

Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal dalam Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta

SKRIPSI



Vebryana Elisabet Purba

31190332

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2023

**Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal dalam
Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota
Yogyakarta**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
(S.Si)

Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

Vebryana Elisabet Purba

31190332

UTA WACANA

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2023

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vebryana Elisabet Purba
NIM : 31190332
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal Dalam Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 31 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Vebryana Elisabet Purba)
NIM 31190332

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal Dalam Sayur dan Buah di Pasar
Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

VEBRYANA ELISABET PURBA

31190332

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 04 Agustus 2023

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.

(Dosen Pembimbing I / Ketua Penguji)

2. drh. Vinsa Cantya Prakasita, M.Sc.

(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji II)

3. Drs. Kisworo, M.Sc.

(Dosen Penguji III)

Yogyakarta, 05 September 2023

Disahkan Oleh:

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.

Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal dalam Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta

Nama Mahasiswa : Vebryana Elisabet Purba

NIM : 31190332

Hari/Tanggal Ujian : 04 Agustus 2023

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.

NIK : 904E131


drh Vinsa Cantya Prakasita, M.Sc.

NIK : 204E539

Ketua Program Studi



Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK : 214E556

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vebryana Elisabet Purba

NIM : 31190332

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal dalam Sayur dan Buah di
Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 31 Agustus 2023



Vebryana Elisabet Purba

31190332

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih dan anugerah-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Logam Berat Timbal Dalam Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan di Kota Yogyakarta” dapat terselesaikan dengan baik. Selama proses penulisan ini, penulis sadar bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh, sebab itu, di kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus serta sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kasih, karunia dan penyertaan-Nya setiap saat sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dari skripsi ini tepat pada waktunya.
2. Drs. Djoko Rahadjo, M.Kes., dan Drh. Vinsa Cantya Prakasita, SKH., M.Sc selaku dosen pembimbing pertama dan dosen pembimbing kedua yang dengan sabar membantu dan membimbing penulis serta senantiasa selalu memberi banyak masukan selama proses penelitian sampai penulisan dari skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Orang tua, kakak, dan adik penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa, serta cinta dari awal proses perkuliahan sampai pengerjaan skripsi ini selesai.
4. Teman-teman penulis, Cindy, Devi, Dwiki, Fayola, Hizkia, Rebecha, Sekar, Tamariska Sharon yang selalu membantu, menyemangi, serta mendukung penulis, serta teman-teman dari angkatan 2019 yang telah memberi semangat, motivasi serta bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga masih diperlukan kritik dan saran yang tentunya dapat menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 15 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kubis (<i>Brassica oleracea</i> L)	4
2.1.1 Karakteristik Kubis	4
2.2 Wortel (<i>Daucus carota</i> L)	5
2.2.1 Karakteristik Wortel	5
2.3 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	7
2.3.1 Karakteristik Tomat	7
2.4 Logam Timbal (Pb)	8
2.4.1 Karakteristik dan Sumber Timbal (Pb)	8
2.4.2 Sumber Kontaminasi Timbal	9
2.4.3 Bahaya Timbal pada Manusia	9
2.4.4 Proses Absorpsi dan Akumulasi Timbal Pada Tanaman	10
2.5 Penelitian Terdahulu Terkait Konsentrasi Timbal Pada Sayuran	10
2.6 Analisis Risiko Kesehatan	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan	14

