

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sayuran merupakan bahan pangan yang mudah diperoleh dan memiliki peran penting bagi kesehatan tubuh sebagai sumber vitamin, mineral, dan serat yang mendukung proses metabolisme serta menjaga kesehatan pencernaan. Manfaat tersebut mendorong masyarakat untuk meningkatkan konsumsi sayuran (Olgrid Algarini Allo & Adriana Mapandin, 2024). Berdasarkan statistik konsumsi pangan 2024, rata-rata konsumsi sayuran penduduk Indonesia mencapai sekitar 456 gram/kapita/minggu atau setara dengan 23,80 kg/kapita/tahun. Adanya kebutuhan dan permintaan tersebut mendorong intensifikasi budidaya pertanian yang berujung pada tingginya ketergantungan petani terhadap penggunaan pestisida. Kondisi ini membawa konsekuensi tersendiri bagi petani dalam menjaga produktivitas tanaman (Sari & Lestari, 2020).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, kangkung tercatat sebagai jenis sayuran yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dengan rata-rata konsumsi sebesar 0,072 kg/kapita/minggu. Jenis sayuran yang dikonsumsi terbanyak berikutnya adalah bayam dengan rata-rata 0,061 kg/kapita/minggu, disusul bawang merah yang menempati posisi ketiga dengan tingkat konsumsi sekitar 0,055 kg/kapita/minggu (Alfathi, 2025). Pada umumnya, konsumen memilih sayuran berdasarkan penampilannya yang segar, cerah, dan menarik. Namun demikian diperlukan kewaspadaan yang lebih tinggi terhadap bahan pangan yang dikonsumsi karena adanya kemungkinan sayuran tersebut tercemar residu sehingga berpotensi menimbulkan risiko bagi Kesehatan (Purba, 2023).

Pada budidaya sayuran, petani kerap menghadapi permasalahan berupa serangan hama dan gulma yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman serta menurunkan hasil produksi pertanian. Untuk mempertahankan mutu panen dan mengendalikan organisme pengganggu, penggunaan pestisida menjadi pilihan yang umum dilakukan. *Data Food and Agriculture Organization of the United Nations* menunjukkan bahwa pada tingkat global tahun 2022 penggunaan pestisida di sektor pertanian mencapai sekitar 3,70 juta ton bahan aktif, yang meningkat 4% dibandingkan tahun 2021, naik 13% dalam satu dekade terakhir dan dua kali lipat dibandingkan tahun 1990. Sebagai negara dengan sektor pertanian yang luas dan berperan penting dalam perekonomian, Indonesia tercatat sebagai salah satu dari tiga negara dengan tingkat penggunaan pestisida tertinggi di dunia pada tahun 2021, setelah Brasil dan Amerika Serikat. Pada tahun tersebut total penggunaan pestisida di Indonesia dilaporkan mencapai sekitar 283 kiloton (Conversation, 2023).

Pestisida sendiri merupakan berbagai jenis zat baik kimia, mikroorganisme, virus, maupun bahan lain yang digunakan untuk melindungi tanaman dari

serangan hama (Dhody Ardi Pratama, Onny Setiani, 2021). Pestisida yang diaplikasikan pada tanaman dapat terserap dan tertinggal pada hasil panen dalam bentuk residu yang berpotensi dikonsumsi oleh masyarakat. Residu Pestisida adalah bahan aktif yang tersisa dalam pangan akibat penggunaan pestisida maupun cemaran dari lingkungan. Risiko ini semakin besar apabila jarak waktu antara penyemprotan dan panen relatif singkat yaitu sekitar 2–5 hari karena pestisida belum sempat terurai secara alami oleh faktor lingkungan seperti hujan dan embun. Berdasarkan ketentuan Komisi Pestisida, panen seharusnya dilakukan minimal 2 minggu setelah penyemprotan namun dalam praktiknya petani masih sering melakukan penyemprotan menjelang masa panen sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kontaminasi residu pestisida pada sayuran yang dikonsumsi (Sari & Lestari, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim dkk, (2024) pada petani hortikultura di Kabupaten Seram, praktik penggunaan pestisida kimia menunjukkan intensitas yang relatif tinggi. Sebagian besar petani melakukan penyemprotan dengan durasi lebih dari 3 jam, yaitu sebesar 79,4%. Selain itu, frekuensi penyemprotan yang melebihi dua kali dalam satu minggu dilakukan oleh 81,7% petani. Kondisi tersebut diperparah dengan masih tingginya proporsi petani yang menggunakan dosis pestisida tidak sesuai dengan standar yang dianjurkan yakni mencapai 84,2% sehingga bisa berdampak pada lingkungan (Ibrahim et al., 2024).

Dampak penggunaan pestisida tidak hanya dirasakan oleh lingkungan tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kesehatan manusia. Residu pestisida yang tertinggal pada tanaman khususnya sayuran dapat menimbulkan efek merugikan apabila dikonsumsi. Penggunaan pestisida secara berulang dan berkelanjutan menyebabkan akumulasi residu pada tanaman yang kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan. Paparan residu tersebut terjadi secara perlahan dan bersifat akumulatif sehingga dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti gangguan sistem saraf, gangguan reproduksi, pubertas dini, hingga peningkatan risiko kanker (Dinas Ketahanan Pangan, 2022).

World Health Organization (WHO) memperkirakan sekitar 600 juta kasus penyakit akibat pangan tercemar terjadi setiap tahun di seluruh dunia, atau hampir satu dari sepuluh penduduk global mengalami gangguan kesehatan setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi. Dari jumlah tersebut, sekitar 420.000 kasus berujung pada kematian setiap tahunnya dan menyebabkan kehilangan sekitar 33 juta tahun hidup sehat. Selain itu, WHO melaporkan bahwa angka kematian akibat keracunan yang tidak disengaja di Indonesia berada pada kisaran 0,3 per 100.000 penduduk. Total kasus keracunan yang tercatat dalam Aplikasi SPIMKer KLBKP pada tahun 2023 mencapai 2.442 kasus yang berasal dari berbagai sumber penyebab seperti gigitan atau sengatan binatang, paparan bahan kimia, pestisida, serta faktor lainnya. Dari keseluruhan laporan tersebut, sebanyak 1.164 kasus atau sekitar 48 % memenuhi kriteria keracunan sesuai definisi yang ditetapkan yakni

termasuk dalam kategori keracunan akibat penyalahgunaan, keracunan pangan, dan penggunaan yang tidak sesuai (BPOM, 2025).

Pada tahun 2022, Balai Besar POM di Makassar mencatat sejumlah laporan kejadian keracunan, di mana bahan kimia merupakan penyebab yang paling dominan. Dari seluruh kasus tersebut, pestisida rumah tangga tercatat sebanyak 16 kasus dengan 12 orang mengalami sakit dan 4 orang meninggal dunia, sedangkan pestisida pertanian dilaporkan sebanyak 2 kasus yang seluruhnya menyebabkan gangguan kesehatan (BPOM). Pada tahun 2024, Balai Besar POM di Makassar mencatat adanya laporan kejadian keracunan yang didominasi oleh paparan bahan kimia. Total kasus yang dilaporkan berjumlah 5 kejadian dengan jumlah korban yang mengalami gangguan kesehatan mencapai 91 orang (BPOM, 2024).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartami dkk. (2024) terhadap 4 jenis lalapan kubis menunjukkan adanya residu pestisida golongan *organofosfat* dengan bahan aktif antara lain *dimethoate*, *diazinon*, *fenthion*, *chlorpyrifos*, dan *profenofos*. Dari seluruh bahan aktif yang terdeteksi, kadar residu tertinggi ditemukan pada *fenthion* sebesar 0,8607 mg/kg, sedangkan kadar terendah terdapat pada *chlorpyrifos* sebesar 0,0191 mg/kg. Penelitian tersebut juga mengungkap adanya perbedaan kadar residu berdasarkan proses penyimpanan, pengolahan, dan penyajian, dengan pengolahan menjadi tahapan yang paling efektif dalam menurunkan kadar residu pestisida (Hartami et al., 2024).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Haerani dkk, (2023) mengenai paparan residu pestisida pada kacang panjang yang dijual di pasar tradisional Kecamatan Ujung Loe, Kabupaten Bulukumba telah dilakukan menggunakan pestisida test kit. Pengujian tersebut dilaksanakan di Laboratorium Analis Kesehatan STIKes Panrita Husada Bulukumba. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh sampel yang diperiksa terdeteksi mengandung paparan pestisida. Dari total 16 sampel kacang panjang yang diuji, sebanyak 100% memberikan hasil positif (Haerani et al., 2023).

