

KAJIAN

PENGAWASAN KEAMANAN PANGAN SEGAR ASAL TUMBUHAN (PSAT) KOMODITAS KUBIS DI PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2022



DINAS KETAHANAN PANGAN
PROVINSI JAWA TENGAH



Pengarah:

Ir. Dyah Lukisari, M.Si.

Kepala Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah

Penanggung Jawab:

Lucia Sri Winarni Susilowati, SE., M.Si.

Kepala Bidang Keamanan Pangan

Tim Penyusun:

Khusnina Adani, S.T.P.

Listya Puspitasari, SP., M.Si.

Astriella Awwali Maissy, S.T.P.



KATA PENGANTAR

Pengawasan keamanan dan mutu PSAT dilakukan terhadap pemenuhan persyaratan keamanan sebagaimana tercantum dalam Lampiran I Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53/Permentan/KR.040/12/2018 tentang Keamanan dan Mutu Pangan Segar Asal Tumbuhan. Kajian hasil pengawasan keamanan PSAT mulai diinisiasi pada Tahun 2021. Kajian ini dilaksanakan agar data hasil pengawasan keamanan PSAT dapat dimanfaatkan secara lebih komprehensif. Kajian ini penting dilakukan dalam rangka mengupayakan tersedianya acuan dan bahan pertimbangan untuk menyusun kebijakan dan/atau program kegiatan Dinas Ketahanan Pangan selaku instansi yang memiliki tugas membantu Gubernur melaksanakan urusan pemerintahan bidang pangan.

Laporan Kajian Hasil Pengawasan Residu Pestisida, Cemaran Logam Berat, dan Mikrobial pada Komoditas Kubis ini disusun berdasarkan informasi yang diperoleh dari studi literatur, diskusi dengan tim pendamping, hasil wawancara dan observasi lapang, pengambilan contoh kubis di pasar rakyat dan toko swalayan, pengujian di laboratorium dan analisisnya. Kami mengucapkan terimakasih atas kerja keras seluruh Tim Kajian, para narasumber pendamping serta seluruh pemangku kepentingan yang telah bekerjasama mendukung penyelesaian kajian ini. Saran dan masukan yang membangun sangat kami harapkan untuk meningkatkan kualitas kajian hasil pengawasan di masa yang akan datang.

Ungaran, Desember 2022

KEPALA DINAS KETAHANAN PANGAN
PROVINSI JAWA TENGAH



Ir. Dyah Lukisari, M.Si.

Pembina Utama Madya

NIP. 19661016 199203 2 006

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
RINGKASAN.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
BAB IV PEMBAHASAN.....	17
BAB V PENUTUP.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	25

RINGKASAN

Kubis (*Brassica oleracea var. capitata*) merupakan salah satu komoditas Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) yang bernilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat Jawa Tengah. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengawasan keamanan pangan untuk menjamin kubis memenuhi standar keamanan pangan.

Masyarakat Jawa Tengah sering mengonsumsi kubis dalam bentuk segar. Kelebihan dari sayuran yang dikonsumsi dalam bentuk segar adalah zat-zat gizi yang terkandung didalamnya tidak mengalami perubahan, akan tetapi jika tidak dilakukan pencucian dengan baik maka kandungan residu pestisida dapat dikonsumsi dan menimbulkan efek jangka panjang bagi kesehatan manusia. Terdapat residu pestisida, cemaran logam berat dan mikrobia yang diatur batas maksimum residu/cemarannya pada Permentan 53/2018 tentang Keamanan dan Mutu Pangan Segar Asal Tumbuhan. Kajian ini bertujuan: (1) mengetahui jumlah residu pestisida, cemaran logam berat dan mikrobia pada kubis yang diedarkan di pasar rakyat dan toko swalayan untuk menyusun bahan kebijakan terkait keamanan pangan kubis dan (2) menyusun strategi upaya pencegahan residu pestisida, cemaran logam berat dan mikrobia pada kubis.

Kajian Hasil Pengawasan Residu Pestisida, Cemaran Logam Berat dan Mikrobia pada Kubis dilaksanakan pada Bulan Februari hingga Agustus 2022, yang meliputi kegiatan persiapan kajian berupa studi literatur, diskusi bersama tim pendamping, penyusunan rencana kerja, pengambilan sampel, pengujian di laboratorium, analisis data, penyusunan laporan dan finalisasi laporan kajian bersama tim pendamping. Pemilihan lokasi pengawasan dan pengambilan contoh dilakukan menggunakan metode *Multistage Random Sampling*. Jumlah contoh primer yang diambil sebanyak 63 contoh berasal dari 18 pasar rakyat dan 9 toko swalayan di 9 Kabupaten/kota terpilih. Contoh pada setiap pasar dan toko dikomposit sehingga diperoleh 27 contoh campuran.

Hasil uji menunjukkan bahwa 27 contoh campuran yang diuji tidak terdeteksi residu pestisida dan cemaran logam berat cadmium (Cd) maupun timbal (Pb). Namun, 5 contoh campuran kubis terdeteksi tercemar oleh bakteri *Escherichia coli* dengan 4 contoh terdeteksi di bawah Batas Maksimum Cemaran (BMC) dan 1 contoh terdeteksi di atas BMC. Contoh campuran Kubis yang tidak terdeteksi atau terdeteksi cemaran di bawah BMC sebanyak 99,04 persen. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi residu pestisida, cemaran logam berat dan mikrobia pada kubis adalah melakukan pengupasan lembaran pertama pada kubis dan pencucian dengan air mengalir.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) merupakan produk pertanian yang memiliki nilai gizi, sumber vitamin, mineral, dan protein yang dibutuhkan oleh tubuh. Akan tetapi produk Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) memiliki sifat produk musiman, *bulky*, dan mudah rusak sehingga produk rentan terhadap cemaran fisik, kimia, maupun biologi. Risiko ketidakamanan pangan tersebut, dapat semakin tinggi apabila penanganan produk mulai dari budidaya hingga pasca panen dilakukan dengan tidak menerapkan cara penanganan produk yang baik.

Kubis (*Brassica oleracea var. capitata*) merupakan salah satu komoditas PSAT yang bernilai ekonomi tinggi sehingga diusahakan secara luas oleh petani di berbagai negara. Kubis adalah salah satu jenis sayuran daun yang termasuk dalam kelompok kultivar *Brassica oleracea*. Kubis terdiri dari susunan kelopak daun yang menyatu membentuk bulatan. Bentuk daunnya bulat sampai lonjong dan lebar seperti kipas. Sistem perakaran agak dangkal, akar tunggangnya segera bercabang dan memiliki banyak akar serabut (Kementan, 2019).