3.3 Alat	14
3.4 Pelaksanaan Tahapan Penelitian	14
3.4.1 Observasi dan Wawancara	14
3.4.2 Pengambilan Sampel	15
3.4.3 Preparasi Sampel	15
3.4.4 Ekstraksi Sampel	15
3.5 Penentuan Konsentrasi Pb pada Sampel	16
3.5.1 Pembuatan Larutan Baku Timbal	16
3.5.2 Penentuan Konsentrasi Timbal dengan Kurva Standar	16
3.5.3 Penentuan Konsentrasi Timbal pada Sampel	16
3.6 Biosurvey Pola Konsumsi Sayur Masyarakat	16
3.7 Analisa Resiko Kesehatan	16
3.8 Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Kadar Timbal (Pb) pada Sampel Kubis, Tomat dan Wortel	19
4.2 Pengaruh Jenis Sayur dan Buah Tempat Penjualan dan Asal Sayur Terhadap Tingkat Kontaminasi Timbal (Pb)	21
4.3 Laju Asupan Harian	28
4.3.1. Karakteristik Responden	28
4.4 Analisa Resiko Kesehatan	31
4.4.1 Intake non-karsinogenik dengan Risk Quotient (RQ)	31
4.4.2 Intake Karsinogen/ CDI (Chronic Daily Intake) dan Excess Cancer Risk (ECR)	35
4.4.3 Korelasi dan Regresi Karakteristik Responden Terhadap Risiko Kesehatan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Hasil Penelitian Terdahulu Terkait Kontaminasi Timbal pada Sayuran	11
4.1	Konsentrasi Pb pada Kubis, Tomat dan Wortel dari Pasar Tradisional dan Swalayan	19
4.2	Konsentrasi Timbal Pada Setiap Sayuran Berdasarkan Lokasi Penjualan dan Jenis Sampel	22
4.3	Pengaruh Tingkat Kontaminasi Timbal Berdasarkan Sumber Asal Sayur	25
4.4	Karakteristik Responden di Pasar Tradisional dan Swalayan di Kota Yogyakarta	29
4.5	Pola Konsumsi dan Laju Asupan Harian (Pb)	30
4.6	Intake Non Karsinogen dengan Risk Quotient (RQ) pada Kubis	32
4.7	Intake Non Karsinogen dengan Risk Quotient (RQ) pada Tomat	33
4.8	Intake Non Karsinogen dengan Risk Quotient (RQ) pada Wortel	34
4.9	Intake Karsinogen (CDI) dan ECR pada Kubis	36
4.10	Intake Karsinogen (CDI) dan ECR pada Tomat	37
4.11	Intake Karsinogen (CDI) dan ECR pada Wortel	38
4.12	Korelasi dan Regresi Karakteristik Responden-Laju Asupan Terhadap ARK Pada Sayur dan Buah	40
4.13	Korelasi dan Regresi Karakteristik Responden-RQ Terhadap ARK Pada Sayur dan Buah	44

DUTA WACANA

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Kubis (<i>Brassica oleracea</i> L)	4
2.2	Wortel (<i>Daucus carota</i> L)	6
2.3	Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	7



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Dokumentasi Penelitian
2	Lembar Kuesioner
3	Sertifikat Pengujian Analisis Konsentrasi Timbal dengan AAS oleh Laboratorium Terpadu UII Yogyakarta
4	Kurva Standar Larutan Baku Pb
5	Analisis Statistik Konsentrasi Pb
6	Data Mentah Kuesioner
7	Data Perhitungan ARK pada Kubis
8	Data Perhitungan ARK pada Tomat
9	Data Perhitungan ARK pada Wortel
10	Hasil Uji One Way Anova dan Uji Korelasi Regresi



ABSTRAK

Analisis Risiko Kesehatan Timbal Dalam Sayur dan Buah di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Yogyakarta