Pasar tradisional memegang peranan penting dalam sistem distribusi pangan di Indonesia, terutama di Kabupaten Wajo yang menjadikan sektor pertanian sebagai salah satu penopang utama perekonomian daerah. Pasar Tradisional Salojampu dikenal sebagai salah satu pasar tradisional terbesar di Kabupaten Wajo dan beroperasi secara rutin setiap hari Selasa dan Sabtu. Aktivitas pasar ini tidak hanya melayani masyarakat yang berdomisili di Kelurahan Sompe tetapi juga menarik kunjungan warga dari berbagai wilayah di sekitarnya. Pasar ini merupakan salah satu sentra distribusi utama hasil pertanian di Kecamatan Sabbangparu yang berfungsi menyalurkan berbagai komoditas sayuran ke berbagai daerah. Rantai distribusi di Pasar Tradisional Salojampu melibatkan beragam pelaku seperti agen, pengepul, dan pedagang besar sehingga pasar ini berperan strategis dalam menjaga ketersediaan dan stabilitas pasokan pangan di wilayah tersebut. (Bintang Maharani et al., 2025).

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Pasar Tradisional Salojampu, jenis sayuran yang paling banyak dijual tertinggi pertama yaitu sayur kangkung, diikuti kol, bayam, sawi, dan kacang panjang sehingga menjadi komoditas penting dalam pengawasan keamanan pangan sesuai dengan ketentuan batas maksimum residu pestisida yang telah ditetapkan. Batas Maksimum Residu (BMR) pestisida pada sayuran merupakan ambang tertinggi kandungan residu pestisida yang masih diperbolehkan terdapat dalam produk pertanian guna menjamin perlindungan kesehatan manusia. Ketentuan ini diatur dalam Peraturan Badan Pangan Nasional Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2024 tentang Batas Maksimal Residu Pestisida dalam Pangan Segar Asal Tumbuhan, dengan nilai BMR yang berbeda-beda sesuai dengan jenis sayuran dan bahan aktif pestisida yang digunakan.

Keberadaan residu pestisida pada sayuran yang diperdagangkan di pasar tradisional telah banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian. Namun, penelitian tersebut umumnya masih terbatas pada pengukuran kadar residu dan belum disertai dengan penilaian risiko kesehatan. Berdasarkan latar belakang, maka ada dugaan residu pestisida pada sayuran berpotensi masuk ke dalam tubuh manusia melalui pola konsumsi harian dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan terutama apabila paparannya terjadi secara terus-menerus dan melebihi batas aman. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian di Pasar Tradisional Salojampu untuk menganalisis kadar residu pestisida pada sayuran dan menilai risiko kesehatannya melalui pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) sehingga dapat memberikan gambaran tingkat paparan, potensi risiko bagi masyarakat, serta menjadi dasar dalam upaya perlindungan kesehatan dan penguatan pengawasan pangan di tingkat lokal.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Pestisida

1.2.1.1 Pengertian Pestisida

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang 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, tanah atau air.

Pestisida merupakan bahan kimia yang berfungsi untuk mengendalikan pertumbuhan atau serangan hama, nematoda, penyakit, jamur yang bersifat patogen, serta gulma pada tanaman. Tanpa pemakaian pestisida, produktivitas dan kualitas hasil pertanian dipastikan akan menurun (Ayu et al., 2023). Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produk pertanian, penggunaan pestisida menjadi hal yang tidak terpisahkan. Mayoritas petani cenderung memilih pestisida berbahan kimia karena beberapa alasan, antara lain mudah dan praktis diaplikasikan, memberikan efek cepat, lebih efisien terutama untuk lahan luas, mampu mencegah penyebaran organisme pengganggu tanaman, menjaga kuantitas dan kualitas produksi, serta memungkinkan hasil diperoleh dalam waktu relatif singkat dengan penyebaran yang merata di areal yang luas (Asiaka & Ludang, 2022).

2.1.2.2 Klasifikasi Pestisida

- a. Berdasarkan sumbernya :

- Pestisida Kimia

Pestisida Kimia adalah senyawa sintesis yang digunakan untuk mengendalikan hama dan organisme pengganggu lainnya pada tanaman. Pestisida kimia merupakan senyawa aktif yang dihasilkan melalui proses sintesis buatan dan digunakan untuk mengendalikan, menekan, atau memberantas organisme pengganggu seperti serangga, gulma, jamur, dan tikus pada tanaman maupun hasil pertanian. Penggunaannya dikenal relatif cepat dan efektif, namun apabila tidak diterapkan secara tepat dan bijaksana dapat menimbulkan dampak merugikan bagi lingkungan serta kesehatan manusia (Arifan et al., 2021).

- Pestisida Organik

Pestisida Organik merupakan ramuan berbahan alami seperti tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang diformulasikan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Di Indonesia terdapat sekitar 50 famili tumbuhan yang diketahui menghasilkan senyawa beracun. Beberapa

famili tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber insektisida nabati antara lain *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Asteraceae*, *Piperaceae*, dan *Rutaceae*. Selain berfungsi sebagai insektisida, tumbuhan-tumbuhan tersebut juga memiliki aktivitas lain, seperti fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida, hingga rodentisida. Pestisida yang berasal dari bahan tumbuhan ini umumnya mudah ditemukan di sekitar lingkungan tempat tinggal dan dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan serta peralatan sederhana. Pestisida nabati bersifat mudah terurai di lingkungan sehingga daya racunnya cepat hilang. Selain lebih ramah lingkungan, penggunaan pestisida nabati juga relatif lebih ekonomis dibandingkan pestisida kimia sintetis (I et al., 2022).

- b. Berdasarkan fungsi atau organisme (Aziz, 2021) :
- Insektisida yang digunakan untuk membasmi atau mencegah serangan penyebab penyakit dan merupakan golongan pestisida yang paling banyak digunakan.
 - Herbisida yang berfungsi mengendalikan gulma dengan cara mematikan atau menghambat pertumbuhannya.
 - Rodentisida yang digunakan untuk mengendalikan hewan pengerat seperti tikus melalui umpan beracun.
 - Fungisida yang berperan dalam pengendalian cendawan. Algasida yang digunakan untuk membunuh ganggang, serta avisida yang dimanfaatkan untuk mengendalikan populasi burung pengganggu.
 - Bakterisida mengandung zat aktif toksik yang berfungsi mematikan bakteri.
 - Nematisida digunakan untuk mengendalikan organisme nematoda atau cacing perusak tanaman
 - Akarisida (atau mitisida) merupakan bahan kimia beracun yang ditujukan untuk membasmi tungau, caplak, dan laba-laba.
 - Moluskisida berfungsi untuk memberantas moluska seperti siput, bekicot, dan organisme sejenis yang banyak ditemukan di lahan pertanian dan perairan
 - Jenis pestisida lain seperti pisisida, algisida, avisida, dan sejenisnya.
 - Pestisida multiguna adalah pestisida yang mampu mengendalikan dua atau lebih kelompok organisme pengganggu tanaman sekaligus.

Tabel 1.1
Pengelompokan Pestisida Menurut Jenis OPT
Sasarannya

No.	Pestisida	OPT Sasaran	Contoh
1.	Insektisida	Hama : Serangga	Diafentiuron, karbofuran, metidation, profenofos, sipermetrin, siromazin.
2.	Acarida	Hama : tungau	Akrinotrin, dikofol, hekstiazok.
3.	Molluskisida	Hama : siput	Metaldehida
4.	Rodentisida	Hama : tikus	Rodifakum, kumaklor, klorofasinon, kumatetralil.
5.	Fungisida	Hama : jamur	Difenokonazol, maneb, mankozebe, metalaksil, thiram, ziram.
6.	Bakterisida	Penyakit : bakteri	Oksitetrasiklin, streptomisin, tetrasiklin.
7.	Nematisida	Penyakit : nematoda	Etrefos, natrium metham, oksamil
8.	Herbisida	Gulma : tumbuhan pengganggu	Atrazin, ametrin, glifosfat, piperos, sianazin, sinosulfuron.