Komoditas kubis merupakan komoditas sayuran yang dapat ditanam di berbagai daerah di Indonesia. Jumlah produksi tanaman kubis di Indonesia cenderung mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Produksi kubis tertinggi di Indonesia yaitu pada tahun 2017 sebesar 1.442.624 akan tetapi pada tahun 2018 mengalami penurunan menjadi 1.407.932 dan pada tahun 2019 kembali terjadi kenaikan menjadi 1.413.060. Pada tahun 2019 produksi kubis mengalami penurunan menjadi 1.406.985 dan pada tahun 2021 kembali terjadi kenaikan menjadi 1.434.670. Perkembangan jumlah produksi kubis di Indonesia pada tahun 2017-2021 dapat dilihat pada Gambar 1.1. Jumlah produksi kubis akan mempengaruhi tingkat konsumsi kubis di Indonesia, maka dari itu upaya pengawasan keamanan pangan perlu ditingkatkan untuk menjamin pangan sehat yang layak dikonsumsi masyarakat.



Sumber: BPS Indonesia, 2022

Gambar 1.1. Produksi Kubis di Indonesia Tahun 2017-2021 dalam Ton

Kubis adalah sayuran yang dimanfaatkan daunnya dan bernilai gizi tinggi. Kubis sering dikonsumsi sebagai lalapan, asinan, gado-gado, sop, dan capcay. Kubis segar mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, serat, glukonisolte, mineral (kalium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, besi, natrium), vitamin (C, A, B6, biotin, E, tiamin, riboflavin, nicotinamide, folat) dan beta karoten. Tingginya kandungan vitamin C dalam kubis dapat mencegah timbulnya sariawan akut (Aidah, 2020). Kandungan serat kasar pada kubis sangat tinggi sehingga dapat memperkecil risiko penyakit kanker lambung dan usus.

Selain kandungan gizi yang ada di dalam kubis, terdapat pula zat residu pestisida yang dapat berbahaya bagi tubuh. Di Indonesia, ketergantungan petani akan pestisida banyak diaplikasikan pada tanaman hortikultura terutama sayuran seperti kubis. Sayuran kubis yang beredar di masyarakat banyak yang tidak terjamin keamanannya karena telah terkontaminasi cemaran mikrobiologi dan residu pestisida. Masyarakat Indonesia sering mengonsumsi kubis dalam bentuk segar seperti lalapan, kelebihan dari sayuran yang dikonsumsi dalam bentuk segar adalah zat-zat gizi yang terkandung didalamnya tidak mengalami perubahan, akan tetapi jika tidak dilakukan pencucian dengan baik maka kandungan residu pestisida dapat dikonsumsi dan menimbulkan efek jangka panjang bagi kesehatan manusia.

Pestisida dapat masuk dalam tubuh manusia atau hewan melalui 3 cara yaitu kontaminasi lewat kulit, hidung, dan mulut. Pada tahun 1984, sekitar 20% produksi pestisida dunia diserap oleh Indonesia. Sementara itu pemakaian insektisida meningkat sebesar 710% pada periode yang sama. Pada dekade 1990-an, pemakaian insektisida telah mencapai 20 ribu ton/tahun dengan nilai Rp 250 milyar (Novizan, 2002). Jenis insektisida yang umum digunakan di Indonesia adalah golongan organoklor, organofosfat, dan karbamat. Insektisida organoklorin memiliki toksisitas dan persistensi tinggi secara kimia tetapi kurang efektif dan stabilitasnya dalam lingkungan ditandai dengan efek residu yang lama.

Dari beberapa hasil penelitian, dilaporkan bahwa terdapat sejumlah residu insektisida permetrin pada tomat dan kubis, insektisida kartap hidroklorida dan endosulfan pada kubis, klorotanol, maneb pada tomat, dan residu fungisida mankozeb pada tomat dan petsai. Sedangkan hasil analisis residu pestisida pada daun kubis di daerah Lembang mengandung residu profenofos sebesar 0,41 ppm, dimana batas toleransi yang diperbolehkan adalah 0,10 ppm (Ameriana *et.al.*, 2000). Analisis residu pestisida pada sampel kubis yang berasal dari Malang maupun Cianjur menunjukkan kandungan residu pestisida tertinggi adalah 7,4 ppb, sedangkan residu lain yang terdeteksi adalah pestisida yang mengandung bahan aktif klorpirifos, metidation, malation, dan karbaril. Jika dibandingkan dengan standar SNI 7313:2008 maka residu pestisida yang terdeteksi masih dibawah ambang batas residu pestisida yang diperbolehkan dalam makanan. Adapun BMR endosulfan, klorpirifos, metidation, malation, dan karbaril pada kubis berturut-turut 1000; 1000; 100; 8000; dan 5000 ppb (Joni, 2006).

Adanya kandungan residu pestisida pada pangan segar asal tumbuhan, maka perlu dilakukan kegiatan pengawasan keamanan pangan untuk menjamin keamanan pangan bagi konsumen. Berbagai upaya dalam rangka penjaminan pangan segar beredar yang dilakukan antara lain melalui inspeksi, pengambilan contoh, monitoring, dan pengujian. Keamanan pangan tidak hanya berpengaruh terhadap kesehatan, tetapi juga menentukan nilai ekonomi dari bahan pangan itu sendiri dan menjadi persyaratan utama yang wajib dipenuhi dalam perdagangan nasional maupun internasional. Dukungan

lembaga pengawas keamanan pangan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan tersedianya pangan yang aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah melalui Bidang Keamanan Pangan mempunyai tugas antara lain melakukan fungsi koordinasi, menyiapkan kajian, melakukan bimbingan teknis dan supervisi pengawasan keamanan pangan sebagaimana diatur dalam Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 24 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 66 Tahun 2016 tentang Organisasi Tata Kerja Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah. Sehubungan dengan hal tersebut, dilaksanakan kegiatan Pengawasan Keamanan Pangan Segar pada Kubis di Peredaran.

1.2 Tujuan

Kajian Hasil Pengawasan Residu Pestisida, Cemaran Logam Berat dan Mikrobia pada Kubis bertujuan:

1. Mengetahui jumlah residu pestisida, cemaran logam berat dan mikrobia pada kubis yang diedarkan di pasar rakyat dan pasar modern untuk menyusun bahan kebijakan terkait keamanan pangan kubis;
2. Menyusun strategi upaya pencegahan residu pestisida, cemaran logam berat, dan mikrobia pada kubis.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup Kajian Hasil Pengawasan Residu Pestisida, Cemaran Logam Berat dan Mikrobia pada Kubis adalah:

1. Pengambilan contoh dibatasi pada pasar rakyat dan pasar modern di Jawa Tengah.
2. Residu pestisida yang diujikan dibatasi pada parameter uji yang terdapat di Permentan nomor 53 tahun 2018.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kubis

Kubis (*Brassica oleracea L.*) merupakan jenis tanaman semusim atau dua musim. Kubis memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Family	: Cruciferae (Brassicaccae)
Genus	: Brassica
Spesies	: Brassica oleracea L. Var. Capitata L.