VEBRYANA ELISABET PURBA

31190332

Sayuran dan buah-buahan merupakan bahan pangan yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena mengandung berbagai vitamin dan serat yang baik bagi tubuh. Kubis (*Brassica oleracea* L) dan wortel (*Daucus carota* L) termasuk jenis sayuran, sementara tomat (*Solanum lycopersicum*) termasuk dalam jenis buahan. Ketiganya banyak dikonsumsi oleh masyarakat, karena murah dan mudah ditemukan. Umumnya, para pembeli membeli sayur dan buah dalam kondisi segar dengan warna yang cerah. Tapi saat ini perlu kewaspadaan akan bahan pangan yang dibeli karena dikhawatirkan telah terkontaminasi logam berat yang berbahaya bagi tubuh. Oleh karenanya, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi timbal pada sayur dan buah tersebut yang diperoleh dari pasar tradisional dan swalayan di Kota Yogyakarta, lalu membandingkannya dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah, dan mengetahui cemaran konsentrasi timbal dalam risiko kesehatan terhadap masyarakat. Ketiga sampel lalu diekstraksi menggunakan HCL 37% dan HNO₃ 65%. Analisis konsentrasi timbal diukur menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Hasil AAS menunjukkan ketiga sampel yang dijual di pasar tradisional dan swalayan telah tercemar timbal, kandungan timbal tertinggi terdapat dalam tomat sebesar 0,465 mg/kg dan terendah pada kubis sebesar 0,407 mg/kg. Berdasarkan standar baku mutu SNI (2009) semua sampel yang terkontaminasi timbal masih berada di bawah standar baku mutu (0,5 mg/kg). Nilai rata-rata RQ dan ECR dari setiap lokasi berdasarkan jenis sayur dan buah menunjukkan nilai RQ > 1 yang artinya kubis, wortel, dan tomat tidak aman untuk dikonsumsi. Sementara nilai ECR > 10⁻⁴ yang artinya terdapat potensi efek karsinogen jika mengonsumsinya dalam jangka waktu yang lama.

Kata kunci: Analisis resiko kesehatan, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), buah, pasar tradisional, sayur, swalayan, timbal (Pb)

ABSTRACT

Health Risk Analysis of Lead in Vegetables and Fruit in Traditional Markets and Supermarkets the City of Yogyakarta

VEBRYANA ELISABET PURBA

31190332

Vegetables and fruits are food ingredients that play an important role in maintaining a healthy body because they contain various vitamins and fiber which are good for body. Cabbage (*Brassica oleracea* L) and carrots (*Daucus carota* L) are included in the types of vegetables, while tomatoes (*Solanum lycopersicum*) are included in type of fruit. All three are widely consumed by society because cheap and easy to find. Generally, buyers buy vegetables and fruit in fresh condition with bright colors. But at this time it is necessary to be vigilant about purchased food ingredients because it is feared that they may have been contaminated with heavy metals which are harmful to the body. Therefore, the purpose of this research was to determine the concentration of lead in these vegetables and fruits obtained from traditional markets and supermarkets in the city of Yogyakarta, then compare them with the quality standards set by the government and determine the contamination of lead concentrations in health risks to society. The three samples were extracted using 37% HCL and 65% HNO₃. Analysis of lead concentration was measured using an AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). The AAS results showed that the three samples sold in traditional markets and supermarkets had been contaminated with lead, the highest lead content was found in tomatoes at 0.465 mg/kg and the lowest in cabbage at 0.407 mg/kg. Based on the SNI quality standard (2009) all samples contaminated with lead were still below the quality standard (0.5 mg/kg). The average RQ and ECR values for each location based on the types of vegetables and fruit show an RQ value > 1, which means that cabbage, carrots, and tomatoes are unsafe for consumption. The ECR value is > 10⁻⁴, which means there is a potential carcinogenic effect if consume it for a long time.

Keywords: *Health risk analysis, AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer), , fruit, traditional markets, vegetables, supermarkets, lead (Pb)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Sayuran dan buah-buahan merupakan bahan pangan yang mengandung sumber vitamin dan serat yang memiliki peran penting dalam menopang kehidupan manusia agar tubuh tetap sehat (Hamidah, 2015). Kubis (kol) dan wortel serta buah tomat banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Menurut Irjayanti *et al.*, (2021), produksi kubis dapat mencapai 1.434.670 ton, produksi wortel mencapai 720.090 ton dan produksi tomat mencapai 1.114.339 ton. Selain dilihat dari tingkat konsumsi yang tinggi ketiganya mempunyai harga jual relatif murah dan mudah didapatkan di swalayan maupun pasar tradisional sehingga sayur dan buah-buahan menjadi sumber pangan penting bagi kesehatan tubuh yang perlu dijaga ke higienisan dan keamanannya agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi siapapun yang mengonsumsinya.

