandungan residu insektisida dimetoat di dalam cabai merah keriting terdapat kadar residu dimetoat dengan masing-masing konsentrasi 3 ppm dalam perendaman dimetoat 100 ppm, 5,5 ppm dalam perendaman dimetoat 200 ppm, 11,1 ppm dalam perendaman dimetoat 300 ppm. Namun masih berada di bawah BMR sebanyak 20 ppm.
Yumarto, Ahdin G.	2012	1	3		Data Sekunder	Sampel buah cabai yang diambil adalah dari Kabupaten Pinrang, diitmbang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar residu insektisida berbahan aktif profenofos

Dan Sylvia S.				seberat 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 25,0 ml, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 400-600 C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	pada buah cabai di Pinrang melewati BMR yaitu mencapai 7, 4302 mg/kg. Pinrang 1 dan Pinrang 3 masih di bawah BMR yaitu 0,2477 mg/kg dan 2,6986 mg/kg. Insektisida dengan bahan aktif klorpirifos di bawah BMR yaitu 0,1513 mg/kg untuk Pinrang 2. Kadar residu insektisida dengan bahan aktif klorpirifos di Pinrang 1 dan Pinrang 3 tidak terdeteksi.	
Nurhayati N.	2014	2	5	Data Sekunder	Sampel cabai merah besar dan cabai merah keriting dimasukkan ke dalam plastik steril. Selanjutnya pestisida diekstraksi dengan aseton, diklorometana dan petroleum eter 400 – 600. Ekstrak diuapkan sampai hampir kering dan residu dilarutkan dalam isooktana /toluena. Sampel dicincang, ditimbang seberat 15 gram. Dilumatkan dengan ultra turaks (blender) dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometana dan 30 ml petroleum eter 400-600 selama 30 detik. Disentrifugasi 2 menit dengan kecepatan 4.000. Dienap tuangkan fase organik. Pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat. Dimasukkan dalam rotavapor pada suhu tangas air 4000C. Sampai hampir kering, kemudian keringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana: toluena (90: 10, v/v). Selanjutnya sampel siap diinjeksikan/	Hasil analisis konsentrasi residu pestisida dengan bahan aktif profenofos dalam cabai merah besar dalam provinsi di pasar swalayan A menunjukkan bahwa residu profenofos Sampel cabai merah besar dan cabai merah keriting dimasukkan ke dalam plastik steril. Selanjutnya pestisida diekstraksi dengan aseton, diklorometana dan petroleum eter 400 – 600. Ekstrak diuapkan sampai hampir kering dan residu dilarutkan dalam isooktana /toluena. Sampel dicincang, ditimbang seberat 15 gram. Dilumatkan dengan ultra turaks (blender) dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometana dan 30 ml petroleum eter 400-600 selama 30 detik. Disentrifugasi 2 menit dengan kecepatan 4.000. Dienap tuangkan fase organik. Pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat. Dimasukkan dalam rotavapor pada suhu tangas air 4000C. Sampai hampir kering, kemudian keringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana: toluena (90: 10, v/v).

						diderivatisasi ke dalam GC sebanyak 2 $\mu\text{m}$ .	Selanjutnya sampel siap diinjeksikan/diderivatisasi ke dalam GC sebanyak 2 $\mu\text{m}$ . di bawa LOD (Limits of Detection standar waktu retensi sekitar 7.124 menit. Hasil analisa konsentrasi residu pestisida dengan bahan aktif klorpirifos dalam cabai merah besar luar provinsi yang dijual di pasar swalayan B menunjukkan residu pestisida bahan aktif klorpirifos masih di bawa LOD (Limits of Detection) standar waktu retensi sekitar 5.883 menit.
Yohannes A., Zulhidayati Dan Netty S.	2015	1	3	<i>Jurnal Sains Farmasi Dan Klinis. 1(2) : 140-149</i>	Data Sekunder	Sampel diambil langsung dari ladang petani di daerah Padang Luar, berupa tanaman selada. Ditimbang seberat 50 gram kemudian dimasukkan ke dalam blender, ditambahkan air 50 ml, diblender selama 3 menit sampai lumat. Hasil blender dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 100 ml etil asetat kemudian disonikasi selama 10 menit. Sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrat yang sebelumnya diaktivasi pada suhu 2000 C selama 3 jam, dimasukkan sebanyak 10 gram lalu aduk dan dienap tuangkan. Sampel kemudian diambil sebanyak 1-2 $\mu\text{l}$ lalu disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas	penelitian menunjukkan bahwa residu pestisida profenofos pada selada A,B dan C berturuturut adalah 0,204 ppm; 0,080 ppm dan 0,061 ppm. Residu pestisida ini melebihi ambang batas BMR yang ditetapkan oleh The Japan Food Chemical Research Foundation (0,05 ppm) sementara WHO belum menetapkan batas BMR dalam selada. Hasil analisis statistik Anova dan SPSS 20.0 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi yang signifikan antara selada A, selada B dan selada C dengan nilai $p < 0,05$ .
Metty Dan Angelina SN.	2016	1	3	<i>Arikel Ilmiah</i>	Data Sekunder	Sampel yang digunakan adalah sayuran organik, kemudian direndam dalam larutan Aceton : n-hexana (1:5) selama 24 jam. Dimaserasi sebanyak 250 ml selama 24 jam. Plat ditetesi preparat,	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan residu pestisida jenis organofosfat masih berada di bawah ambang batas BMR pestisida sehingga masih dinilai aman dikonsumsi.