Kubis dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi. Pada umumnya kubis ditanam di daerah yang berhawa sejuk di dataran tinggi antara 800-1000 m dpl dan bertipe iklim basah, namun ada juga varietas kubis yang dapat ditanam di dataran rendah sekitar 0-200 m dpl. Pada dataran rendah kubis merupakan salah satu sayuran yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena peluang pasar yang terbuka lebar. Pertumbuhan optimum didapatkan pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porus, pH tanah antara 6-7. Waktu tanam yang baik pada awal musim hujan atau akhir musim kemarau. Namun kubis dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan lebih intensif (Kementan, 2021).

Kubis segar mengandung banyak vitamin seperti vitamin A, beberapa vitamin B, vitamin C, dan vitamin E. Kandungan vitamin C cukup tinggi pada kubis dapat bermanfaat untuk mencegah skorbut atau sariawan akut. Kubis juga banyak mengandung mineral seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium, dan besi. Kubis segar juga mengandung sejumlah senyawa yang dapat merangsang pembentukan glutathion, zat yang diperlukan untuk menonaktifkan zat beracun dalam tubuh manusia (Kementan, 2021).

2.2 Cemaran Pestisida pada Kubis

Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu yang merugikan

kepentingan manusia. Di bidang pertanian, penggunaan pestisida bermanfaat untuk meningkatkan jumlah produksi terutama untuk melindungi tanaman dan hasil tanaman, ternak maupun ikan dari kerugian yang ditimbulkan oleh berbagai jasad pengganggu. Di Indonesia petani yang paling banyak menggunakan pestisida adalah petani sayuran, petani tanaman pangan, dan petani tanaman hortikultura buah-buahan.

Pestisida digolongkan menjadi beberapa jenis, diantaranya (Raini, 2007):

1. Insektisida

Pestisida khususnya insektisida merupakan kelompok pestisida yang terbesar dan terdiri atas beberapa sub kelompok kimia yang berbeda, yaitu:

a. Organoklorin

Merupakan insektisida *chlorinated hydrocarbon* secara kimiawi tergolong insektisida yang relatif stabil dan kurang reaktif yang dampak residunya lama terurai di lingkungan, salah satu contohnya adalah DDT. Kelompok organoklorin merupakan racun terhadap susunan syaraf baik pada serangga maupun mamalia. Keracunan dapat bersifat akut maupun kronis. Keracunan kronis bersifat karsinogeni (kanker).

b. Organofosfat

Insektisida ini merupakan ester asam fosfat atau asam tiofosfat. Pestisida ini umumnya merupakan racun pembasmi serangga yang paling toksik secara akut terhadap binatang bertulang belakang seperti mamalia. Pestisida ini mempunyai efek memblokir penyaluran impuls syaraf dengan cara mengikat enzim asetilkolinesterase. Keracunan kronis berpotensi karsinogenik.

c. Karbamat

Kelompok ini merupakan ester asam N-metilkarbamat. Pestisida ini dapat bertahan dalam tubuh antara 1 – 24 jam sehingga cepat di ekskresikan.

d. Piretroid

Piretroid berasal dari piretrum yang diperoleh dari bunga *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Insektisida tanaman lain adalah nikotin yang sangat toksik secara akut dan bekerja pada susunan

syaraf. Piretrum mempunyai toksisitas rendah pada manusia tetapi dapat menimbulkan alergi pada orang yang peka.

2. Herbisida

Beberapa herbisida yang toksisitasnya pada hewan belum diketahui dengan pasti yaitu senyawa klorofenoksi, herbisida biperidil, herbisida lainnya seperti DNOC, amitrol, karbamat profam, loroprofam, dan lain-lain.

3. Fungisida

Beberapa senyawa fungisida yang sering digunakan yaitu senyawa meruri, senyawa dikarboksimida, derivat ftalimida, senyawa aromatik, dan fungisida lain seperti senyawa N-heterosiklik.

4. Rodentisida

Rodentisida adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan tikus. Beberapa contohnya adalah warfarin, tiourea, dan natrium fluoroasetat.

5. Fumigan

Kelompok pestisida ini mencakup beberapa gas, cairan yang mudah menguap dan zat padat yang melepaskan berbagai gas lewat reaksi kimia.

Petani kubis biasanya menggunakan lebih dari satu jenis bahan aktif insektisida pada satu musim tanam sehingga penggunaan bahan aktif cukup tinggi. Dari data penelitian yang dilakukan di Kabupaten Jeneponto terlihat bahwa penggunaan insektisida dengan bahan aktif tertinggi yaitu sipermetrin sebanyak 47%. Sipermetrin merupakan racun kontak dan racun perut yang digunakan untuk membasmi hama di lahan pertanian (Nurauliana, 2015).

Penelitian tentang residu pestisida pada kubis yang dilakukan di Kabupaten Tabanan Bali menunjukkan bahwa petani menggunakan beberapa jenis insektisida yaitu diazinon 60 EC, dursban 200 EC, Curacron 500 EC, sevin 85 WP, dharmasan 600 EC, dan Dharmabas 500 EC. Sebelum dijual kubis tidak dilakukan pencucian sehingga dari hasil penelitian residu pestisida jenis insektisida dari golongan organofosfat yaitu diazinon dan fentoat serta golongan karbamat yaitu karbaril dan BPMC bernilai dibawah MRL (*Maximum Residue Limit*) untuk sayuran yaitu sebesar 0,5 ppm. Sedangkan residu pestisida jenis insektisida klorpirifos pada sayuran kubis berada diatas MRL, hal ini disebabkan karena petani kubis menggunakan insektisida dursban

dengan bahan aktif klorpirifos untuk mengendalikan hama dan penyakit mencapai 60 - 65% (Sudewa, 2009).

Senyawa klorpirifos memiliki waktu paruh yang cepat pada kondisi iklim tropis. Selain itu, pengupasan lembaran pertama pada kubis sebelum dilakukan analisa dapat menurunkan kadar residu insektisida, karena kandungan insektisida paling banyak pada bagian kulit atau luar dari kubis. Semakin dekat waktu antara penyemprotan terakhir dengan panen, semakin banyak residu insektisida yang ada. Penurunan jumlah residu pestisida dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (Maruli, 2012):

1. Daya larut

Residu pestisida dapat melarut pada air pencuci. Hal ini berkaitan dengan sifat fisik dan kimia yaitu kelarutan dalam air dan pH air pencuci.