Pada umumnya para calon pembeli memilih sayur dan buah berdasarkan bentuk fisik dari sayur atau buah yang segar dan berwarna cerah, tetapi saat ini perlunya sikap kewaspadaan mengenai pangan yang akan dibeli karena dikhawatirkan terkontaminasi oleh logam berat tentunya dapat mengancam kesehatan manusia. Batas maksimal sayuran serta buah yang diperkirakan mengandung timbal berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (2009) sebesar 0,5 mg/kg. Sayur serta buah yang kadar konsentrasi timbalnya sudah melewati batas baku mutu, dikhawatirkan memberi efek buruk terhadap kesehatan manusia yang memakan sayuran dan buah-buahan tersebut.

Timbal adalah logam berat yang berbahaya jika masuk ke dalam tubuh karena logam ini berakumulasi pada tubuh. Kontaminasi dari timbal dapat menjadi keracunan kronis maupun akut. Adapun gejala yang muncul akibat dari keracunan kronis timbal adalah sakit kepala, depresi, daya ingat terganggu, sulit berkonsentrasi dan sulit tidur, sementara gejala keracunan akut timbal adalah diare, muntah, gangguan fungsi otak, anemia, gangguan ginjal sampai menyebabkan kematian (Suryatini *et al.*, 2018). Gejala keracunan

logam berat pada bayi, anak-anak dan remaja akan berakibat perkembangan kinerja otak menurun sebab timbal dapat mengambil alih peran mineral utama dalam tubuh untuk mengatur fungsi sistem saraf pusat (Khaira, 2017).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, kandungan timbal (Pb) dalam sayur kubis, wortel dan tomat di beberapa daerah di Indonesia telah melewati batas baku mutu yang ditentukan. Pada penelitian Yandrilita *et al.*, (2015) kadar timbal pada tomat yang ditanam di pinggir jalan raya Kota Bukittinggi sebanyak 1,0725 mg/kg. Priandoko *et al.*, (2012) melaporkan dua jenis sayuran di Kota Denpasar, yaitu sawi hijau dan wortel telah terkontaminasi kandungan timbal sebesar 0,67 mg/kg dan 0,63 mg/kg. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nasution & Sri (2014) melaporkan bahwa kadar timbal yang terdapat dalam kubis di Tanah Karo, Berastagi sebesar 0,25 – 0,55 mg/kg.

Dari fenomena tersebut, terbukti bahwa bahan pangan yang dijual di pasar tradisional telah terkontaminasi oleh logam berat. Selain itu, lokasi penjualan bahan pangan juga memberi pengaruh terhadap kadar timbal (Pb) pada sayur dan buah. Jika lokasi dari penjualan produk berada di area padat lalu lintas akan mengakibatkan bahan-bahan tersebut tercemar logam berat melalui asap kendaraan yang lewat selama kegiatan berjualan berjalan, sehingga timbal tentu terakumulasi masuk dalam sayuran serta bahan pangan lain. Bukan hanya dari tempat penjualan, sayuran yang mengandung timbal juga dapat berasal dari lokasi budidaya sayuran sehingga berpotensi terpapar logam berat sangat besar. Kawasan budidaya yang tercemar oleh logam berat dapat diakibatkan dari pemakaian pestisida, pupuk kimia, dekat dengan lokasi perindustrian, lokasi bekas tambang, jalan raya atau tempat pembuangan sampah akan menyebabkan semakin besarnya jumlah timbal dalam sayuran. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menguji besar konsentrasi timbal (Pb) dari 4 lokasi penjualan sayur kubis, wortel dan tomat yang berada di Kota Yogyakarta yang padat lalu lintas, yaitu dua pasar tradisional dan dua swalayan serta melakukan analisis risiko kesehatan berdasarkan pola konsumsi masyarakat yang mengkonsumsi kubis, wortel dan tomat untuk mengetahui

