

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1.2. Penggunaan Pestisida

Pestisida dikenal sebagai suatu zat kimia pengendali organisme pengganggu tanaman, diantaranya yakni hama, gulma dan penyakit lainnya. Oleh karena itu pestisida selalu dikaitkan dan tidak pernah lepas dari kegiatan pertanian. Pestisida banyak digunakan secara luas di pertanian modern dan dianggap efektif serta terjangkau untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi (Sharma, *et al.*, 2019). Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 107/Permentan/SR.140/9/2014 tentang pengawasan pestisida, disebutkan bahwa pestisida meliputi semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang berperan dalam: a. membasmi atau mencegah hama dan penyakit perusak tanaman dan hasil pertanian; b. memusnahkan rerumputan; c. mematikan dan mencegah pertumbuhan daun yang tidak diinginkan; d. mengontrol atau merangsang pertumbuhan tanaman selain pupuk; e. menbinasakan hama-hama luar pada hewan ternak dan piaraan; f. mencegah atau mematikan berbagai hama air; g. memusnahkan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan; dan/atau h. membasmi atau mencegah berbagai binatang yang menimbulkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air.

Berdasarkan fungsinya pestisida meliputi insektisida, fungisida, herbisida, dan nematisida. Menurut sifat kimianya, terdapat empat golongan pestisida meliputi organoklorin, organofosfat, peritroit dan karbamat (Aktar, *et al.*, 2009). Selama bertahun-tahun salah satu insektisida yang menjadi pilihan utama masyarakat di berbagai negara ialah organofosfat (Ghorab dan Khalil, 2015). Organofosfat dianggap mampu mengontrol hama dalam jangkauan luas dikarenakan fungsinya yang bermacam-macam (Yadav dan Devi, 2017). Organofosfat juga merupakan golongan insektisida yang saat ini masih diperbolehkan digunakan di Indonesia dan merupakan insektisida yang banyak digunakan oleh petani. Penggunaan organofosfat dalam bidang pertanian yang tergolong ekspansif dikarenakan sifat organofosfat yang memiliki keuntungan

menjaga stabilitas lingkungan lantaran tingkat polusi yang diakibatkan terhadap lingkungan sangat minim dibandingkan dengan insektisida organoklorin, serta beracun tinggi terhadap serangga dan beracun rendah terhadap mamalia (Okoli, *et al.*, 2017).

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 6 tahun 1995, penggunaan pestisida dilakukan secara tepat guna dalam pengendalian organisme pengganggu tumbuhan. Yang dimaksud antara lain:

1. Tepat jenis yakni jenis pestisida yang digunakan sesuai jenis organisme pengganggu tanamannya, contohnya dalam pengendalian serangga digunakan insektisida, pengendalian cendawan digunakan fungisida, pengendalian gulma digunakan herbisida.
2. Tepat dosis yakni takaran jumlah pestisida yang diaplikasikan persatuan luas atau berat atau volume sasaran telah sesuai dengan rekomendasi yang ada dalam aturan, misalnya L/hektar atau kg/hektar.
3. Tepat cara yakni bentuk formulasi pestisida sesuai dengan alat aplikasi yang digunakan, misalnya penyemprotan, perendaman, penaburan, pengolesan.
4. Tepat sasaran yakni pengaplikasian pestisida disesuaikan dengan jenis komoditi tanaman serta jenis dan cara hidup organisme pengganggu tumbuhan.
5. Tepat waktu yakni ketika populasi organisme pengganggu tanaman telah mencapai ambang pengendalian dan sebagian besar dalam stadium peka, keadaan cuaca memenuhi syarat.
6. Tepat tempat yakni tempat yang akan diaplikasi pestisida harus dipastikan sesuai, misalnya lahan berair, rawa, lahan kering dan gudang.

## **2.2. Pencemaran Lahan Pertanian**

Pencemaran dapat didefinisikan sebagai masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan secara disengaja atau tidak disengaja oleh kegiatan manusia maupun proses alam yang menghasilkan turunnya kualitas lingkungan sehingga lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sebagaimana mestinya (UU.32/1999). Kegiatan pertanian sebagai salah satu penyebab pencemaran lingkungan selain disebabkan oleh

kegiatan transportasi, dan industri. Bahan-bahan cemaran pada produk pangan hanya sedikit yang sudah dikarakterisasi dalam hal potensial toksisitasnya terhadap hewan dan manusia, khususnya yang berkaitan dengan pengaruh jangka panjangnya (Fardiaz, 2001).