2. Hidrolisis

Residu insektisida dapat terhidrolisis tergantung pada jumlah air yang ada, pH, konsentrasi insektisida. Pemeriksaan yang dilakukan pada sampel kubis yang diberi perlakuan pencucian dengan air mengalir selama 15 detik mengalami penurunan yang terbesar dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini terjadi karena pembuangan residu insetisida pada kubis yang dicuci tidak hanya terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana tetapi menghilangkan butiran debu atau tanah yang sebelumnya telah menjerat residu insektisida.

2.3 Cemaran Logam Berat pada Kubis

Logam berat termasuk unsur penting yang diperlukan makhluk hidup. Dalam kadar yang tidak berlebihan sebagai *trace element*, logam berat essensial seperti tembaga (Cu), selenium (Se), Besi (Fe), dan Zink (Zn) dibutuhkan untuk menjaga metabolisme tubuh manusia. Sebaliknya logam berat nonesensial tidak memiliki fungsi didalam tubuh manusia dan bahkan dapat menyebabkan keracunan pada manusia, diantaranya: timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As), dan cadmium (Cd) (Adhani, 2017).

Dalam pangan, batas maksimum logam berat diatur dalam SNI 7387:2009. Persyaratan logam berat dalam pangan adalah sebagai berikut:

1. Produk pangan yang diproduksi, diimpor, dan diedarkan di wilayah Indonesia harus memenuhi persyaratan keamanan, mutu dan gizi pangan termasuk persyaratan batas maksimum cemaran logam berat.
2. Jenis cemaran logam berat dalam pangan adalah arsen (As), Cadmium (Cd), merkuri (Hg), timah (Sn), dan timbal (Pb).
3. Cemaran logam berat telah dikaji keamanannya.
4. Batas maksimum logam berat pada pangan dihitung sebagai total kandungan masing-masing logam berat.

Menurut SNI 7387 tahun 2009 batas maksimum cemaran logam berat untuk produk buah dan sayur serta hasil olahannya adalah untuk cadmium (Cd) maksimum 0,2 mg/kg dan untuk timbal (Pb) maksimum 0,5 mg/kg. Sumber logam berat pada lingkungan antara lain berasal dari industri apabila lokasi pertanian dekat dengan industri, pembuangan limbah industri ke tanah, lokasi pertanian di pinggir jalan raya yang banyak dilalui kendaraan bermotor. Cemaran timbal dapat mengurangi kualitas sayur-sayuran yang dikonsumsi dan akan berbahaya bagi kesehatan masyarakat apabila cemaran tersebut melewati batas toksiknya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pasaribu (2004) menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) pada sayur kubis di Kota Medan dan Brastagi yaitu sebelum dicuci sebesar 1,970 mg/kg dan sesudah dicuci sebesar 1,660 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pencucian kubis sebelum dikonsumsi akan menurunkan kadar kandungan timbal (Pb). Kandungan logam berat mengalami penurunan disebabkan oleh kelarutan logam berat yang rendah sehingga logam berat dapat ikut larut dalam air. Kualitas air yang digunakan untuk membersihkan mutlak diperlukan karena air sangat memengaruhi keberadaan logam pada saat pencucian sayuran. Pencucian yang tidak sempurna akan memengaruhi mikroorganisme patogen yang terdapat pada sayuran. Pencucian juga menunjukkan adanya beberapa mikroorganisme serta logam berat yang tidak hilang akibat pencucian jika tidak dilakukan dengan teknik yang benar.

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap kadar timbal (Pb) pada 5 sampel sayur kubis diperoleh hasil yang hampir sama yaitu pada sekitar 0,25 mg% - 0,32 mg% dan hasil tertinggi terdapat pada sampel nomor 2 dengan kadar 0,55 mg%. Hasil yang berbeda tersebut terjadi karena penanaman yang

terlalu dekat ke pinggir jalan. Pencemaran logam berat terjadi selama proses prapanen yaitu selama penanaman dan pemeliharaan, juga disebabkan pemakaian pupuk mikro yang mengandung tembaga. Kontaminasi makanan juga bisa terjadi dari tanaman pangan (bidang pertanian) yang diberi pupuk dan pestisida yang mengandung logam (Nasution, 2014).

Kandungan cadmium (Cd) pada tanaman pertanian dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain genetika tanaman, karakteristik tanah, pH dan salinitas, iklim, waktu penanaman, manajemen pengelolaan pertanian, dan konsentrasi Cd dalam tanah. Kadar toksisitas kadmium akan semakin meningkat pada pH rendah, salinitas rendah, dan air tergenang. Logam Cd dan persenyawaannya ditemukan di daerah-daerah penimbunan sampah, aliran air hujan, dan dalam air buangan. Hasil analisis pada sayur kubis yang ditanam di daerah Talago Koto Baru dan Padang Lua menunjukkan bahwa rata-rata cemaran logam Cd masih dibawah ambang batas berdasarkan SNI 7387:2009 sebesar 0,2 ppm sehingga aman untuk dikonsumsi (Pahdinol, 2013).

2.4 Cemaran Mikrobiologi pada Kubis

Sayuran segar mengandung vitamin dan mineral yang sangat penting bagi tubuh. Dewasa ini, konsumen mulai kritis dan menghendaki pangan yang aman untuk dikonsumsi apalagi untuk keperluan ekspor pangan juga harus memenuhi persyaratan keamanan pangan. Beberapa penelitian menunjukkan kontaminasi mikroba pada sayuran segar masih diatas ketentuan yang dipersyaratkan. Bahkan, beberapa sayuran terkontaminasi bakteri *Salmonella* penyebab sakit tifus. Kontaminasi *Salmonella* pada makanan tidak dapat diketahui melalui perubahan warna, bau, maupun rasa. Jenis mikroba lain yang sering ditemukan pada sayur segar adalah *Eschericia coli*. Gejala infeksiya menyerupai kolera dan jika terinfeksi dapat menimbulkan sindroma klinis yaitu gastroenteritis akut pada anak dan infeksi saluran pencernaan (Balitbang, 2008).

Bakteri *Eschericia coli* merupakan bakteri yang hidup di saluran pencernaan manusia maupun hewan. *E.coli* merupakan bakteri anaerobik fakultatif yang dapat tumbuh pada keadaan aerob maupun anaerob, bakteri yang tergolong dalam anaerob fakultatif merupakan bakteri patogen yang

sering dijumpai. Bakteri *E.coli* dapat tumbuh berlebih jika mengonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh bakteri seperti daging mentah, susu, atau feses yang tercemar dalam pangan atau air, bakteri *E.coli* dapat menjadi patogen jika terkandung dalam jumlah yang banyak. Suhu optimum pertumbuhan bakteri *E.coli* adalah 35°C – 37°C dengan pH optimum 7 – 7,5 dan dapat mati dengan pasteurisasi atau pemasakan makanan dengan suhu yang relatif tinggi (Romadhon, 2016).