apakah terdapat risiko kesehatan yang ditimbulkan serta mencari cara preventif dalam mengatasi masalah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Berapa besar jumlah kadar timbal (Pb) dalam kubis, wortel, dan tomat dari pasar tradisional dan swalayan di Kota Yogyakarta?
- 1.2.2 Apakah ada perbedaan signifikan konsentrasi timbal (Pb) dalam kubis, wortel, dan tomat yang diambil dari beberapa lokasi berbeda?
- 1.2.3 Apakah kadar konsentrasi timbal (Pb) pada kubis, wortel, dan tomat dari pasar tradisional dan swalayan masih masuk dalam standar baku mutu yang telah ditetapkan?
- 1.2.4 Apakah mengonsumsi kubis, wortel, dan tomat yang tercemar timbal (Pb) memiliki risiko terhadap kesehatan masyarakat?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui besar konsentrasi timbal (Pb) dalam kubis, wortel, dan tomat yang ada di pasar tradisional serta swalayan di kota Yogyakarta.
- 1.3.2 Membandingkan konsentrasi timbal (Pb) dalam kubis, wortel, dan tomat yang ada di pasar tradisional dan swalayan.
- 1.3.3 Membandingkan kadar konsentrasi timbal (Pb) kubis, wortel, dan tomat yang ada di pasar tradisional dan swalayan di kota Yogyakarta dengan standar baku mutu yang ditetapkan.
- 1.3.4 Mengetahui apakah mengonsumsi sayur dan buah yang telah tercemar timbal (Pb) memiliki resiko terhadap kesehatan masyarakat.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Memberi informasi ilmiah pada masyarakat mengenai besar jumlah konsentrasi timbal (Pb) pada kubis, wortel dan tomat yang ada di pasar tradisional dan swalayan di kota Yogyakarta.
- 1.4.2 Memberikan wawasan pada masyarakat mengenai bahaya dari mengonsumsi produk yang terpapar logam berat.
- 1.4.3 Dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terkait pengaruh paparan timbal (Pb) terhadap analisis risiko kesehatan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1 Pada sampel sayur dan buah yang dijual pada pasar tradisional (Pasar Demangan dan Pasar Giwangan) dan swalayan (Superindo dan Mirota Kampus). Konsentrasi Pb tertinggi terdapat pada tomat dengan rata-rata 0,465 mg/kg dan konsentrasi Pb terendah terdapat pada kubis dengan rata-rata 0,407 mg/kg.
- 5.1.2 Kadar timbal pada kubis, tomat dan wortel yang dijual di pasar tradisional dan swalayan memiliki perbedaan yang signifikan yang dipengaruhi oleh jenis, lokasi pengambilan sampel, dan sumber asal.
- 5.1.3 Konsentrasi timbal yang terdapat dalam kubis, tomat, dan wortel masih berada di bawah standar baku mutu berdasarkan SNI (2009) sebesar 0,5 mg/kg.
- 5.1.4 Rata-rata indeks risiko kesehatan non karsinogenik timbal terhadap responden di pasar tradisional dan swalayan dengan nilai $RQ > 1$ artinya kubis, tomat dan wortel tidak aman untuk di konsumsi. Serta, berdasarkan perhitungan *Excess Cancer Risk* (ECR) diperoleh nilai $ECR > E-4$ yang artinya memiliki potensi efek karsinogen jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, adapun manajemen resiko kesehatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi jumlah konsumsi sayur yang telah tercemar oleh logam berat timbal sampai ke batas aman (jumlah konsumsi yang aman) secara ingesti. Pada pihak petani, diperlukannya pengawasan serta penyuluhan mengenai penggunaan dari pupuk, pestisida dan pengangkutan komoditi yang baik dan benar agar saat proses pendistribusian komoditi tersebut tidak terkena cemaran dari luar selama di perjalanan. Terakhir kepada pihak pemerintah dan stakeholder perlunya dilakukan pengukuran konsentrasi timbal saat dilakukan monitoring kualitas udara secara berkala, agar dapat mengetahui tingkat dari cemaran timbal diudara, sehingga dapat dilakukan