Dalam beberapa dekade terakhir pembangunan pertanian telah dilakukan kurang memenuhi kaidah pembangunan berkelanjutan. Revolusi hijau (*green revolution*) sektor pertanian dilaksanakan melalui pendekatan pengalihan sumber daya dan hasilnya memang kita rasakan bersama yaitu swasembada beras yang dicapai Indonesia 1984 (Nugroho, 2018). Suatu prestasi yang luar biasa Indonesia dan diakui oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Saat revolusi hijau penggunaan bahan agrokimia (pupuk dan pestisida) luar biasa besar, bahkan disubsidi oleh pemerintah melalui anggaran belanja Negara (APBN). Kala itu petani setengah dipaksa menggunakan berbagai bahan agrokimia untuk menggenjot produktivitas lahan.

Dampak negatif dari bahan pencemar terhadap produk pertanian adalah turunnya kuantitas, kualitas produk pertanian serta kerusakan lingkungan. Keberadaan pestisida di dalam tanah juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik pestisida yang diaplikasikan seperti tingkat kelarutan pestisida dan polaritas bahannya, dosis dan frekuensinya aplikasi pestisida (Miete, *et al.*, 2018).

Selain dosis penggunaan pestisida, besarnya kadar residu pestisida dalam tanah juga dipengaruhi oleh sifat dan jenis tanah, macam liat, dan kandungan bahan organik tanah. Serapan senyawa kimia pestisida masuk ke tanah tergantung pada sifat tanah serta macam liatnya. Beberapa pestisida mengandung gugus fungsional bermuatan, pestisida dengan muatan positif akan terjerap pada bidang lempung muatan negatif dan bahan organik tanah sehingga semakin tinggi kandungan lempung dan bahan organik pada tanah maka kemungkinan residu pestisida di dalam tanah juga semakin tinggi (Harsanti, dkk, 2015). Lamanya degradasi residu pestisida di dalam tanah juga berbeda-beda tergantung pada formulasi pestisida, jenis tanah, sifat tanah seperti pH, kandungan liat dan kandungan bahan organik tanah (Prado, 2010).

Sartohadi, dkk. (2012) mendefinisikan tanah sebagai tubuh alam gembur yang membungkus mayoritas permukaan bumi dan memiliki karakteristik fisik, kimia, biologi serta morfologi yang khas sebagai hasil dari proses pembentukannya yang panjang. Tanah ialah elemen lingkungan yang sangat berarti untuk kehidupan yang perlu dijaga kualitasnya. Khususnya pada bidang pertanian kualitas serta kesehatan tanah merupakan hal yang sangat penting dalam budidaya tanaman. Tanah mampu menyediakan dan memberikan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan dan panennya, sehingga keadaan dan pengelolaan tanah merupakan faktor yang sangat penting. Tanah sebagai media tumbuh tanaman juga sebagai penyedia unsur hara harus dijaga kondisinya.

Laju peningkatan produktivitas padi sawah di Jawa sejak tahun 1981 cenderung menurun akibat penurunan kualitas lahan sawah. Terdapat empat mekanisme yang menimbulkan penurunan kualitas lahan sawah, yaitu: (1) adanya peningkatan salinitas tanah, (2) tanah padat dan keras mulai terbentuk, (3) adanya peningkatan toksisitas tanah, dan (4) musnahnya mikroorganisme penambat unsur N, organisme berperan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah. Kondisi ini mengakibatkan reaksi tumbuhan terhadap pemupukan makin tidak berarti (De Datta, *et al.*, 1988; Pingali, *et al.*, 1997).

### **2.3. Dampak Pestisida terhadap Lingkungan**

Penggunaan pestisida terhadap tanaman sangat menguntungkan, jika digunakan secara berlebihan dan terus menerus dapat meninggalkan residu. Residu pestisida ini dapat mencemari keanekaragaman hayati lingkungan baik pada tanah, air, tanaman bahkan terhadap kesehatan manusia (Mahmood, *et al.*, 2016).