Sumber : Djojsumatro (2000)

c. Berdasarkan Bahan Aktifnya

Menurut Kusnoputranto, 1996 dalam Zulkarnain, 2010 Nama dagang pestisida umumnya disertai kode formulasi serta angka yang menunjukkan kadar bahan aktif di dalamnya. Berdasarkan jenis bahan aktif, pestisida yang

paling luas penggunaannya dapat dikelompokkan ke dalam beberapa golongan utama yaitu (Lagu, 2013) :

1. Organoklorin, merupakan senyawa yang bersifat neurotoksik, bekerja dengan cara merangsang sistem saraf pada serangga maupun mamalia sehingga dapat menimbulkan tremor dan kejang.
2. Organofosfat, dikenal sebagai insektisida dengan toksisitas akut tinggi pada hewan bertulang belakang, seperti ikan, burung, dan mamalia, serta mampu mengganggu fungsi otot hingga menyebabkan kelumpuhan melalui mekanisme penghambatan enzim kolinesterase yang berperan dalam transmisi impuls saraf.
3. Karbamat, memiliki mekanisme kerja yang serupa dengan organofosfat, yaitu menghambat aktivitas enzim kolinesterase, dan dapat memperkuat efek toksik senyawa lain; senyawa ini relatif cepat dieliminasi pada mamalia namun dapat mengalami biokonsentrasi pada organisme akuatik.
4. Piretroid, merupakan insektisida turunan senyawa piretrin dari tanaman *Chrysanthemum*, dengan beberapa jenis yang stabil terhadap cahaya dan lainnya yang sangat toksik bagi serangga; senyawa ini umumnya memiliki toksisitas rendah pada manusia, meskipun dapat menimbulkan reaksi alergi pada individu sensitif, serta unggul karena efektif pada dosis rendah, spektrum kerja luas, tidak persisten, dan memiliki efek knock-down yang baik.
5. Fenilpirazol adalah salah satu golongan kimia pestisida sintetis yang digunakan sebagai insektisida. Golongan ini dikenal efektif dalam mengendalikan berbagai jenis serangga hama baik pada tanaman maupun di lingkungan rumah tangga. Fenilpirazol bekerja sebagai racun saraf pada serangga, yaitu dengan menghambat reseptor GABA (*gamma-aminobutyric acid*), mengganggu sistem saraf pusat serangga, menyebabkan kejang, kelumpuhan, hingga kematian.
6. Pestisida berbahan dasar senyawa alami tumbuhan, seperti nikotin, rotenon, dan ekstrak piretrum, yang telah lama dimanfaatkan manusia sebagai agen pengendali hama.

1.2.2 Tinjauan Umum tentang Residu Pestisida

1.2.2.1 Pengertian Residu Pestisida

Berdasarkan Peraturan Badan Pangan Nasional Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2024 Tentang Batas Maksimal Residu Pestisida Dalam Pangan Segar Asal Tumbuhan, residu pestisida adalah bahan aktif yang tersisa dalam pangan akibat dari penggunaan pestisida dan/atau cemaran dari lingkungan. Penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian berpotensi meninggalkan residu pada produk pertanian yang dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, terutama bagi konsumen. Keberadaan residu pestisida menjadi ancaman serius bagi masyarakat khususnya konsumen bahan pangan. Konsumsi sayuran yang mengandung residu pestisida secara berkelanjutan dapat berdampak negatif terhadap kesehatan akibat akumulasi residu di dalam tubuh. (Warangkiran et al., 2024).

Tanaman hortikultura umumnya membutuhkan pestisida untuk mengendalikan serangan hama. Namun, penggunaan pestisida secara berlebihan dapat menimbulkan dampak merugikan bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Besarnya dampak tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain tingkat toksisitas, jumlah pestisida yang digunakan, serta intensitas dan durasi pajanan yang secara signifikan berpengaruh terhadap kondisi kesehatan. Selain itu, aplikasi pestisida pada tanaman dapat meninggalkan residu pada hasil panen, tanah, dan lingkungan sekitarnya. Residu pestisida pada tanaman yang terpapar kepada manusia berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan apabila terakumulasi secara terus-menerus di dalam tubuh. Sementara itu, residu yang tertinggal di dalam tanah juga dapat memengaruhi kelangsungan hidup organisme tanah serta pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan pada lahan tersebut (Nuswantoro et al., 2024).

Meskipun kadar pestisida yang terdeteksi pada berbagai media lingkungan masih berada di bawah nilai ambang batas yang ditetapkan, konsentrasinya berpotensi terus meningkat seiring waktu. Hal ini disebabkan residu pestisida di lingkungan umumnya termasuk dalam kelompok *Persistent Organic Pollutants* (POPs) yang bersifat stabil dan sulit terdegradasi secara alami (Rahmah S.P & Nabila, 2020).

1.2.2.2 Faktor Yang Memengaruhi Kadar Residu

Keberadaan residu pestisida pada hasil pertanian umumnya disebabkan oleh praktik penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan petunjuk, terutama dalam penentuan dosis saat pencampuran sebelum aplikasi. Petani sering kali tidak mengikuti takaran yang tertera pada label kemasan dan cenderung

memperkirakan dosis sendiri, misalnya dengan menggunakan penutup botol sehingga konsentrasi pestisida yang diaplikasikan menjadi lebih tinggi dan berpotensi meningkatkan residu pada hasil panen. Kondisi ini dipengaruhi oleh keterbatasan pengetahuan petani mengenai penggunaan pestisida yang benar, anggapan bahwa dosis anjuran kurang efektif serta faktor ekonomi yang mendorong petani menyesuaikan takaran berdasarkan tingkat serangan hama. Penggunaan dosis yang tidak tepat baik berlebihan maupun kurang dari anjuran dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti meningkatnya residu pestisida, percepatan resistensi hama, kematian organisme non-target, pencemaran lingkungan, hingga risiko keracunan pada petani dan konsumen. Oleh karena itu, pemahaman dan kepatuhan terhadap petunjuk penggunaan pestisida menjadi sangat penting untuk meminimalkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem (Suluh et al., 2021).

Setiap jenis tanaman menunjukkan perbedaan kemampuan dalam menyerap dan mempertahankan pestisida. Tanaman dengan daun lebar dan permukaan berkilin, seperti kubis, umumnya memiliki tingkat residu yang lebih tinggi dibandingkan tanaman berdaun tipis seperti selada. Pada tanaman berdaun lebar, permukaan daun dilindungi oleh lapisan kutikula yang tebal dan kaya akan lilin yang bersifat hidrofobik sehingga pestisida khususnya yang bersifat lipofilik mudah melekat, terperangkap dan sulit hilang melalui air hujan maupun pencucian setelah panen. Sebaliknya, tanaman berdaun tipis seperti selada memiliki kutikula yang lebih tipis dengan kandungan lilin yang lebih rendah sehingga permukaannya lebih terbuka dan memungkinkan pestisida lebih mudah terlepas akibat penguapan, degradasi oleh sinar ultraviolet, atau pencucian oleh air. Selain itu, susunan daun yang tidak rapat menyebabkan residu lebih cepat terpapar lingkungan, sehingga proses peluruhan berlangsung lebih cepat (Yu, 2024).

Frekuensi penggunaan pestisida mencerminkan seberapa sering petani melakukan penyemprotan pada tanaman hingga masa panen. Frekuensi penyemprotan yang tidak sesuai anjuran dapat meningkatkan risiko keracunan pestisida, mengingat praktik yang direkomendasikan adalah maksimal dua kali penyemprotan dalam satu minggu. Semakin sering penyemprotan dilakukan semakin besar potensi terbentuknya residu pestisida dengan konsentrasi tinggi pada hasil panen. Penyemprotan pestisida seharusnya dibatasi tidak lebih dari tiga kali dalam satu periode tanam dan dilakukan sejauh mungkin dari

waktu panen guna mengurangi keberadaan residu karena residu pestisida dapat terakumulasi dalam tubuh konsumen kemudian berpindah melalui rantai makanan dan manusia sebagai konsumen puncak yang berisiko menerima paparan terbesar (Suluh et al., 2021).

1.2.3 Tinjauan Umum tentang Sayuran

Sayuran merupakan bahan pangan yang berasal dari tumbuhan, meliputi daun-daunan, batang, bunga, polong, biji, dan bagian tanaman lainnya yang dapat diolah atau dimasak untuk dikonsumsi. Umumnya sayuran memiliki kandungan air yang tinggi dan dikonsumsi dalam keadaan segar atau melalui pengolahan minimal. Sebagai komoditas pangan yang beragam, sayuran berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional serta menjadi sumber berbagai zat gizi, seperti karbohidrat, protein nabati, vitamin, dan mineral (Hermila, 2021). Sayuran yang dikonsumsi mengandung beragam zat gizi penting khususnya vitamin dan mineral yang berperan besar dalam menjaga dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Kecukupan asupan vitamin dan mineral sangat dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi imunitas yang optimal terutama karena zat gizi tersebut berperan sebagai antioksidan. Sumber utama zat gizi antioksidan tersebut banyak ditemukan pada buah dan sayuran (Sartika et al., 2022).

Sayuran dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria antara lain bagian tanaman yang dikonsumsi, topografi, iklim tempat tumbuh, serta aspek botani (Ramadhanti, 2024) :

- a. Berdasarkan bagian yang dimanfaatkan, sayuran terdiri atas sayuran daun seperti bayam dan selada, sayuran batang seperti asparagus dan rebung, sayuran akar seperti wortel dan lobak, sayuran polong seperti buncis dan kacang kapri, sayuran bunga seperti brokoli dan kembang kol, sayuran buah seperti tomat, terung, dan mentimun, sayuran umbi lapis seperti bawang merah dan bawang putih, serta sayuran jamur seperti jamur kuping dan jamur tiram.
- b. Berdasarkan topografinya, sayuran dapat dibedakan menjadi sayuran dataran rendah, misalnya kangkung dan bayam, sayuran dataran tinggi seperti kentang dan wortel, serta sayuran yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi, seperti cabai dan tomat. Ditinjau dari iklim tempat tumbuh, terdapat sayuran iklim panas atau tropis antara lain jagung, cabai, dan terong, serta sayuran iklim sedang atau subtropis seperti bawang merah, seledri, dan sawi.
- c. Berdasarkan botani, sayuran dikelompokkan menurut morfologi dan keragaman tipe bunganya yang mencakup famili, genus, spesies, hingga kultivar, misalnya bayam hijau dengan nama ilmiah *Amaranthus viridis*. Keanekaragaman jenis sayuran di Indonesia memberikan masyarakat berbagai pilihan dalam konsumsi, baik dari segi jenis maupun cara pengolahan, sehingga produk hortikultura

seperti sayuran menuntut mutu yang tinggi seiring meningkatnya kesadaran konsumen terhadap kualitas pangan.