perbaikan dalam proses penjualan agar seluruh bahan pangan aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Buku Logam Berat Sekitar Manusia* (S. Kholishotunnisa, Ed.). Lambung Mangkurat University Press.
- Adila, M., Laz, T., & Yunita, D. E. (2014). KADAR UNSUR TIMBAL PADA TANAMAN KANGKUNG DI TIGA PASAR TRADISIONAL KECAMATAN CILANDAK, JAKARTA SELATAN. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 7(2), 99–105.
- Anonim. (2017). Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2017. Surakarta: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta Provinsi Jawa Tengah.
- Anonim. (2018). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2018. Yogyakarta: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Anonim. (2018). Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2018. Surakarta: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta Provinsi Jawa Tengah.
- Aruan, D. G. R., & Azhar, N. (2021). ANALISA LOGAM TIMBAL (Pb) PADA RAMBUT MEKANIK DI DAERAH KAMPUNG LALANG SECARA SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM. *JURNAL ANALIS LABORATORIUM MEDIK*, 6(2), 93–99. <https://doi.org/10.51544/jalm.v6i2.2342>
- Barat, B. K. (2019). *Buku Teknologi Budidaya Kubis Dataran Rendah compressed*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat.
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, & Samsiana. (2014). ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (MODEL PENGUKURAN RISIKO PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN). *Jurnal Kesehatan*, VII(2), 427–442.
- Bonnechere, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T., & Loco, J. Van. (2012). Processing Factors of Several Pesticides and Degradation Products in Carrots by Household and Industrial Processing. *Journal of Food Research*, 1(3), 68. <https://doi.org/10.5539/jfr.v1n3p68>
- Demirezen, D., & Aksoy, A. (2006). HEAVY METAL LEVELS IN VEGETABLES IN TURKEY ARE WITHIN SAFE LIMITS FOR Cu, Zn, Ni AND EXCEEDED FOR Cd AND Pb. *Journal of Food Quality*, 29(3), 252–265. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2006.00072.x>

- E, M. B. T. (2022). *Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Caisim (Brassica rapa var. parachinensis L.) dan Bayam (Amaranthus sp.) dari Pasar Tradisional dan Supermarket D.I Yogyakarta*. Universitas Kristen Duta Wacana.
- Fai, M. D. (2018). Pengaruh Jarak Tanam dan Takaran Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota L.*). *Savana Cendana*, 3(03), 47–49. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i03.314>
- Fatma, F., Nirtha, R. D. I., Hasbullah, U. H. A., Sari, N. P., & Munthe, S. A. (2021). *Sanitasi Makanan dan Minuman*. Yayasan Kita Menulis.
- Fatma, F., R.D, I. N., Hafidz, A. H. U., Nila, P. S., & Seri, A. M. (2021). *Sanitasi Makanan dan Minuman*. Yayasan Kita Menulis.
- Gupta, N., Yadav, K. K., Kumar, V., Krishnan, S., Kumar, S., Nejad, Z. D., Khan, M. A. M., & Alam, J. (2021). Evaluating heavy metals contamination in soil and vegetables in the region of North India: Levels, transfer and potential human health risk analysis. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103563>
- Hamidah, S. (2015). SAYURAN DAN BUAH SERTA MANFAATNYA BAGI KESEHATAN. *Artikel Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*, 18–2015.
- Henny, G. A., Ratnasari, K., Siaka, I. M., Ni, D., Dwi, G. A. M., & Suastuti, A. (2013). KANDUNGAN LOGAM TOTAL Pb DAN Cu PADA SAYURAN DARI SENTRA HORTIKULTURA DAERAH BEDUGUL. *Jurnal Kimia*, 7(2), 127–132.
- Huboyol, H. S., & Sumiyatl, S. (2009). PENGARUH KEPADATAN KENDARAAN BERMOTOR DAN ANGIN TERHADAP KONSENTRASI TIMBAL (Pb) PADA DAUN ANGSANA (*Pterocarpus indicus*) DAN MAHONI (*Swietenia macrophylla*) DI MUSIM KEMARAU. *Jurnal PRESIPITASI*, 6(1), 1–5.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. (2023). <https://www.gbif.org/species/3042845>
- Irjayanti, A. D., Wibowo, A. S., Sumartini, N. P., Nurfalah, Z., Adani, A. D., Sijabat, M. S., Situmorang, N., Iman, Q., Damayanti, S. R., & Putra, Y. R. (2021). *Statistik Hortikultura 2021* (R. Setiawati & T. H. Marpaung, Eds.). Badan Pusat Statistik.
- Kacholi, D. S., & Sahu, M. (2018). Levels and Health Risk Assessment of Heavy Metals in Soil, Water, and Vegetables of Dar es Salaam, Tanzania. *Journal of Chemistry*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1402674>