Bakteri *Salmonella sp* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang mempunyai sifat gram negatif. Bakteri *Salmonella sp* dapat terkontaminasi pada makanan yang telah tercemar oleh feses manusia seperti mencemari telur, ikan, dan daging ayam. Bakteri ini dapat tumbuh pada pH 7,2 dan pada suhu optimum 35°C – 43°C tetapi dapat mati pada pemanasan. Bakteri ini dapat menimbulkan penyakit pada manusia seperti diare, mual, muntah, nyeri abdomen, dan demam yang timbul secara akut (Romadhon, 2016).

Di Indonesia, kubis sering dikonsumsi sebagai lalapan (sayuran mentah). Kubis yang tidak dilakukan pencucian dengan baik berpotensi tercemar oleh mikrobia seperti *Eschericia coli*, sehingga kebersihannya perlu diperhatikan untuk menjaga keamanan pangan bagi konsumen. Dari hasil penelitian yang dilakukan Zuhri (2019) dari 12 pedagang yang diwawancarai ternyata ada 2 pedagang yang tidak mencuci kubis yang akan dijual untuk lalapan. Dari hasil pengamatan terdapat 13 sampel kubis yang dijual oleh pedagang kaki lima pecel lele di Jalan Lintas Sumatera Kota Bangko tidak teridentifikasi bakteri *E.Coli* tapi terdapat bakteri *coliform*. Ternyata semua sampel teridentifikasi bakteri *coliform* non fekal. Bakteri *coliform* merupakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap makanan. Setelah dilakukan pengujian dua kali untuk masing-masing sampel menunjukkan hasil bahwa 13 sampel kol/kubis positif *coliform* dan terdapat 2 sampel positif *E.coli* telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM dengan batas maksimum cemaran APM *Eschericia coli* untuk jenis sayuran adalah <3 APM/gr. Pencemaran mikrobia dalam makanan dapat berasal dari lingkungan, bahan-bahan mentah, air, alat-alat yang digunakan dan manusia yang ada hubungannya dengan proses pembuatan sampai siap saji.

BAB III METODOLOGI KAJIAN

3.1 Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang diperlukan dalam kegiatan kajian ini adalah sarung tangan latex, masker, plastik, label, lakban, pulpen, gunting, kertas amplop besar, dan kotak *styrofoam*.

2. Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan kajian ini adalah kubis.

3.2 Lokasi

Lokasi pengawasan dan pengambilan contoh kubis keamanan pangan dilakukan dengan menggunakan metode *Multistage Random Sampling*. Tahap pertama, menentukan Kabupaten/Kota terpilih di Jawa Tengah. Kajian ini dibatasi pada 9 (sembilan) Kab/kota yang terdiri dari 3 Kabupaten/ Kota wilayah jumlah penduduk besar, 3 wilayah jumlah penduduk sedang dan 3 wilayah jumlah penduduk kecil. Proses pengkategorian Kab/kota dilakukan berdasarkan jumlah penduduk, tersaji pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kategori Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan Jumlah Penduduk

No	Kategori Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk	Jumlah Kab/Kota
1	Wilayah Penduduk Besar	> 1,31 juta	9
2	Wilayah Penduduk Sedang	700 ribu s.d. 1,3 juta	20
3	Wilayah Penduduk Kecil	< 700 ribu	6

Pemilihan 3 (tiga) kabupaten/kota pada setiap kategori dilakukan secara acak. Kabupaten/kota yang terpilih mewakili wilayah penduduk besar yaitu Brebes, Banyumas dan Kota Semarang. Kabupaten/kota terpilih mewakili wilayah penduduk

sedang yaitu Magelang, Karanganyar dan Kudus. Kabupaten/kota terpilih mewakili wilayah penduduk kecil yaitu Kota Surakarta, Kota Pekalongan dan Kota Salatiga.

Tahap kedua, menentukan titik lokasi pengawasan. Lokasi pengawasan pada setiap kab/kota terpilih ditentukan sebanyak 3 (tiga) titik yang terdiri 1 (satu) retail modern/ toko swalayan, 1 (satu) pasar rakyat yang menjadi pusat kulakan/pasar induk dan 1 (satu) pasar rakyat yang merupakan pasar konsumen. Titik lokasi dipilih dari data lokasi pasar rakyat dan pasar modern di Jawa Tengah yang bersumber dari data Disperindag Prov. Jateng yang telah divalidasi oleh petugas yang menangani keamanan pangan Kab/Kota se-Jateng.

Pemilihan pasar dilaksanakan dengan metode *Purposive Sampling* yaitu suatu metode penentuan lokasi secara sengaja melalui pertimbangan, antara lain: (1). Toko swalayan/pasar rakyat yang mengedarkan kubis; (2). Jika pada satu kab/kota terdapat beberapa pasar modern yang memenuhi pertimbangan pada butir (1), maka pasar modern dipilih dari retail/swalayan yang pengelola/grupnya berbeda dengan pengelola yang telah terpilih pada kab/kota lain.

3.3 Waktu

Kegiatan kajian keamanan PSAT di Provinsi Jawa Tengah dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2022. Kegiatan diawali dengan persiapan kajian berupa pembuatan rencana kerja, kuesioner dan form berita acara, pengambilan contoh, pengujian di laboratorium yang telah terakreditasi oleh KAN, analisis data hasil uji, dan penyusunan laporan. Adapun waktu pengambilan contoh dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Waktu Pengambilan Sampel

No	Lokasi	Tanggal
1	Kota Surakarta	21 Maret 2022
2	Kota Salatiga	22 Maret 2022, 30 Mei 2022
3	Kota Pekalongan	12 April 2022
4	Kota Semarang	13 April 2022
5	Kabupaten Kudus	18 April 2022
6	Kabupaten Brebes	17-18 Mei 2022
7	Kabupaten Banyumas	17-18 Mei 2022
8	Kabupaten Magelang	22-23 Mei 2022
9	Kabupaten Karanganyar	22-23 Mei 2022

Sumber: Data primer (Dishanpan, 2022)

3.4 Metode

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan teknik wawancara dan pengamatan dengan panduan kuesioner/*checklist*. Pengumpulan data identifikasi pedagang dilakukan untuk mengetahui identitas pedagang, saluran distribusi kubis, dan jumlah kubis yang dijual oleh pedagang setiap harinya.

2. Pemilihan Komoditas

Komoditas pangan segar yang diawasi merupakan komoditas Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) yang banyak dikonsumsi/dibeli konsumen untuk kebutuhan sehari-hari. Jenis komoditas pangan segar yang diawasi yaitu sayur kubis.

3. Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh kubis dilakukan dengan mengikuti prosedur SNI 19-0428-1998 mengenai Petunjuk Pengambilan Contoh Padatan. Pengambilan contoh dilakukan oleh Petugas Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan yang mendapat tugas sebagai Petugas Pengambil Contoh dan Pengawas Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan. Jumlah contoh yang diambil sebanyak 63 sampel primer.