1.2.4 Tinjauan Umum tentang Pasar Tradisional

Pasar tradisional merupakan ruang interaksi antara penjual dan pembeli yang ditandai dengan terjadinya transaksi secara langsung umumnya disertai proses tawar-menawar. Secara fisik, pasar tradisional terdiri atas kios atau gerai, los, serta area terbuka yang dikelola oleh pedagang maupun pengelola pasar. Seiring waktu, keberadaan pasar tradisional cenderung mengalami penurunan aktivitas yang berdampak pada kegiatan ekonomi terutama akibat pergeseran pola belanja masyarakat dari pasar tradisional ke pasar modern dan semi modern. Pasar tradisional tetap memiliki fungsi penting tidak hanya sebagai pusat kegiatan ekonomi, tetapi juga sebagai ruang pertukaran informasi, wadah aktivitas seni dan budaya rakyat, serta potensi destinasi wisata. Dalam konteks ini, pasar tradisional dipandang sebagai aset ekonomi daerah sekaligus sarana yang memperkuat hubungan sosial dalam kehidupan masyarakat (Nengsih et al., 2021).

Sebagai salah satu penopang perekonomian lokal dan ketahanan pangan, pasar tradisional memberikan kontribusi yang besar, namun di sisi lain juga menimbulkan risiko keamanan pangan yang cukup signifikan akibat keterbatasan sumber daya dalam hal pengawasan, regulasi, dan infrastruktur pendukung (Feed The Future, 2023). Keamanan pangan merupakan aspek krusial dalam upaya melindungi kesehatan masyarakat sekaligus meningkatkan kualitas hidup. Untuk menjamin pangan yang dikonsumsi aman, diperlukan berbagai tindakan pencegahan guna meminimalkan risiko terjadinya kontaminasi. Konsep keamanan pangan mencakup kondisi dan upaya yang ditujukan untuk mencegah makanan dari paparan bahaya biologis, kimia, maupun benda asing yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Selain aspek kesehatan, keamanan pangan juga perlu disesuaikan dengan nilai-nilai agama, kepercayaan, serta budaya masyarakat agar pangan yang dikonsumsi tetap dapat diterima dan layak dikonsumsi (Indrajaya et al., 2025).

Kebersihan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan perdagangan pangan karena berkaitan langsung dengan kualitas dan keamanan produk yang dijual. Kondisi makanan yang sehat, sayuran yang bersih, serta lingkungan dan tempat berjualan yang tertata rapi berpengaruh terhadap mutu pangan dan kepercayaan konsumen. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa praktik kebersihan pedagang dan sanitasi lingkungan pasar berperan besar dalam mencegah terjadinya kontaminasi pangan, baik secara biologis maupun kimia. Pasar tradisional umumnya memiliki variasi kondisi kebersihan, mulai dari area berjualan yang berada di dalam bangunan hingga lapak di luar ruangan. Meskipun pengelolaan kebersihan pasar telah didukung oleh petugas kebersihan yang dikelola pemerintah dan meningkatnya kesadaran

pedagang dalam menjaga lingkungan, masih ditemukan praktik berjualan yang kurang higienis, seperti penempatan sayuran langsung di tanah atau di pinggir jalan dengan alas sederhana, serta pembuangan sampah yang tidak pada tempatnya. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan tingkat kebersihan pangan dan meningkatkan risiko paparan kontaminan bagi konsumen (Salsabila et al., 2024).

1.2.5 Tinjauan Umum tentang Dampak Kesehatan Akibat Residu Pestisida

1.2.5.1 Dampak Kesehatan

Menurut Djojosumarto, 2008 terdapat beberapa dampak jika Pestisida masuk tubuh pada tubuh manusia yaitu Efek karsinogenik yang disebabkan oleh organoklorin pada hati dan darah serta oleh fungisida pada hati dan tiroid, terutama yang mengandung merkuri. Efek Organoklorin dapat menyebabkan penurunan daya ingat dan defisiensi kalsium dalam tulang. Efek teratogenik herbisida dan teratogen organoklorin. Penyakit sistem saraf yang disebabkan oleh rodentisida dan nematisida (Aprilia, 2023).

Dalam praktik penggunaan pestisida, sebagian petani memiliki kebiasaan mencampurkan pestisida langsung dengan air di dalam tangki penyemprotan tanpa melalui tahap pengadukan terpisah. Sebaliknya, petani yang melakukan pencampuran di luar tangki umumnya memanfaatkan alat bantu seperti pengaduk atau sendok. Perlu diperhatikan bahwa pencampuran pestisida secara langsung menggunakan tangan tidak dianjurkan, karena paparan langsung antara pestisida dan kulit berpotensi menimbulkan iritasi termasuk rasa gatal dan sensasi terbakar (Fadillah et al., 2025).

Residu yang terdapat pada tanaman dan kemudian dikonsumsi manusia dapat menimbulkan dampak kesehatan yang merugikan di kemudian hari. Penumpukan residu pestisida ini berkontribusi terhadap pencemaran lahan pertanian dan, apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat toksiknya berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan serius, seperti kanker, mutasi genetik, kelainan bawaan pada bayi, serta sindrom defisiensi akibat bahan kimia (*Chemically Acquired Deficiency Syndrome/CAIDS*) (Sinambela, 2024).

Residu pestisida dapat tertinggal pada tanaman akibat penggunaan pestisida yang tidak tepat dan tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Konsumsi bahan pangan yang mengandung residu pestisida umumnya tidak menimbulkan dampak kesehatan secara langsung, namun dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai gangguan, seperti gangguan sistem saraf dan metabolisme tubuh. Residu pestisida

yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan cenderung terakumulasi pada jaringan lemak, sehingga penumpukannya dapat merusak fungsi organ vital seperti hati dan ginjal, mengganggu sistem saraf, serta menurunkan daya tahan tubuh (Zilfa et al., 2024).

Penggunaan pestisida secara langsung berpotensi mencemari individu yang terpapar dan dapat menimbulkan keracunan. Keracunan akibat pestisida umumnya dikelompokkan menjadi keracunan ringan, keracunan akut berat, dan keracunan kronis. Keracunan akut ringan biasanya ditandai dengan keluhan seperti pusing, sakit kepala, iritasi pada kulit, nyeri tubuh, serta diare. Pada kondisi keracunan akut yang lebih berat, gejala yang muncul dapat berupa mual, menggigil, kram perut, gangguan pernapasan, peningkatan produksi air liur, penyempitan pupil, dan percepatan denyut jantung. Sementara itu, keracunan kronis terjadi akibat paparan jangka panjang dan dapat berujung pada pingsan, kejang, hingga kematian. Karena efeknya sering tidak dirasakan secara langsung dan tidak selalu menimbulkan gejala spesifik, keracunan kronis kerap sulit dideteksi, meskipun dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan yang serius (Aprilia, 2023).

1.2.5.2 Mekanisme Masuk Dan Kerja Residu Pestisida Dalam Tubuh

Pestisida tersusun atas beragam bahan aktif, sehingga pengelompokannya didasarkan pada jenis zat aktif yang dikandungnya. Setiap bahan aktif memiliki cara kerja tersendiri dalam mengendalikan organisme pengganggu, dan umumnya bersifat tidak selektif. Beberapa jenis pestisida juga memiliki daya persistensi tinggi, sehingga dapat bertahan lama di lingkungan dan meningkatkan potensi toksisitas apabila mengenai organisme yang tidak menjadi sasaran. Mekanisme keracunan pestisida pada manusia pada dasarnya serupa dengan pada hama, yaitu dengan mengganggu sistem neurotransmiter. Apabila pangan yang terkontaminasi dikonsumsi manusia, zat tersebut juga dapat memengaruhi sistem saraf manusia tanpa adanya perbedaan efek antara manusia dan organisme target (Muawanah & Rasyid N.Q, 2021).