- Karyadi, K, S., & S, S. (2011). Akumulasi Logam berat Pb sebagai residu pestisida pada lahan pertanian (studi kasus lahan pertanian bawang merah di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9, 1–9.
- Kemenkes. (2012). *PEDOMAN ANALISI RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL)*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. www.epa.gov/iris
- Kesehatan, D. (2002). KMK No. 1406 Tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam Pada Spesimen Biomarker Manusia. In *MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA*, (pp. 1–9).
- Khaira, K. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Cabai Merah (*capsicum annum* l) yang Beredar di Pasar Batusangkar. In *Journal of Sainstek* (Vol. 9, Issue 2, pp. 2278–2580).
- Lesmana, M. (2015a). *Buku Pintar Wortel Membahas secara lengkap tentang hal-hal yang bersangkutan dengan wortel dan cara pembudidayaanya*. Lembar Langit Indonesia.
- Lesmana, M. (2015b). *Buku Pintar Wortel Membahas secara lengkap tentang hal-hal yang bersangkutan dengan wortel dan cara pembudidayaanya*. Lembar Langit Indonesia.
- M, Y. K., T, S. H., & B, G. (2002). Pengaruh Pemupukan Nitrogen Pada Lahan Tanpa Olah Tanah Dengan Herbisida Glifosat Terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Bebebrapa Varietas Padi Sawah. *Biosain*, 2, 55–68.
- Mahezs, F. I. (2020). Pengaruh Pemberian Nutrisi Pupuk NPK pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) sebagai Salah Satu Metode dalam Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Pertanian. *Rekayasa Kehutanan*, 1–10.
- Maria Sambo, M., Prihatmo, G., Aditiyarini, D., Studi Biologi, P., Bioteknologi, F., & Kristen Duta Wacana, U. (2022). STUDI KOMPARASI KANDUNGAN TIMBAL PADA BUAH APEL (*Malus domestica*) VARIETAS FUJI DARI PASAR TRADISONAL DAN SWALAYAN DI YOGYAKARTA. In *Edumatsains* (Vol. 6, Issue 2). <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains>
- Morrison, R., & Murphy, B. (2006). *Environmental Forensics Contaminant Specific Guide* (1st ed.). Academic Press.
- Muhammad, S., & Sarto, S. (2018). Analisis risiko kesehatan akibat pajanan mbal (Pb) dalam biota laut pada masyarakat sekitar Teluk Kendari. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 34(10), 385–393.
- Munfaridah, S. (2019). *Analisis Pola Distribusi Kubis (Brassica Oleracea) Berbasis Structure Conduct Performance (SCP) Di Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Nasional, B. S. (2009). *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan No. SNI 7378:2009* (BSN, Ed.). BSN.