#### **2.3.1. Dampak terhadap kesehatan manusia**

Menurut Badan Perlindungan Lingkungan Amerika (*Environmental Protection Agency, EPA*) terdapat 1.180 jenis pestisida yang mencakup 435 herbisida, 410 fungisida dan 335 insektisida yang diperdagangkan sebanyak

32.800 formulasi. Pada awalnya peningkatan penggunaan pestisida dianggap sebagai kemajuan dalam produksi pertanian, namun kemudian berdasarkan prinsip-prinsip ekologi bahwa setiap racun yang masuk ke lingkungan akan kembali ke penggunanya (Khana, *et al.*, 2003), oleh sebab itu penggunaan pestisida yang tetap dalam jangka panjang harus diwaspadai karena pengaruh toksisitasnya yang bersifat akut, kronis bahkan kematian (Sudarmo, 1991).

Menurut Takagi dan Ueji (1997) bahwa dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh bahan agrokimia dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu:

(1) dampak terhadap manusia, yaitu keracunan, termasuk keracunan akut dan kronis seperti karsinogenik, teratogenik, dan perbesaran biologi, serta (2) dampak terhadap lingkungan meliputi pencemaran dan gangguan ekosistem.

Umumnya manusia cenderung terpapar (*exposure*) pestisida dalam dosis kecil, dan akan meningkat lebih besar bila pestisida tersebut bersifat persisten melalui perbesaran biologi (biomagnifikasi). Keracunan pestisida dapat terjadi melalui paparan langsung, atau mengkonsumsi bahan makanan terpapar pestisida melebihi batas maksimal residu yang diatur (MRLs, *Maximum Residue Limits*), atau (ADI, *Acceptable Daily Intake*) menurut badan dunia (WHO dan FAO) (Riza dan Gayatri, 1994; WHO, 2000 ).

Pestisida dan logam berat berkorelasi dengan agensia penyebab kanker. Cemaran ini masuk ke dalam tubuh secara lambat dan setelah beberapa tahun menyebabkan kanker, gangguan sistem kekebalan, gangguan hormonal dan sistem reproduksi serta mempengaruhi perkembangan janin. Pestisida dan logam berat meningkatkan risiko terkena kanker melalui dua cara, yaitu (1) terlibat langsung sebagai karsinogen, (2) secara tidak langsung dengan menekan sistem kekebalan tubuh.

Badan Registrasi Bahan Racun dan Penyakit (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, ATSDR) dan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat, pada tahun 2003 telah mengeluarkan daftar 20 bahan pencemar utama (*Top Twenty Pollutants*) yang paling potensi mengancam kesehatan manusia, dari 20 bahan tersebut 5 diantaranya merupakan logam berat, yaitu As, Pb, Hg, Cd, dan Cr (Pepper, *et al.*, 2006). Ancaman yang akan ditimbulkan oleh logam ini

terhadap kesehatan manusia antara lain: berpengaruh terhadap kelahiran dan fungsi reproduksi, cacat lahir (*teratogenic*), kerusakan syaraf (*neurotoxic*), kanker (*carcinogenic*), penyakit paru-paru dan pernafasan, gangguan fungsi hati dan ginjal, serta gangguan sistem kekebalan.

Menurut Gill dan Garg (2014), pestisida juga dapat mengakibatkan penyakit kronis pada manusia. Paparan terhadap pestisida secara terus-menerus dalam waktu yang lama dapat memicu hal tersebut. Penyakit kronis yang diakibatkan oleh pestisida tidak secara langsung menimbulkan adanya gejala-gejala secara nyata dan spesifik. Gejala tersebut muncul di kemudian hari. Cemaran dari pestisida dan logam berat masuk ke dalam tubuh secara lambat dan setelah beberapa tahun menyebabkan kanker, gangguan sistem kekebalan, gangguan hormonal dan sistem reproduksi serta mempengaruhi perkembangan janin. Pestisida dan logam berat meningkatkan risiko terkena kanker melalui dua cara, yaitu (1) terlibat langsung sebagai karsinogen, (2) secara tidak langsung dengan menekan sistem kekebalan tubuh.