Mekanisme pembersihan atau perjalanan residu pestisida di dalam tubuh atau disebut dengan fase toksikokinetik ialah sebagai berikut :



Sumber: (Adhani & Husaini, 2017)

Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui tiga jalur utama, yaitu kulit, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan. Setelah masuk, senyawa pestisida akan dimetabolisme lalu diedarkan ke berbagai jaringan tubuh, sebelum akhirnya dikeluarkan terutama melalui urin. Sebagian pestisida dapat diangkut dan disimpan dalam jaringan adiposa serta dimetabolisme di berbagai kompartemen tubuh, sehingga keberadaannya dapat terdeteksi di darah, urin, maupun jaringan lemak. Senyawa pestisida yang bersifat lipofilik dan memiliki afinitas tinggi terhadap lemak setelah diserap di usus dapat dieliminasi melalui empedu dan mengalami sirkulasi enterohepatik. Pada tingkat sistem saraf, sinapsis berperan sebagai pusat transmisi elektrokimia yang melibatkan enzim kolinesterase. Proses ini memungkinkan penghantaran impuls saraf antara neuron dan otot melalui pelepasan asetilkolin sebagai mediator sinyal. Setelah impuls saraf diteruskan, asetilkolin akan diuraikan oleh enzim kolinesterase menjadi kolin dan asam asetat melalui proses hidrolisis, sehingga penghantaran impuls saraf dapat dihentikan dengan cepat dan terkontrol (Warangkiran et al., 2024).

Pada tahap awal, residu tersebut masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil, namun seiring waktu dapat terakumulasi melalui proses bioakumulasi sehingga berpotensi menimbulkan keracunan kronis. Penggunaan pestisida organofosfat dalam jumlah besar dapat meninggalkan residu yang signifikan pada sayuran, dan konsumsi bahan pangan yang terkontaminasi dapat memicu berbagai gangguan kesehatan seperti sakit kepala, pusing, mual, muntah, sesak napas, penurunan kesadaran

hingga koma, bahkan berisiko menyebabkan kematian. Saat ini, pestisida golongan organofosfat dan karbamat masih banyak dimanfaatkan sebagai agen pengendali hama, namun pemakaian yang berlebihan dari kedua golongan tersebut berkontribusi terhadap tingginya konsentrasi residu pestisida pada sayuran (Muawanah, Rasyid and Hasma, 2024).

1.2.6 Tinjauan Umum tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

Di dalam Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No. 876 Tahun 2001 tentang Pedoman Teknis Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL), Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk menelaah potensi tingkat risiko kesehatan dengan diawali dari identifikasi dan pemaparan permasalahan lingkungan yang telah diketahui serta menilai risiko terhadap kesehatan manusia yang terkait dengan permasalahan lingkungan tersebut. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) secara khusus digunakan untuk menghitung atau memperkirakan besarnya risiko terhadap kesehatan manusia akibat paparan lingkungan termasuk identifikasi faktor ketidakpastian, penelusuran jalur pajanan tertentu, serta karakteristik agen berbahaya dan populasi sasaran yang spesifik

Pada dasarnya ARKL terdiri dari empat langkah dasar untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan masyarakat terhadap residu pestisida yang berasal dari sayuran, yaitu identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko.

1.2.6.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan tahap awal dalam analisis risiko kesehatan lingkungan. Tahapan ini bertujuan untuk menentukan apakah pajanan suatu agen risiko berpotensi menimbulkan peningkatan kejadian gangguan kesehatan seperti kanker, kecacatan lahir, dan gangguan kesehatan lainnya. Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengenali secara spesifik jenis agen risiko yang dapat menimbulkan dampak kesehatan apabila terjadi pajanan pada manusia. Pada tahap ini dikaji agen risiko apa yang berbahaya, media lingkungan tempat agen tersebut berada, besaran kandungan atau konsentrasinya, serta jenis gangguan kesehatan yang berpotensi ditimbulkan akibat pajanan tersebut (Miladil Fitra et al., 2021).

1.2.6.2 Analisis Dosis - Respon (*Dose-Response Assessment*)

Setelah tahap identifikasi bahaya yang mencakup penentuan agen risiko, konsentrasi, serta media lingkungan dilakukan, langkah berikutnya dalam ARKL adalah analisis dosis-respon. Tahap ini bertujuan untuk menetapkan nilai dosis referensi (RfD), konsentrasi referensi (RfC), dan/atau *slope factor*

(SF) dari agen risiko yang dikaji sekaligus memahami kemungkinan dampak kesehatan yang ditimbulkan pada manusia. Analisis *dosis respon* tidak harus dilakukan melalui penelitian eksperimental secara langsung melainkan dapat didasarkan pada rujukan dari literatur ilmiah yang telah tersedia. Secara khusus, analisis ini dimaksudkan untuk:

1. Mengidentifikasi jalur pajanan agen risiko ke dalam tubuh manusia
2. Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan seiring meningkatnya dosis atau konsentrasi paparan,
3. Menentukan nilai RfD, RfC, atau SF yang relevan sebagai dasar penilaian risiko kesehatan (Chairunnisa, 2022).

Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan, 2012 menjelaskan mengenai dosis referensi (RfD), konsentrasi referensi (RfC), dan *slope factor* (SF) dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Dosis referensi (RfD) dan konsentrasi referensi (RfC) merupakan nilai acuan yang digunakan untuk menentukan tingkat paparan yang masih dianggap aman terhadap efek nonkarsinogenik dari suatu agen risiko, sedangkan slope factor (SF) digunakan sebagai parameter acuan dalam penilaian risiko karsinogenik.
2. Nilai RfD, RfC, dan SF diperoleh dari berbagai hasil penelitian eksperimental, baik yang dilakukan secara langsung pada manusia maupun melalui proses ekstrapolasi dari penelitian pada hewan percobaan ke manusia.
3. Informasi mengenai nilai RfD, RfC, dan SF suatu agen risiko dapat diperoleh melalui *Integrated Risk Information System* (IRIS) yang dikelola oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) dan dapat diakses secara daring.
4. Apabila nilai RfD, RfC, dan SF tidak tersedia, maka nilai tersebut dapat diturunkan dari parameter toksikologi lain seperti NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*), MRL (*Minimum Risk Level*), atau baku mutu udara ambien berdasarkan National Ambient Air Quality Standard (NAAQS), dengan catatan data dosis eksperimental tersebut mencantumkan faktor antropometri yang jelas, seperti berat badan, waktu pajanan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan.

1.2.6.3 Analisis Pajanan (*Exposure Assessment*)

Analisis pajanan dilakukan dengan menghitung besarnya asupan zat berbahaya yang masuk ke dalam tubuh melalui jalur inhalasi. Nilai asupan (*intake*) dinyatakan sebagai jumlah paparan yang diterima seseorang per kilogram berat badan per

hari. Dalam perhitungan *intake* baik untuk risiko karsinogenik maupun nonkarsinogenik, parameter antropometri serta pola aktivitas yang digunakan merupakan nilai rata-rata (Chairunnisa, 2022). Berdasarkan buku Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan, 2012, untuk menghitung nilai *intake* Non Karsinogenik dan Karsinogenik pada jalur pemajanan ingesti (tertelan) yaitu dengan memasukkan nilai-nilai karakteristik antropometri dan pola aktivitas pada persamaan berikut :

$$I = \frac{C \times R \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Tabel 1.2
Keterangan Rumus

Notasi	Arti Notasi	Satuan	Nilai Default
I (<i>Intake</i>)	Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya	Mg/kg x hari	Tidak ada nilai default
C (<i>Concentration</i>)	Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)	mg/kg	Tidak ada nilai default
R (<i>Rate</i>)	Laju konsumsi atau banyaknya volume air atau jumlah berat makanan yang masuk setiap jamnya	gram/hari	Sayuran : 80 gram/hari
fE (<i>Frecuency of exposure</i>)	Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya	Hari/tahun	350 hari/tahun
Dt (<i>duration time</i>)	Lamanya atau jumlah tahun	Tahun	30 Tahun

	terjadinya paparan		
Wb (<i>weight of body</i>)	Berat badan manusia/kg/ populasi / kelompok populasi	Berat badan manusia / populasi / kelompok populasi	Dewasa asia / Indonesia : 55 Kg Anak – anak : 15 Kg
tavg(nk) (<i>time average</i>)	Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogen	Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogen atau karsinogen	30 tahun x 365 hari/tahun = 10.950 hari

1.2.6.4 Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Karakterisasi risiko bertujuan untuk menentukan besarnya tingkat risiko serta menilai apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu berpotensi menimbulkan dampak kesehatan pada masyarakat. Penilaian ini mempertimbangkan karakteristik populasi yang terpapar, seperti berat badan, laju inhalasi atau konsumsi, serta waktu, frekuensi, dan durasi paparan. Karakterisasi risiko dilakukan dengan cara membandingkan nilai asupan (*intake*) yang diterima dengan dosis atau konsentrasi acuan dari agen risiko yang bersangkutan (Chairunnisa, 2022).

Berdasarkan buku Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan, 2012, untuk menghitung Karakterisasi risiko pada efek non karsinogenik.