						blanko dan standar. Elusi dilakukan hingga warna mencapai garis kertas kromatografi.	
Lilis K., Anwar D. Dan Ruslan	2013	2	2		Data Sekunder Dan Primer	Populasi penelitian ini adalah semua cabai merah besar dan cabai rawit yang berada di Pasar Terong dan Lotte Mart Kota Makassar, masing-masing 1 kg cabai merah besar dan cabai rawit. Sampel dicincang dan ditimbang seberat 15 gram, lalu dicampurkan dengan 30 mL aseton, 30 mL diklorometan dan 30 mL petroleum eter 400-600 C, kemudian dilumatkan dengan ultra turaks (blender) selama 30 detik, enap tuangkan fase organik . Selanjutnya pipet 25 mL fase organik ke dalam labu bulat, pekatkan ke dalam roatavapor, kemudian keringkan. Larutkan residu dalam 5 mL iso oktana : toluena (90 : 10, v/v) dan terakhir suntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan residu klorpirifos di cabai merah besar dan cabai rawit tidak terdeteksi berdasarkan BMR pada alat kromatografi gas di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Sementara hasil pengujian residu pestisida yang dilakukan di Laboratorium BPTPH sebagai laboratorium pembanding menemukan hasil positif mengandung pestisida berbahan aktif klorpirifos
Damaiyanti, Risfah Y., Dkk	2014	1	3	<i>Majalah Farmasi Dan Farmakolo gi. 23(3) : 106-108</i>	Data Sekunder Dan Primer	Sampel yang digunakan adalah buah cabai merah, cabai keriting dan cabai katur yang diperoleh Desa Bungin. Setelah itu dilakukan perajangan pada sampel. Semua sampel diblender satu persatu, lalu sampel ditimbang 15 gram dalam tabung sentrifuge 50 ml, dan ditambahkan 15 ml aseton, kemudian dikocok kuat selama 1-2 menit, kemudian ditambah MgSO4 sebanyak 6 gram dan 15 gram natrium asetat lalu dikocok kuat selama 1 menit dan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu pestisida yang terkandung dalam cabai dari Desa Bungin masih berada di bawah BMR yaitu 20 ppm untuk residu pestisida klorpirifos namun tidak aman dikonsumsi karena melewati batas konsumsi perhari yaitu 0,003 mg/kg perhari untuk paparan harian

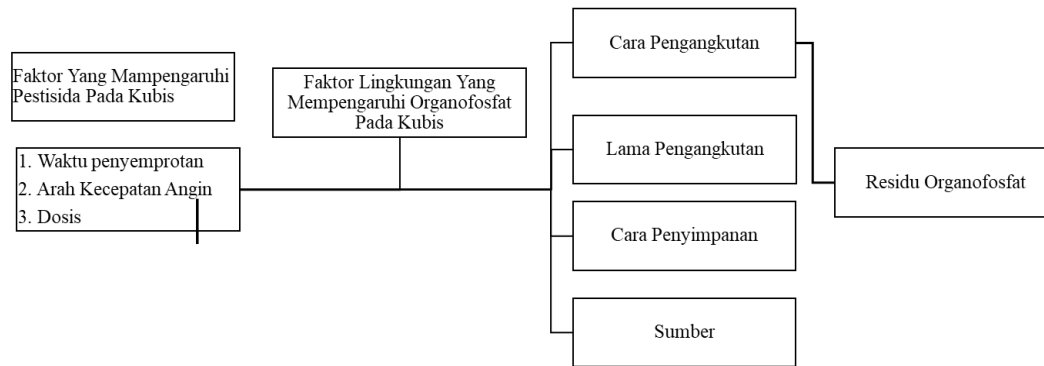
						disentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 3700 rpm, supernatan yang diperoleh diambil sebanyak 8 ml dipindahkan ke tabung sentrifuge 10 ml mengandung 150 mg MgSO <sub>4</sub> , 50 mg PSA dan 50 mg C18 dan kocok-kocok selama 30 detik, lalu dihomogenkan dengan alat vortex selama 1 menit kemudian disentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 3700 rpm. Kemudian supernatan dipipet sebanyak 1,5 µl ke dalam kolom kromatografi gas.	
D. Mutiatikum Dan Mariana Raini	2010	2	5	<i>Media Litbang Kesehatan. 16 (3) : 35-41</i>	Data Sekunder Dan Primer	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan sebanyak 1-2 µl ke dalam kolom kromatografi gas	Hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organoklorin seperti lindon, aldrin, heptaklor, endosulfon. Golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos. Golongan karbamat yang terdeteksi adalah karbofuran, sedangkan golongan piretrin tidak terdeteksi, hasil perhitungan lebih kecil dari BMR pustaka.
Dewi R. Dan Dini Kusdiningsih	2019	1	4	<i>Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti, Malang</i>	Data Sekunder Dan Primer	Persiapan bahan-bahan. Sampel cabai ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 15 gram, dicincang, dikeringkan menggunakan oven, ditimbang kembali, dilarutkan ke dalam aseton sebanyak 30,0 ml, disaring menggunakan kertas saring, dievaporasi dengan cara diuapkan, larutan ekstrak disuntikkan ke dalam kolom kromatografi gas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kadar kandungan residu pestisida yaitu sebesar 0,0103 mg/L hal ini mengindikasikan bahwa kadar residu pestisida masih di bawah BMR SNI sebesar 0,2 mg/L.