Akibat negatif yang dapat dihasilkan oleh residu pestisida pada kesehatan manusia secara lebih rinci diantaranya ialah: cacat lahir, kerusakan syaraf, mutasi genetik, gangguan sistem kekebalan, kanker, perusakan sistem reproduksi dan endokrin, serta kerusakan lingkungan yang mengancam satwa liar dan mengontaminasi air tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2 Potensi bahan aktif insektisida terhadap gangguan kesehatan

Potensi bahaya paparan	Nama bahan aktif
Cacat lahir ( <i>teratogenic</i> ) dan penyebab kanker ( <i>carsinogenic</i> )	DDT, BHC, lindan, benomil, permetrin, dieldrin, <b>metidation, paration</b> , dibenzoiksina, Fenvalerat.
Gangguan endokrin ( <i>Endocrine Disrupting Chemicals</i> )	2,4-D, benomil, endosulfan, metoksiklor, mancozeb, trifluralin, metribuzin, lindan, dieldrin, BHC, karbofuran, karbaril, dicopol, fenvalerat, <b>etil-paration, malation</b> .
Kerusakan syaraf ( <i>neurologic</i> )	asefat, amitrol, <b>klorpirifos, etion, diazinon, paration, metidation</b> dimetoat, disulfoton, dan metamidofos.

Perubahan genetic  
(*mutagenic*)

Karbaril

Sumber: Riza dan Gayatri (1994)

Badan Perlindungan Lingkungan Amerika dan Badan Penelitian Kanker Internasional (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) mengategorikan logam berat dan pestisida ke dalam dua klas utama, yaitu kimia karsinogen dan senyawa kimia non karsinogen, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3 Klasifikasi kimia, sistem klasifikasi EPA, dan nama pestisida dan logam berat yang diklasifikasikan sebagai senyawa karsinogen dan non karsinogen

Klasifikasi	Klasifikasi sitem EPA	Nama logam berat dan pestisida
Bukti tidak karsinogen pada manusia (E) ( <i>Evidence of non-carcinogenic for human</i> )	Captafol, carbofuran, chlorpyrifos, <b>diazinon</b> , EPN, lindane	Arsen <sup>a</sup> , beryllium <sup>a</sup> , kadmium <sup>a</sup> , krom heksavalen <sup>a</sup> ,
Mungkin karsinogen pada manusia (B) ( <i>Probable or suspected human carcinogen</i> )		Alachlor, aldrin, chlorthalonil, dieldrin, o-phenylphenol, propoxur, timbal inorganik, Fe-dekstran, folpet, carbofuran, heptaklor, heptaklor epoxide.
Boleh jadi karsinogen manusia (C) ( <i>Possible human carcinogen</i> )		Amitraz, acephate, benomyl, dichlorvos cypermethrin, dichlobenil, , bifenthrin, , diclofop methyl, <b>methidathion</b> , dicofol, dimethipin, linuron, oryzalin, oxadixyl, oxadiazon, methomyl, metolachlor, norflurazon, oxyfluorfen, phosphamidon, procymidone, propiconazole, <b>parathion ethyl</b> , permethrin, phosmet, simazine, terbutryn, thiophanate methyl, triadimenol, trifluralin, thiodicarb, ,nikel <sup>a</sup> , kobal dan senyawa kobal <sup>a</sup> ,
Kimia	Tidak diklasifikasikan	Endrin, Aldicarb, , logam krom dan

Klasifikasi	Klasifikasi sitem EPA	Nama logam berat dan pestisida
non karsinogen	sebagai karsinogen pada manusia (D) ( <i>Not classifiable as to human carcinogenic</i> )	krom trivalen <sup>a</sup> , timbal organik <sup>a</sup>

Sumber: Chun dan Kang (2003).<sup>a</sup>Qingdong-Ke, *et al.* (2007).

Endokrin adalah kelenjar yang berhubungan dengan pengaturan hormonal pada metabolisme dan berbagai penyakit yang berkaitan dengan ketidaknormalan hormonal. Endokrin memainkan peran dalam pertumbuhan, perkembangan dalam sistem reproduksi secara normal. Hormon disekresikan langsung oleh aliran darah dari kelenjar endokrin (Montgomery, *et al.*, 1983).

Dampak kerusakan kelenjar endokrin yang meliputi gangguan metabolisme steroid, peran tiroid, hormon gonadotropik, spermatogenesis, kegiatan oestrogenik dan aktivitas anti-androgenik. Berbagai sumber paparan endokrin pada manusia ada beberapa jalur ke tubuh manusia.