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

Keterangan :

I : *Intake*

RfD : Nilai referensi agen risiko pada pemajanan ingesti

Nilai tingkat risiko yang dihasilkan dalam Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) pada umumnya bersumber dari kajian pakar atau praktisi sehingga perlu disederhanakan dengan penggunaan istilah yang lebih mudah dipahami agar dapat diterima oleh masyarakat luas. Tingkat risiko dinyatakan dalam bentuk angka atau bilangan desimal tanpa satuan. Risiko

dikategorikan aman apabila nilai asupan (*intake*) lebih kecil atau sama dengan dosis atau konsentrasi referensi (RfD atau RfC), yang ditunjukkan dengan nilai *Risk Quotient* (RQ) ≤ 1 . Sebaliknya, risiko dinyatakan tidak aman apabila nilai asupan melebihi RfD atau RfC, yang ditandai dengan nilai RQ > 1 (Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan, 2012).

Pada efek karsinogenik dinyatakan dalam notasi Excess Cancer Risk (ECR). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek karsinogenik dilakukan perhitungan dengan mengkali rumus yaitu :

$$ECR = I \times SF$$

Keterangan :

I : *Intake*

SF (*slope factor*) : Nilai referensi agen risiko dengan efek karsinogenik.

Tingkat risiko dinyatakan dalam bilangan eksponen tanpa satuan. Tingkat risiko dikatakan acceptable atau aman bilamana $ECR \leq E^{-4}$ (10^{-4}) atau dinyatakan dengan $ECR \leq 1/10.000$. Tingkat risiko dikatakan unacceptable atau tidak aman bilamana $ECR > E^{-4}$ (10^{-4}) atau dinyatakan dengan $ECR > 1/10.000$.

Setelah seluruh tahapan ARKL dilaksanakan, dapat ditentukan apakah suatu agen risiko berada pada tingkat yang aman atau masih dapat diterima. Pengelolaan risiko tidak termasuk dalam rangkaian tahapan ARKL melainkan merupakan langkah lanjutan yang dilakukan apabila hasil karakteristik risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman atau tidak dapat diterima. Strategi pengelolaan risiko mencakup penetapan ambang batas aman yaitu (Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan, 2012) :

a. Penentuan Batas Aman

Batas aman yang dimaksud merupakan nilai ambang terendah yang apabila terlampaui akan menyebabkan tingkat risiko menjadi tidak aman atau tidak dapat diterima. Dengan demikian, nilai yang masih berada di bawah batas aman dikategorikan sebagai aman, sedangkan nilai yang sama dengan batas aman tersebut sudah berpotensi menimbulkan tingkat risiko yang tidak aman.

$$C_{\text{aman}} = \frac{RfD \times Wb \times tavg}{R \times tE \times fE \times Dt}$$

$$fE_{\text{aman}} = \frac{RfD \times Wb \times tavg}{C \times R \times tE \times Dt}$$

$$tE_{\text{aman}} = \frac{RfD \times Wb \times tavg}{C \times R \times fE \times Dt}$$

$$Dt \frac{RfD \times Wb \times tavg}{C \times R \times tE \times fE}$$

b. Komunikasi Risiko

Komunikasi risiko dilakukan untuk menyebarluaskan informasi mengenai risiko kepada masyarakat yang berpotensi terdampak, pemerintah, serta para pemangku kepentingan lainnya. Kegiatan ini merupakan tahap lanjutan setelah pelaksanaan ARKL dan menjadi tanggung jawab pemrakarsa atau pihak yang menimbulkan risiko tersebut

1.2.7 Sintesa Penelitian

Tabel 1. 3
Sintesa Penelitian

No.	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Rahmah S.P, & Nabila. (2020). https://jk3l.fkm.unand.ac.id/index.php/jk3l/article/view/7/8	Analisis Risiko Pajanan Pestisida Pada Petani Sayur Di Alahan Panjang. <i>Jk3l Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (Jk3l)</i> ,	Studi analitik dengan desain penelitian yang digunakan adalah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).	60 orang	Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi residu sipermetrin dan diazinon pada bawang merah yaitu 0,178 mg/Kg dan 1,032 mg/Kg. Hasil <i>intake</i> realtime kedua zat tersebut adalah 0,0187 mg/Kg/hari dan 0,108 mg/Kg/hari. Berdasarkan nilai tersebut diperoleh risiko RQ) masing-masing zat tersebut besar dari 1, yaitu 3,74 dan 5,4.
2.	Nuswantoro, U. D., Sabil, M. A., Ramadhan, S., & Azizah, R. (2024). https://publikasi.dinus.ac.id/visikes/article/	Scoping Review : Analisis Kontaminasi Residu Pestisida Tanaman Hortikultura Di	Studi literatur dengan desain scoping review	10 artikel penelitian	Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa masih terdapat residu pestisida dalam tanaman hortikultura baik yang

	view/9422/4905	Indonesia Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. <i>Jurnal Kesehatan</i> , 23, 10–33.			melebihi ambang batas maupun dibawah ambang batas.
3.	Sinambela, B. R. (2024). https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotek/article/view/625/371	Dampak Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup Dan Kesehatan. <i>Jurnal Agrotek</i>	Teknik pengumpulan data dengan metode pengumpulan data sekunder	10 Artikel	Kandungan zat kimia yang terkandung dalam pestisida yang disemprot akan meninggalkan residu terhadap hasil pertanian yang menjadi ancaman berbahaya bagi kesehatan manusia, baik petani maupun konsumen bila kandungan residu hasil pertanian telah melewati batas minimum residu (BMR) yang ditetapkan pemerintah sebesar 2,00 ppm.
4.	Suluh, D. G., Telan, A. B., & Sadukh, J. J. P. (2021). http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article	Analisa Faktor Yang Mempengaruhi Kandungan Pestisida Pada Hasil Pertanian Di	<i>Observasional</i> dengan pendekatan <i>cross-sectional studi</i> dianalisis <i>univariate</i> dan <i>bivariat</i> dengan statistik <i>uji chi square</i> .	30 petani dan 15 hasil pertanian	Hasil analisis menunjukan bahwa terdapat 73,3% sampel mengandung pestisida dengan konsentrasi tinggi

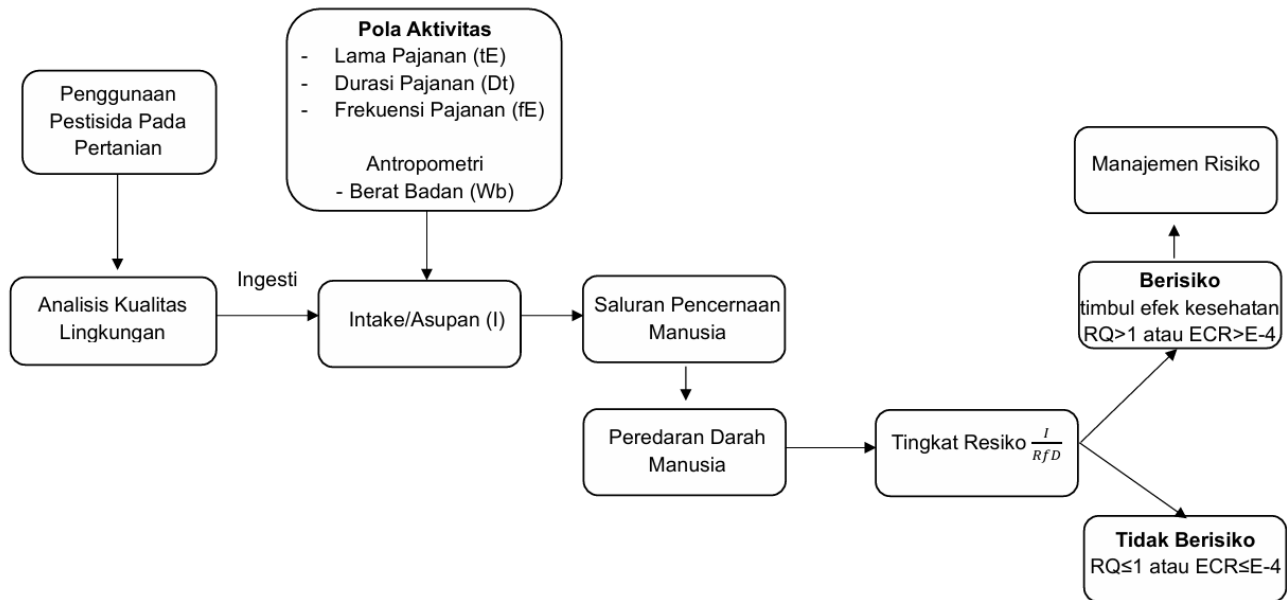
		Wilayah Kabupaten Kupang Tahun 2019. <i>The Journal Of Environmental Health Research</i>			
5.	Fadillah, Pitriani, Fadly Umar, Stefiani Bengan Laba, & Adhe Sofyan Anas. (2025). https://preventifjournal.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/21/18	Analisis Risiko Paparan Pestisida Pada Petani Di Desa Kolono Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali. <i>Preventif : Jurnal Kesehatan Masyarakat</i>	Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Data yang diperoleh dianalisis secara univariat	82 Orang	Hasil penelitian menunjukkan terdapat 6 risiko dalam kategori tinggi. Terdapat pula 1 risiko kategori sedang. Keluhan kesehatan yang paling banyak dirasakan petani yaitu sakit kepala (63,4%), pusing (61,0%), rasa terbakar (59,8%), bercak merah/putih pada kulit (54,9%), dan mual (51,2%).
6.	Muawanah, & Rasyid N.Q. (2021). https://jurnal.poltekmu.ac.id/index.php/lontarariset/article/view/22	Analisis Kualitatif Residu Pestisida Pada Bahan Pangan Dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (Klt).	Observasi laboratorik dengan teknik pengambilan sampel secara simple random sampling.	15 Sampel Sayur	Berdasarkan hasil penelitian dari 15 (lima belas) sampel sayur-sayuran tidak terdeteksi adanya kandungan pestisida golongan organofosfat klorpirifos, tetapi untuk golongan