Kubis pada setiap pedagang diambil 1 - 3 kg sebagai contoh primer. Dalam 1 pasar tradisional diambil 3 contoh primer dan dari pasar modern diambil 1 contoh primer. Contoh primer dari setiap pasar, dikomposit dan dihomogenkan menjadi 1 contoh campuran. Jumlah contoh campuran dalam kajian ini sebanyak 27 buah.

4. Penanganan Contoh Komoditas

a. Contoh primer setiap komoditas dihomogenkan sehingga menjadi contoh campuran. Contoh campuran dikuarter dengan cara membagi empat bagian dan diambil dua bagian secara menyilang. Setelah diambil dua bagian dihomogenkan kembali dan diambil kurang lebih 500 gram sebagai contoh laboratorium.

- b. Contoh laboratorium dimasukkan ke dalam kertas kemas, diberi identitas/label kemudian sampel dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* dan dikirim ke laboratorium.
- c. Setelah contoh diserahkan ke petugas laboratorium, PPC menerima surat keterangan penerimaan sampel dari laboratorium.

3.5 Parameter Uji Laboratorium

Parameter pengujian untuk Kajian Keamanan PSAT menggunakan parameter yang tercantum dalam Permentan 53/2018. Parameter untuk komoditas kubis tersaji dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Parameter Uji Laboratorium

No	Parameter Uji
1	<i>Salmonella sp.</i>
2	<i>Escherichia coli</i>
3	Kadmium (Cd)
4	Timbal (Pb)
5	Fluazifop-P-Butyl
6	Penthiopyrad
7	Azinphos-Methyl
8	Chlorpyriphos
9	Chlorpyriphos Methyl
10	Diazinon
11	Dichlorvos
12	Dimethoate
13	Disulfoton
14	Etrimfos
15	Fenamiphos
16	Fenitroton
17	Fenthoin
18	Malathion
19	Methacrifos
20	Methidation
21	Methyl Pirimiphos
22	Monocrotophos
23	Phosalone
24	Phosphamidon
25	Profenofos

Sumber: Permentan Nomor 53 Tahun 2018

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Kegiatan Kajian Keamanan PSAT merupakan bagian dari kegiatan pelaksanaan pengawasan keamanan pangan segar lintas daerah kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Pelaksanaan pengambilan data kajian dilaksanakan bersama dengan pelaksanaan pengawasan keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT).

Hasil uji yang dilakukan secara kualitatif pada 27 contoh campuran yang diambil dari 18 pasar rakyat dan 9 pasar modern di 9 kabupaten/kota menunjukkan bahwa semua sampel tidak terdeteksi (ND) adanya bahan aktif pestisida, kadmium (Cd), maupun timbal (Pb), akan tetapi terdapat 5 sampel yang terdeteksi tercemar oleh bakteri *Escherichia coli*. Hasil uji tersaji dalam Lampiran 1.

4.2. Pembahasan

Pengujian dilakukan secara kualitatif dengan pengambilan sampel di 9 pasar modern dan 18 pasar rakyat di kabupaten/kota se-Jawa Tengah. Dari 27 sampel yang diambil dari lokasi uji tidak terdeteksi adanya residu pestisida pada kubis, tidak terdeteksi adanya logam berat Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb), dan negatif cemaran bakteri *Salmonella sp.* Selanjutnya terdapat 5 sampel yang positif tercemar bakteri *Escherichia coli*.

Sampel kubis yang tidak terdeteksi kandungan residu pestisida dapat disebabkan karena kandungan residu pestisida telah menguap dan hilang pada saat proses distribusi karena sifat dari pestisida adalah mudah menguap jika terkena sinar matahari. Perlakuan pencucian pada kubis juga dapat menghilangkan kandungan residu pestisida karena air dapat melarutkan zat-zat kimia yang masih menempel di sayuran kubis akan tetapi, air yang digunakan harus menggunakan air bersih yang tidak tercemar oleh bakteri *Escherichia coli* agar keamanan sayur kubis tetap terjaga.

Sampel kubis yang tidak terdeteksi adanya kandungan logam berat cadmium (Cd) dan timbal (Pb) menunjukkan bahwa pengaplikasian pupuk dan pestisida pada proses penanaman tidak berlebihan dan masih dalam batas yang diperbolehkan. Pupuk digunakan oleh sebagian besar petani untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, sedangkan pestisida umumnya digunakan oleh petani untuk membasmi organisme pengganggu tanaman (OPT).

Sampel yang tercemar bakteri *Escherichia coli* berasal dari Kota Surakarta sebesar 0,92 MPN/g, Kota Semarang 2,3 MPN/g, Kabupaten Kudus 9,3 MPN/g, Kabupaten Brebes 0,92 MPN/g, dan Kabupaten Banyumas 0,36 MPN/g. Dari 5 sampel yang terdeteksi, 4 sampel masih dibawah BMR yaitu sebesar < 3 MPN/g, akan tetapi terdapat 1 sampel kubis yang berada diatas BMR yaitu sampel yang berasal dari Kabupaten Kudus. 5 sampel yang terdeteksi tersebut diambil dari beberapa pasar rakyat yaitu Pasar Rakyat 2 Kota Surakarta, Pasar Rakyat 10 Kabupaten Kudus, Pasar Rakyat 7 Kota Semarang, Pasar Modern X6 Kabupaten Brebes, dan Pasar Rakyat 13 Kabupaten Banyumas.

Berdasarkan hasil uji dapat diketahui bahwa 1 sampel yang terdeteksi parameter mikrobial yaitu *Escherichia coli* berada diatas BMR. Terdeteksinya *Escherichia coli* mengindikasikan bahwa produsen/pengumpul menggunakan air yang tercemar bakteri. Hal ini sejalan dengan pendapat Jaafar, F.T. (2007) yang menyatakan bahwa buah dan sayur dapat tercemar oleh bakteri patogen dari air irigasi yang tercemar limbah, tanah, atau kotoran hewan yang digunakan sebagai pupuk.