Level pencemaran dan pengaruh pestisida terhadap kesehatan di Indonesia sulit diperhitungkan. Aplikasi insektisida secara berjadwal (*prophylatic application*), tanpa mempertimbangan kepadatan hama, bukan saja mengganggu keseimbangan hama-predator, tetapi juga menghancurkan predator bermanfaat, resurgensi beberapa hama, ledakan hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), terjadinya residu pada makanan dan lingkungan, terganggunya kesehatan petani akibat paparan jangka panjang (Rola dan Pingali, 1993). Aplikasi insektisida secara berjadwal yang awalnya direkomendasikan pada awal tahun 1970-an untuk melindungi varietas baru yang peka terhadap serangan hama dan penyakit masih banyak diterapkan di tingkat petani.

Terjadinya keracunan pada sampel darah petani menunjukkan perlunya perhatian lebih pada permasalahan dampak penggunaan pestisida terhadap kesehatan masyarakat. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur melakukan uji *Cholinesterase* darah menggunakan Tintyometer Kit tahun 1999 terhadap tenaga pengguna pestisida terdeteksi 61 petani yang keracunan dari sejumlah 86 petani yang diuji, keracunan dari tempat yang berbeda. Terdapat petani bawang merah di

tiga kecamatan di Kabupaten Nganjuk Jawa Timur, yang terpapar pestisida kategori berat sejumlah 5 orang dan ringan sebanyak 83 kasus diambil dari 192 partisipan, Sulistiyono (2002).

### **2.3.2. Dampak terhadap lingkungan dan produk pertanian**

Seiring dengan era globalisasi perekonomian-liberalisasi perdagangan (AFTA 2003; APEC 2010; dan GATT/WTO 2020), kepedulian konsumen terhadap kualitas lingkungan dan kualitas produk pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan yang dihasilkan semakin meningkat, akibatnya standar kualitas produk termasuk keamanan pangan akan semakin meningkat. Diterapkannya ISO 9000 pada 1987 sebagai acuan standar guna meningkatkan efisiensi dan daya produksi, serta memastikan adanya perlindungan konsumen pada berbagai aspek, termasuk kesehatan, keamanan, keselamatan dan pelestarian lingkungan.

Pestisida di dalam tanah dapat mengalami berbagai macam proses diantaranya ialah degradasi, adsorpsi, desorpsi, serta transportasi tergantung pada sifat kimia yang dimiliki oleh pestisida tersebut (Laabs, *et al.*, 2007). Hal ini juga memicu dampak pestisida yang penggunaannya dapat mengurangi keanekaragaman mikroba tanah (Wang, *et al.*, 2006). Lantaran adanya gangguan terhadap mikroba tanah, ekosistem dan kesuburan tanah pertanian juga dapat mengalami perubahan (Dutta, *et al.*, 2010).

Upaya antisipasi kerusakan lingkungan pertanian yang makin parah ke depan perlu diterapkan kriteria kondisi lingkungan sebagai bentuk peringatan dini (*early warning system*), melalui pemantauan kondisi lingkungan dengan menilai peringkat kerusakan/kadar cemaran. Informasi mengenai perubahan dinamis wilayah terutama tempat terjadinya dampak kerusakan/kadar cemaran di permukaan bumi, posisi dari suatu objek, sementara kegiatan manusia terkonsentrasi di daratan, maka penting untuk melakukan pemantauan secara *spatial* pada zona yang luas. Berbagai objek dan fenomena dari lokasi geografis pada zona yang luas itu perlu dianalisis secara mendalam untuk perencanaan

regional serta pengambilan keputusan terbaik atau mencari solusi untuk berbagai masalah.

### **2.3.3. Dampak Pencemaran terhadap mikroba tanah**

Keberlanjutan sistem produksi pertanian sangatlah dipengaruhi oleh peran mikroba tanah yang bertugas pada berbagai perubahan hara dalam tanah. Berbagai proses penting yang diatur oleh organisme tanah adalah pembentukan struktur tanah, meningkatkan serapan hara melalui degradasi bahan organik menjadi molekul inorganik sederhana, pembentukan humus, fiksasi N, dan melarutkan P ion inorganik yang tak larut (Mader, *et al.*, 1996; Wignarajah, 1995). Asosiasi mikroba dengan akar tanaman, mendorong pertumbuhan dan mempertahankan tanaman menghalau patogen melalui senyawa fitohormon, antimikroba, toksin dan enzim yang dihasilkannya (Reijntjes, *et al.*, 1992). Penggunaan pestisida dalam jangka panjang telah menyebabkan penurunan populasi mikroba tanah serta keragaman algae (mikroflora) (Kentjanasari, *et al.*, 1999).