---

Riski A., Makmur S.Dan Rusmin M.	2015	2	4	<i>Higiene. 1 (3) : 129- 133</i>	Data Sekunder Dan Primer	Sampel diambil dari pasar Pa'baeng- baeng dan pasar Terong, kemudian cabai dicincang, ditimbang seberat 15 gram, dilumatkan dengan ultra turaks, dicampur dengan 30 ml aseton, 30 ml diklorometan, 30 ml petroleum eter selama 30 detik, diendapkan selama 2 menit, enap tuangkan, dipipet ke dalam kolom kromatografi gas sebanyak 1-2 $\mu$ l.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel mengandung negatif residu pestisida, hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada kadar residu pestisida di dalam sampel cabai tersebut. Didapatkan bahwa konsentrasinya 0 dan tidak terdeteksi adanya kadar residu pestisida jeni organofosfat.
---	------	---	---	--	-----------------------------------	---	---

---

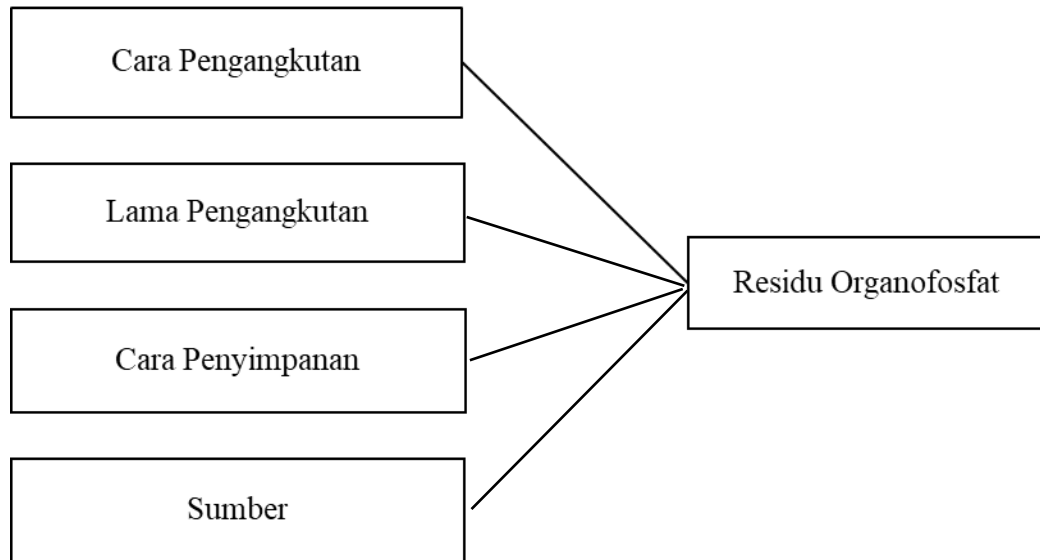
## B. Kerangka Teori



**Gambar 2.2 Kerangka Teori**

**Sumber :** Modifikasi (Bakria et al., 2018; Ma'arif et al., 2016; Zaenab et al., 2016) Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang higiene sanitasi jasaboga

### C. Kerangka Konsep



**Gambar 2.3 Kerangka Konsep**

### D. Hipotesis

Hipotesis dapat diartikan sebagai suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul. Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

H<sub>0</sub> : Kandungan Residu organofosfat tidak melebihi batas maksimum residu (BMR)

H<sub>a</sub> : Kandungan Residu organofosfat melebihi batas maksimum residu (BMR)