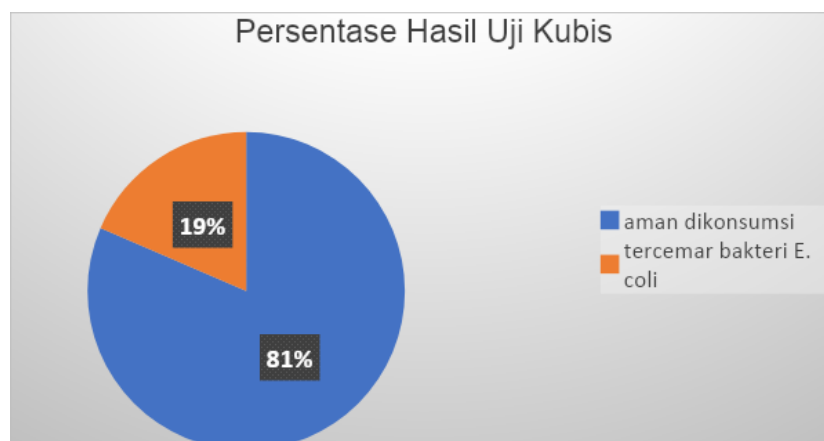
Keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada sayur dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (1) penjual membeli sayur yang terkontaminasi oleh feses, (2) sumber air yang digunakan untuk pencucian tercemar oleh feses, (3) penggunaan pupuk yang terbuat dari kotoran ternak menyebabkan *Escherichia coli* mengontaminasi sayuran (Gulo, 2020).

Menurut Srianna, dkk (2012) yang mengutip pendapat Astawan, terkontaminasinya sayur dapat terjadi disebabkan karena para petani sayur untuk meningkatkan kesuburan lahan pertanian sebagai media tempat tumbuhnya sayuran, petani sering menggunakan pupuk organik berupa humus atau kotoran ternak. Percikan air hujan yang memantul dari lahan sering

menjadi penyebab kontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Tangan manusia juga merupakan sumber utama mikroorganisme, jika terjadi kontak langsung selama proses panen, distribusi, pengemasan maka dapat terjadi perpindahan mikrobial dari tangan ke sayur kubis tersebut. Maka dari itu kebersihan diri dan lingkungan perlu dijaga sehingga dihasilkan mutu bahan pangan yang baik.

Dari hasil pengamatan kondisi pedagang kubis di pasar rakyat beberapa kabupaten/kota di Jawa Tengah, sebagian pedagang sayur menjajakan kubis di lantai dengan hanya beralaskan karung tipis tanpa memerhatikan kebersihan alas dan lingkungan di sekitar tempat berjualan, bahkan terdapat pedagang yang menjajakan kubis di dekat tempat pembuangan. Beberapa pedagang menjual kubis dengan beralaskan meja, akan tetapi kebersihan alas meja tersebut tidak diperhatikan dengan baik. Hal tersebut dapat menjadi penyebab tercemarnya kubis oleh bakteri *Escherichia coli*.

Proses distribusi kubis sebagian besar dilakukan dengan menggunakan mobil *pick up* dan ditempatkan pada keranjang-keranjang kemudian ditutup dengan menggunakan terpal. Kebersihan area mobil, keranjang, dan penutup terpal masih belum diperhatikan kebersihannya dengan baik sehingga hal tersebut dapat menjadi penyebab pencemaran bakteri *Escherichia coli*. Dalam proses distribusi pencemaran juga dapat disebabkan dari udara.



Gambar 4.1. Nilai Persentase Hasil Uji Sampel Kubis
Sumber: Data olahan (Dishanpan, 2022)

Berdasarkan data hasil uji dapat diketahui bahwa jumlah sampel kubis yang memenuhi persyaratan keamanan pangan dan mutu PSAT yaitu tidak terdeteksi adanya residu pestisida, logam berat, maupun cemaran bakteri

Escherichia coli atau cemaran bakteri *Salmonella sp.* adalah sebanyak 22 sampel kubis. Sedangkan sampel kubis yang terdeteksi adanya cemaran bakteri *Escherichia coli* adalah sebanyak 5 sampel. Nilai presentase hasil uji sampel kubis dapat dilihat pada gambar 4.1.

BAB V

PENUTUP

a.1. Kesimpulan

Dari hasil Kajian Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT), dapat disimpulkan bahwa:

- a. Hasil uji dari 27 contoh campuran sampel kubis yang diambil dari 18 pasar rakyat dan 9 pasar modern di 9 kabupaten/kota di Jawa Tengah menunjukkan bahwa semua sampel tidak terdeteksi residu pestisida dan tidak terdeteksi kandungan logam berat cadmium (Cd) maupun timbal (Pb).
- b. Terdapat 5 sampel kubis yang terdeteksi tercemar oleh bakteri *Escherichia coli*, jumlah cemaran dari 4 sampel masih berada di bawah BMR akan tetapi, terdapat 1 sampel dengan jumlah cemaran berada diatas BMR yaitu sampel yang berasal dari Kabupaten Kudus.
- c. Nilai persentase hasil uji yaitu sebanyak 81% sampel kubis aman untuk dikonsumsi dan tidak tercemar bakteri *Escherichia coli*, sedangkan sebanyak 19% sampel kubis tercemar bakteri *Escherichia coli*.

a.2. Rekomendasi

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan antara lain:

1. Setiap pelaku usaha diharapkan dapat berperan serta dalam menerapkan praktek penanganan pangan yang baik mulai dari budidaya, penanganan pasca panen, distribusi, penyimpanan dan pemajangan sehingga resiko ada dan berkembangnya bakteri *Escherichia coli* pada kubis dapat diminimalisir.
2. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi bakteri *Escherichia coli* pada saat sebelum penanaman dengan menyiapkan lahan dengan menghilangkan sisa-sisa tanaman yang berpotensi sebagai substrat tumbuhnya jamur, melakukan pembajakan, dan penggunaan pupuk yang sesuai standar. Pada saat proses pemanenan, sebaiknya digunakan peralatan panen yang bersih dan memadai untuk menghindari adanya kerusakan kubis serta kontaminasi dari bahan-bahan lainnya. Dalam

penyimpanan kubis, sebaiknya dilakukan dalam wadah kering sehingga menghambat masuknya oksigen.

3. Pedagang kubis diharapkan melakukan pemilahan kubis yang diedarkan secara rutin. Pemisahan kondisi kubis yang tercemar kotoran dengan kubis dengan kondisi baik agar tidak mencemari pertumbuhan bakteri.