Hasil penelitian Harsanti, dkk (2002) menunjukkan bahwa penggunaan insektisida klorpirifos pada kacang hijau dapat mengurangi jumlah total bakteri dan *Rhizobium* masing-masing 80 dan 79%. Prihatini, dkk (2003) melaporkan bahwa lindan dan aldrin menurunkan populasi bakteri total dan populasi *Nitrobacter*. Jatmiko, dkk. (2004) melaporkan di sentra produksi bawang merah di Brebes menunjukkan bahwa serapan hara kalium menurun dengan meningkatnya kadar insektisida di dalam tanah.

## **2.4. Penggunaan Insektisida Organofosfat**

### **2.4.1. Diazinon**

Diazinon dengan nama kimia O,O-DiethylO-2-isopropyl-6-metilphirimidin-4-methyl pyrimidinyl phosphorothiate, rumus empiris  $C_{11}H_{21}N_2O_3PS$  merupakan insektisida organofosfat non sistemin berspektrum luas sebagai inhibitor asetilcholinesterase menghambat transfer Cholin di dalam sel. Waktu paruh diazinon 30 hari dan koefisien serap oleh tanah  $KoC=1.000 E$  (wauchope et al,

1992) sangat sensitif terhadap suhu tinggi dan oksidasi, cepat terurai pada suhu di atas 100°C (Isworo, 2015).

#### **2.4.2. Klorpirifos**

Klorpirifos (O-O-diethyl-O-(3,5,6-trikloro-2-piridil phosphorothiate) dengan rumus kimia  $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$  merupakan jenis organofosfat yang berspektrum luas efektif untuk pengendalian ulat grayak pada tanaman sayuran, pada tanah waktu paruh klorpirifos berkisar antara 60-120 hari dan dapat sampai 2 tahun tergantung jenis tanah dan kondisi iklim dan faktor lain (Extoxnet, 1996). Residu klorpirifos dalam tanah berkisar 2-4 bulan, sedangkan pada daun tidak berlangsung lama (Tarumingkeng, 1992).

#### **2.4.3. Profenofos**

Profenofos O-4-bromo-2-chlorphenyl O-ethyl S-propyl phosphorothioate dengan rumus molekul  $C_{11}H_{15}BrClO_3PS$  merupakan insektisida berbentuk cairan berbau seperti bawang putih berwarna kuning pucat termasuk golongan organofosfat.

Profenofos bersifat racun akut yang moderat, penyebab kanker, hydrilisis half-life sekitar 43 hari, anaerobic soil half-life rata-rata 3 hari dan anaerobic soil half-life rata-rata 2 kelarutan dalam air kurang lebih 28 mg/L. (Harsanti, 2008).

#### **2.4.4. Malathion**

Malathion merupakan insektisida organofosfat non sistemik dan memiliki spectrum luas dan menghambat kerja cholinesterase terhadap asetilcholin. Malathion digunakan untuk membunuh nyamuk, lalat buah, kutu pada hewan peliharaan dan kutu pada manusia (ATSDR, 2012).