		<i>Journal Of Health Science & Technology</i> , 2(2), 113–120.			karbamat terdeteksi pada 3 (tiga) sampel yaitu kangkung, kol, dan wortel ditandai adanya bercak noda dan nilai Rf yang sama dengan standar Furadan
--	--	--	--	--	--

1.3 Kerangka Teori

Kerangka teori yang digunakan penulis dalam penelitian ini sebagai berikut :

Gambar 1.2
Kerangka Teori



Sumber : Pedoman analisis risiko kesehatan lingkungan, DITJEN PP & PL, 2012

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti, yaitu bagaimana tingkat risiko kesehatan akibat residu pestisida pada sayuran di Pasar Tradisional Salojampu Kabupaten Wajo.

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kesehatan akibat paparan residu pestisida melalui konsumsi sayuran yang diperdagangkan di Pasar Tradisional Salojampu dengan menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

1.5.2 Tujuan khusus

- a. Mengetahui Kandungan Residu Pestisida Pada Sayuran Di Pasar Tradisional Salojampu.
- b. Mengetahui Nilai *Intake* Ingesti Paparan Residu Pestisida Pada Konsumen Pasar Tradisional Salojampu Berdasarkan Pola Konsumsi Sayuran Dan Antropometri.
- c. Mengetahui Nilai Tingkat Risiko Kesehatan Akibat Paparan Pestisida Pada Konsumen Di Pasar Tradisional Salojampu.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan di bidang kesehatan lingkungan, khususnya terkait Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) akibat paparan residu pestisida pada bahan pangan.

1.6.2 Manfaat Institusi

Bagi institusi pendidikan dan instansi terkait, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan dan program pengawasan keamanan pangan di pasar tradisional.

1.6.3 Manfaat Praktis

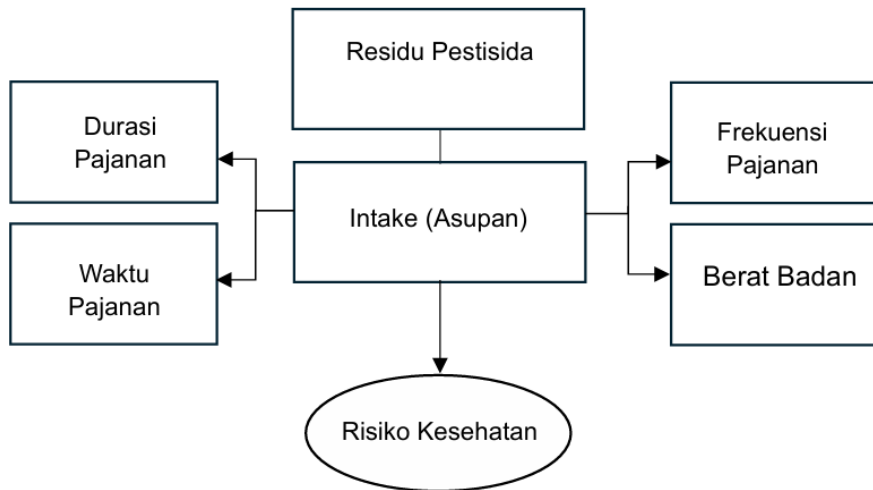
Secara praktis, penelitian ini memberikan informasi kepada konsumen dan pedagang di Pasar Tradisional Salojampu mengenai potensi risiko kesehatan akibat paparan pestisida melalui konsumsi sayuran, sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemilihan dan pengolahan sayuran yang aman.

1.7 Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah representasi visual yang menunjukkan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam sebuah penelitian meliputi variabel dependen (terikat) dan variabel independen (bebas). Berdasarkan landasan pemikiran mengenai variabel-variabel penelitian yang telah dijelaskan

sebelumnya, maka dibuatlah kerangka konsep penelitian yang dapat digambarkan sebagai berikut :

Gambar 1.3
Kerangka Konsep



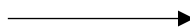
Keterangan:



= Variabel Independen



= Variabel Dependen



= Arah yang kemungkinan berpengaruh

1.8 Hipotesis Penelitian

H0: Paparan residu pestisida pada sayuran yang dikonsumsi masyarakat Pasar Tradisional Salojampu tidak berada pada tingkat aman ($RQ > 1$).

H1: Paparan residu pestisida pada sayuran yang dikonsumsi masyarakat Pasar Tradisional Salojampu berada pada tingkat aman ($RQ \leq 1$).

1.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1.4
Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)	Proses memperkirakan potensi risiko penyakit atau gangguan kesehatan pada manusia akibat paparan faktor lingkungan tertentu	-	-	-
Identifikasi Bahaya : Konsentrasi Residu Pestisida	Konsentrasi residu pestisida pada sayur	Kromatografi Gas (GC)	-	Rasio
Analisis Dosis Respon	Jumlah atau kadar zat yang masuk ke tubuh setiap hari masih dianggap aman dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan meskipun terpapar terus-menerus seumur hidup.	RfD atau SF	-	Rasio
Analisis Paparan :				
a. Berat badan	Massa tubuh responden	Timbangan	-	Rasio
b. Lama Paparan	Durasi waktu responden berada di lokasi dalam satu hari yang memungkinkan	Kuesioner	-	Rasio

	terpapar residu pestisida dinyatakan dalam jam/hari.			
c. Frekuensi Paparan	Jumlah hari dalam satu tahun ketika responden terpapar residu pestisida.	Kuesioner	-	Rasio
d. Durasi Paparan	Lama waktu responden terpapar residu pestisida di lokasi penelitian, dihitung berdasarkan waktu paparan nyata dan perkiraan paparan sepanjang hidup (30 tahun).	Kuesioner	-	Interval
e. Asupan (<i>Intake</i>)	Jumlah asupan agen risiko yang diterima individu	$Ink = \frac{C \times R \times f \times E \times Dt}{Wb \times tavg}$	-	Rasio
Karakteristik Risiko (RQ)	Perbandingan antara jumlah zat yang masuk ke tubuh dengan batas aman zat tersebut, sehingga dapat dinilai apakah paparan masih aman atau tidak.	$R = \frac{I}{RfD}$	$RQ \leq 1$ atau $RQ \geq 1$	Rasio

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) kemudian dilanjutkan dengan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Pendekatan *cross sectional* digunakan untuk mengumpulkan data variabel independen dan dependen pada waktu yang sama kemudian dilakukan proses pengolahan serta analisis data. ARKL digunakan untuk memperkirakan besarnya risiko kesehatan yang timbul akibat paparan agen pencemar lingkungan pada suatu populasi. Penelitian ini tidak bertujuan menganalisis hubungan atau pengaruh antarvariabel, melainkan difokuskan pada penilaian tingkat risiko kesehatan masyarakat berdasarkan besarnya paparan yang diterima.

2.2 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Pasar Tradisional Salojampu, Kelurahan Sompe, Kecamatan Sabbangparu, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan sebagai lokasi pengambilan sampel sayuran serta di rumah konsumen di wilayah sekitar Pasar Tradisional Salojampu sebagai lokasi pengumpulan data konsumsi. Waktu penelitian meliputi tahap persiapan, pengumpulan data konsumsi, pengambilan sampel, analisis laboratorium, hingga pengolahan dan analisis data yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2025.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Menurut Sugiyono (2019), populasi merupakan keseluruhan objek atau subjek yang berada dalam suatu wilayah generalisasi dan memiliki karakteristik serta kualitas tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk diteliti sehingga dari hasil kajian tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sayuran yang dijual di Pasar Tradisional Salojampu dan seluruh masyarakat yang berdomisili di Kelurahan Sompe dan mengonsumsi sayuran yang berasal dari Pasar Tradisional Salojampu. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Wajo Tahun 2025 jumlah penduduk yang ada di Kelurahan Sompe sebanyak 4.197 jiwa.