c.1.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Rosihan dan Husaini. 2017. *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Aidah, Siti Nur. 2020. *Ensiklopedi Kubis Deskripsi, Filosofi, Manfaat, Budidaya, dan Peluang Bisnisnya*. Yogyakarta: Penerbit KBM.
- Ameriana, M., dkk. 2000. *Kepedulian Konsumen terhadap Sayuran Bebas Residu Pestisida (Kasus pada Sayuran Tomat dan Kubis)*. Jurnal Hortikultura 9(4):366-377.
- Astawan, M., dan T. Wresdiyati. 2004. *Diet Sehat dengan Makanan Berserat (Edisi Pertama)*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- BPS. 2022. *Produksi Tanaman Sayuran*. Dalam <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2022.
- Balitbang. 2008. *Menurunkan Kontaminasi Mikroba pada Buah dan Sayuran Segar*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 No. 6 2008.
- Destiwarni, dkk. 2021. *Petunjuk Teknis Teknologi Budidaya Kubis Dataran Rendah*. Riau: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementan.
- Gulo, Wisliman Juwita. 2020. *Analisis Escherichia coli pada Sayuran Selada (Lactuca sativa) yang Diperjualbelikan di Pasar Tradisional MMTK Kota Medan*. Karya Tulis Ilmiah Polteknik Kemenkes Medan.
- Hartono, dkk. 2019. *Teknologi Budidaya Kubis (Brassica oleracea L.) Dataran Rendah*. Kalimantan Barat: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kementan.
- Maruli, Arnold, Devi Nuraini Santi, dan Evi Naria. 2012. *Analisa Kadar Residu Insektisida Golongan Organofosfat pada Kubis (Brassica oleracea) setelah Pencucian dan Pemasakan di Desa Dolat Rakyat Kabupaten Karo Tahun 2012*. Departemen Kesling Fakultas Kesmas USU.
- Munarso, S. Joni, dkk. 2006. *Studi Kandungan Residu Pestisida pada Kubis, Tomat, dan Wortel di Malang dan Cianjur*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 2 tahun 2006.

- Nasution, Sri Bulan. 2014. *Analisa Kadar Timbal pada Sayur Kubis (Brassica oleracea L.var. capitata L) yang Ditanam di Pinggir Jalan Tanah Karo Berastagi*. Jurnal Ilmiah PANNMED Vol.8 No. 3 Januari – April 2014.
- Novizan. 2002. *Kiat Membuat dan Mengatasi Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media. 1(1):3-5.
- Nurauliana, Melina, dan Ahdin Gassa. 2015. *Inventarisasi Penggunaan Pestisida pada Tanaman Kubis (Brassica oleracea L.) Di Kabupaten Jenepoto*. Jurusan HPT Fakultas Pertanian, Unhas.
- Pahdinol, Deski, Amrin, dan Edin Nasra. *Analisis Kandungan Kadmium (Cd) dan Seng (Zn) dalam Kubis Bunga (Brassica oleracea var. Botrytis L) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*. Chemistry Journal of State University of Padang Periodic Vol. 2 No. 2 (2013).
- Pasaribu, I.H. 2004. *Kadar Timbal (Pb) pada Beberapa Tanaman Sayuran Sebelum dan Sesudah Dimasak di Kota Medan dan Brastagi*. Skripsi Departemen Kesehatan Lingkungan FKM USU.
- Raini, Mariana. 2007. *Toksikologi Pestisida dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida*. Media Litbang Kesehatan Volume XVII Nomor 3 Tahun 2007.
- Romadhon, Zahrotu. 2016. *Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp pada Siomay yang Dijual di Kantin SD Negeri di Kelurahan Pisangan, Cirendeu, dan Cempaka Putih*. Skripsi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sudewa, K. Agung, D.N. Suprpta, dan M.S. Mahendra. 2009. *Residu Pestisida pada Sayuran Kubis (Brassica oleracea L.) dan Kacang Panjang (Vigna sinensis L.) yang Dipasarkan di Pasar Badung Denpasar*. Jurnal Ecotrophic 4 (2) : 125-130.
- Zuhri, Rozana. 2019. *Identifikasi Bakteri Coliform pada Lalapan Kubis yang Dijual Pedagang Pecel Lele Kaki Lima di Sekitar Kampus STKIP YPM Bangko*. Jurnal Biocolony Vol. 2 No. 1 Juni 2019 Hal: 1-7.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Uji Laboratorium

No	Kabupaten/ Kota	Lokasi	Parameter Uji												
			Fluazi fop-P -Buty l (BMR 3 mg/k g)	Penth iopyr ad (BMR 4 mg/k g)	Azi nph os- Me thyl	Chlor pyrip hos (BMR 1 mg/k g)	Chl orp yrip hos Me thyl	Diazi non (BMR 0,5 mg/k g)	Dic hlor vos	Dim eth oat e	Disu lfot on	Etri mf os	Fena miph os (BMR 0,05 mg/k g)	Feni troti on	Fent hoi n
1	Surakarta	Pasar Rakyat 1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2		Pasar Rakyat 2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3		Pasar Modern X1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	Salatiga	Pasar Rakyat 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5		Pasar Rakyat 4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6		Pasar Modern X2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	Kota Pekalongan	Pasar Rakyat 5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8		Pasar Rakyat 6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9		Pasar Modern X3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	Kota Semarang	Pasar Rakyat 7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11		Pasar Rakyat 8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12		Pasar Modern X4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	Kudus	Pasar Rakyat 9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14		Pasar Rakyat 10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15		Pasar Modern X5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	Brebes	Pasar Rakyat 11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17		Pasar Rakyat 12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18		Pasar Modern X6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

19	Banyumas	Pasar Rakyat 13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20		Pasar Rakyat 14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21		Pasar Modern X7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	Magelang	Pasar Rakyat 15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23		Pasar Rakyat 16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24		Pasar Modern X8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	Karanganya r	Pasar Rakyat 17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26		Pasar Rakyat 18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27		Pasar Modern X9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Lampiran 1. Lanjutan

No	Kabupaten / Kota	Lokasi	Parameter Uji												Hasil
			Malathion	Methacrifos	Methidation (BMR 0,1 mg/kg)	Methylpirimiphos	Monocrotophos	Phosalone	Phosphamidon	Profenofos	Kadmium [Cd] (BMR 0,05 mg/kg)	Timbal [Pb] (BMR 0,3 mg/kg)	Escherichia coli (BMC <3 g)	Salmoneella sp. (BMC negatif/25 g)	
1	Surakarta	Pasar Rakyat 1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
2		Pasar Rakyat 2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,92	ND	dibawah BMR
3		Pasar Modern X1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
4	Salatiga	Pasar Rakyat 3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
5		Pasar Rakyat 4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
6		Pasar Modern X2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
7	Kota Pekalongan	Pasar Rakyat 5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
8		Pasar Rakyat 6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
9		Pasar Modern X3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
10	Kota Semarang	Pasar Rakyat 7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3	ND	dibawah BMR
11		Pasar Rakyat 8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
12		Pasar Modern X4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
13	Kudus	Pasar Rakyat 9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
14		Pasar Rakyat 10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9,3	ND	diatas BMR
15		Pasar Modern X5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
16	Brebes	Pasar Rakyat 11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
17		Pasar Rakyat 12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
18		Pasar Modern X6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,92	ND	dibawah BMR

19	Banyumas	Pasar Rakyat 13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,36	ND	dibawah BMR
20		Pasar Rakyat 14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
21		Pasar Modern X7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
22	Magelang	Pasar Rakyat 15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
23		Pasar Rakyat 16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
24		Pasar Modern X8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
25	Karanganyar	Pasar Rakyat 17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
26		Pasar Rakyat 18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi
27		Pasar Modern X9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Tidak terdeteksi