#### **2.4.5. Parathion**

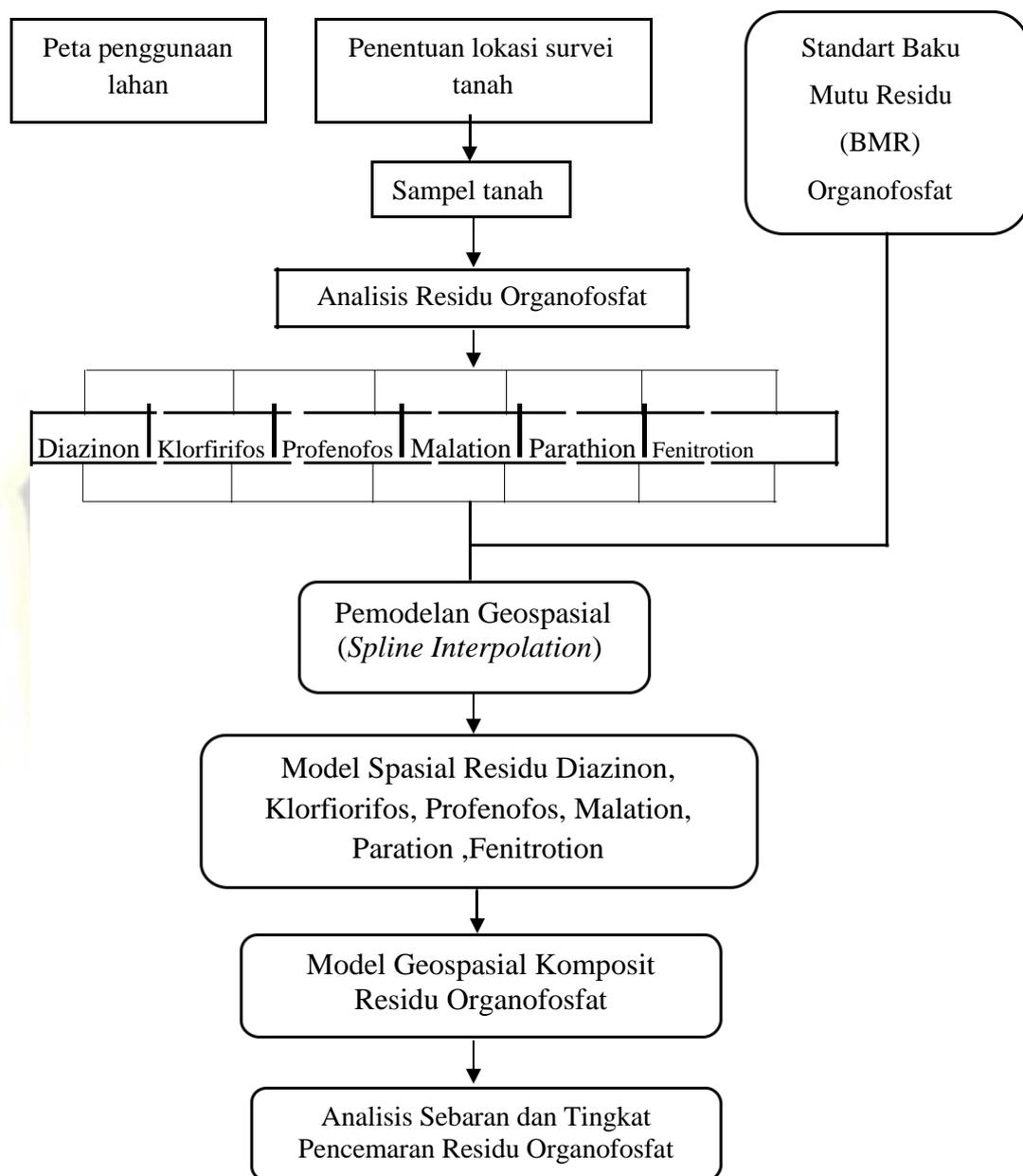
Parathion merupakan insektisida organofosfat biasanya dalam bentuk metil parathion dan etil parathion. Toksisitas parathion akut, parathion dapat menyebabkan penyakit pada manusia diantaranya karsinogen, mutagen,

neurotoksik kronis, racun reproduksi dan dapat menyebabkan cacat lahir. Dampak di lingkungan sangat beracun untuk mamalia, lebah, burung dan ikan. Parathion persisten dalam tanah dan cepat terdegradasi dalam lingkungan perairan.. Parathion mengikat irreversible ke syaraf enzim asetilcolin esterase (AChE) mengganggu sistem syaraf. (Joko, 2018).

#### **2.4.6. Fenitrothion**

Fenitrothion (O, O-dimethyl O-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate) adalah insektisida organofosfat yang sering digunakan untuk membasmi serangga : penggerek daun, penggerek batang pada tanaman padi, kopi, kapas, kentang, sayuran dan tanaman hias, sebagai akaricida pada tanaman gandum. Menurut US EPA, 1995 waktu paruh Fenitrothion dapat terdegradasi selama 85 hari pada tanah lempung berpasir dan dibawah cahaya matahari. (Malhat, F.M, 2012).

Sekolah Pascasarjana



Gambar 1 Alur Pikir Penelitian