2.3.2 Sampel

Menurut Sugiyono (2017), sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih sebagai sumber data penelitian dan dianggap mampu merepresentasikan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.

a. Sampel Subjek

Sampel subjek dalam penelitian ini adalah sebagian masyarakat Kelurahan Sompe yang mengonsumsi sayuran dari Pasar

Tradisional Salojampu. Sampel subjek digunakan untuk memperoleh data pajanan meliputi pola konsumsi sayuran, frekuensi konsumsi, lama konsumsi, dan karakteristik individu yang diperlukan dalam perhitungan risiko kesehatan menggunakan metode ARKL. Teknik pengambilan sampel subjek dalam penelitian ini menggunakan *simple random sampling*, dimana setiap anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi memiliki peluang yang sama untuk terpilih sebagai responden.

1. Kriteria Inklusi

- Berdomisili di Kelurahan Sompe minimal 1 tahun terakhir.
- Mengonsumsi sayuran yang dibeli dari Pasar Tradisional Salojampu.
- Mengonsumsi sayuran secara rutin (minimal 1 kali/minggu).
- Bersedia menjadi responden dan menandatangani *informed consent*.

2. Kriteria Eksklusi

- Tidak mengonsumsi sayuran dari Pasar Tradisional Salojampu.
- Tidak bersedia berpartisipasi atau mengundurkan diri saat pengumpulan data.

Penentuan jumlah sampel subjek dilakukan menggunakan Rumus Slovin sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{4197}{1 + 4197(0,1)^2} \quad n = \frac{4197}{1 + 41,97} = 98 \text{ dibulatkan menjadi } 100$$

Keterangan :

n = Ukuran sampel/jumlah responden

N = Ukuran populasi

e = Persentase kelonggaran ketelitian

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 10%, diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 100 responden

3. Sampel Objek

Sampel objek dalam penelitian ini adalah sayuran yang diperdagangkan di Pasar Tradisional Salojampu. Pemilihan sayur sebagai objek penelitian dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan tidak memilih secara acak dari semua sayur di pasar tetapi didasarkan pada pertimbangan atau kriteria khusus yang ditetapkan. Sampel sayur diambil dari 2 pedagang berbeda untuk 2 jenis sayur sehingga

diperoleh total 4 sampel. Pengambilan dilakukan untuk memperoleh variasi kontaminasi antar pedagang dalam batas kemampuan penelitian. Seluruh sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kadar residu pestisida sebagai dasar perhitungan tingkat paparan dan risiko kesehatan menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

1. Kriteria Inklusi

- Sayur dalam kondisi segar dan layak konsumsi (tidak busuk/rusak).
- Memenuhi syarat sebagai sampel jika beratnya $\geq 1-2$ kg

2. Kriteria Eksklusi

- Sayur yang sudah layu, rusak, atau tidak layak konsumsi.
- Tidak memenuhi syarat sebagai sampel jika beratnya $< 1-2$ kg

2.4 Alat, Bahan, dan Cara Kerja

2.4.1 Bahan

- Asetonitril
- Larutan Standar Khlorpirifos Kemurnian 99,5%
- Tabung Quecherc
- Dispersif Fruit & Vegetable

2.4.2 Alat

- Gas Cromatografi Thermo Trace 1610
- Neraca Analitik
- Labu ukur 10 ml, 5 ml
- Pipet Tetes
- Vial 1,5 ml
- Ependrof
- Syringe

2.4.3 Prosedur Kerja

1. Persiapan Larutan Standar Induk Primer Fipronil (1 mg/ml)

- Ditimbang secara teliti ± 10 mg kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. Larutkan dengan asetonitril hingga homogen dan tambahkan pelarut sampai tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi ± 1 mg/ml (1000 ng/ μ l).
- Larutan Standar Induk Sekunder (100 ng/ μ l). Ambil 1 ml larutan standar induk primer, masukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu tambahkan asetonitril hingga tanda tera
- Larutan Standar Kerja Primer (10 ng/ μ l). Ambil 1 ml larutan standar induk sekunder, masukkan ke dalam labu ukur 10 ml, tambahkan asetonitril hingga tanda tera.
- Larutan Standar Kerja Sekunder (1 ng/ μ l). Ambil 1 ml larutan standar kerja primer, masukkan ke dalam labu ukur 10 ml,

tambahkan asetonitril hingga tanda tera. Ambil 1 ml larutan standar kerja primer, masukkan ke dalam labu ukur 10 ml, tambahkan asetonitril dan tera sampai tanda batas.

2. Prosedur Pengujian

- Preparasi Sampel

Timbang 15 gram sampel ke dalam tabung centrifuge volume 50 ml dan catat bobot yang ditimbang. Tambahkan garam dan buffer ekstraktif (6 gram MgSO_4 anhidrat dan 1,5 gram natrium asetat anhidrat), kemudian kocok dengan tangan selama 1 menit. Tambahkan 15 ml pelarut asetonitril untuk sampel buah dan sayuran, lalu kocok kembali selama 5 menit. Centrifuge selama 5 menit pada kecepatan 3700 rpm. Ambil 6 ml ekstrak sampel ke dalam tabung d-SPE, kocok selama 1 menit, kemudian centrifuge kembali pada kecepatan 3700 rpm selama 5 menit. Ambil 1 ml ekstrak sampel ke dalam vial untuk penetapan kuantitatif menggunakan kromatografi gas.

- Penetapan Kuantitatif menggunakan Kromatografi Gas Detektor ECD.

Sebanyak 1–2 ml ekstrak diinjeksikan ke dalam alat kromatografi gas yang dilengkapi dengan detektor Electron Capture Detector (ECD). Analisis dilakukan menggunakan GC Thermo Trace 1610 dengan kolom kapiler tipe TG-1 MS. Program suhu oven dimulai pada 100°C dengan penahanan selama 1 menit, kemudian dinaikkan dengan laju 20°C per menit hingga mencapai 280°C dan dipertahankan selama 5 menit. Suhu detektor diatur pada 300°C. Laju alir gas pembawa menggunakan hidrogen (H_2) sebesar 25 ml/menit dan nitrogen (N_2) sebesar 20 ml/menit.

2.5 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut (Daruhadi.G & Sopiati.P, 2024) :

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi atau wawancara terhadap responden.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian seperti buku, jurnal, skripsi, tesis, dll.

2.6 Instrumen Penelitian

a. Kuesioner

Peneliti menggunakan kuesioner yang berupa pertanyaan untuk mengetahui karakteristik responden dan terkait gejala yang diakibatkan oleh Residu Pestisida

b. Kromatografi Gas (GC)

Metode GC-MS merupakan metode analisis yang dipilih untuk multiresidu pestisida pada produk pertanian karena Kromatografi gas memiliki kelebihan diantaranya teknik analisis yang tepat dan cepat yang dapat menghasilkan batas deteksi yang lebih rendah, akurat dengan resolusi yang meningkat, serta dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran.

c. Timbangan

Timbangan digunakan peneliti untuk menghitung berat badan responden sebagai data antropometri responden yang akan dianalisis pada metode ARKL.

2.7 Pengolahan dan Analisis Data

2.7.1 Pengolahan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum proses analisis, dengan tujuan memastikan bahwa data yang diperoleh mampu menghasilkan informasi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam proses pengolahan data terdapat empat tahapan utama.

1. Editing

Kegiatan memeriksa kembali kelengkapan dan kejelasan pengisian formulir atau kuesioner, serta menilai kesesuaian dan konsistensi jawaban responden.

2. Coding

Proses mengonversi data ke dalam bentuk kode numerik guna memudahkan proses entri dan analisis data. Tahap ini tidak diterapkan pada data yang telah berbentuk angka, seperti data konsentrasi residu pestisida pada sayur

3. Entry

Kegiatan memasukkan data yang telah dikumpulkan ke dalam perangkat lunak pengolahan data untuk dianalisis lebih lanjut. Proses ini dilakukan dengan menginput seluruh jawaban responden dari kuesioner ke dalam sistem.

4. Cleaning

Pemeriksaan ulang terhadap data yang telah diinput untuk memastikan kesesuaiannya dengan instrumen penelitian. Tahap ini juga bertujuan mengidentifikasi dan memperbaiki data yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau tidak bervariasi sebelum dilakukan analisis data lebih lanjut.

2.7.2 Analisis Data

1. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti melalui penyajian tabel distribusi frekuensi. Dalam penelitian ini, analisis tersebut bertujuan untuk menampilkan distribusi frekuensi

serta persentase dari setiap variable sesuai dengan informasi yang disajikan dalam tabel distribusi.

2. Analisis ARKL

Data mengenai konsentrasi residu pestisida dalam sayur, data antropometri, dan data karakteristik masyarakat untuk mengetahui sebaran datanya. Selanjutnya, data tersebut disubstitusikan dan dianalisis untuk mendapatkan nilai laju inhalasi (R), *intake* dan tingkat risiko (RQ) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{C \times R \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

$$R = \frac{I}{RfD}$$

2.8 Penyajian Data

Hasil olahan dan analisis data disajikan melalui tabel distribusi frekuensi atau grafik yang disertai penjelasan maupun interpretasi dalam bentuk narasi