- Nasution, & Sri, B. (2014). ANALISA KADAR TIMBAL PADA SAYUR KUBIS (*Brassica oleracea* L.var. capitata L) YANG DITANAM DI PINGGIR JALAN TANAH KARO BERASTAGI. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 8(4), 291–289.
- Nawab, J., Farooqi, S., Xiaoping, W., Khan, S., & Khan, A. (2018). Levels, dietary intake, and health risk of potentially toxic metals in vegetables, fruits, and cereal crops in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 5558–5571. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0764-x>
- Olutona, G. O., Fakunle, I. A., & Adegbola, R. A. (2022). Detection of organochlorine pesticides residue and trace metals in vegetables obtained from Iwo market, Iwo, Nigeria. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(5), 4201–4208. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03431-x>
- Oyareme, V., Akpogheneta, S. E., Iloba, B. N., & Ogidiagba, F. (2020). Watermelon from Two Major Markets in Edo State. *Nigeria, Food and Public Health*, 10(3), 63–67. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20201003.01>
- Pasaribu, C. A., & Sarifuddin, P. M. (2017). Heavy Metal Pb Content In Cabbage And Tomatoes In Several Districts Of Karo Regency. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(2), 355–361.
- Priandoko, D. A., Md, N., Parwanayoni, S., & Sundra, K. (2012). KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb dan Cd) Pada Sawi Hijau (*Brassica rapa* l. Subsp. *Perviridis* Bailey) Dan Wortel (*Daucus Carrota* L. Var. *Sativa Hoffm*) YANG BEREDAR DI PASAR KOTA DENPASAR. *JUNAL SIMBIOSIS*, 1(1), 9–20.
- Putra, P. D. S., Lingkungan, B. B. K., & Masyarakat, F. K. (2016). Analisis Risiko Kandungan Timah Hitam (Pb) pada Ikan Belanak di Sungai Tapak Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 2356–3346. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Romatua Aruan, D. G., & Azhar, N. (2021). ANALISA LOGAM TIMBAL (Pb) PADA RAMBUT MEKANIK DI DAERAH KAMPUNG LALANG SECARA SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM. *JURNAL ANALIS LABORATORIUM MEDIK*, 6(2), 93–99. <https://doi.org/10.51544/jalm.v6i2.2342>
- Sembiring, T. (2022). *Analisa Risiko Kesehatan Cemaran Kromium (Cr) Pada Beras Di Kecamatan Banguntapan Yogyakarta*.
- Setyorini. (2003). Kadar Logam Berat Dalam Pupuk. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Kualitas Lingkungan Dan Produk Pertanian*.
- Sultana, M., Mondol, M. N., Mahir, A. A., Sultana, R., Elahi, S. F., Afrose, N., & Chamon, A. S. (2019). Heavy metal concentration and health risk assessment in commonly sold vegetables in Dhaka city market. *Bangladesh Journal of*

- Scientific and Industrial Research*, 54(4), 357–366.
<https://doi.org/10.3329/bjsir.v54i4.44570>
- Suryatini, K. Y., Gusti, I., & Rai, A. (2018). Logam Berat Timbal (Pb) dan Efeknya pada Sistem Reproduksi. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, VII(1), 1–6.
- Syakur, A. (2012). PENDEKATAN SATUAN PANAS (HEAT UNIT) UNTUK PENENTUAN FASE PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN TOMAT DI DALAM RUMAH TANAMAN (GREENHOUSE). *J.Agroland*, 19(2), 96–101.
- Tangahu, B. V., Abdullah, S. R. S., Basri, H., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin, M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. In *International Journal of Chemical Engineering*.
<https://doi.org/10.1155/2011/939161>
- Triyadi, D., & Lanang, H. D. (2016). ANALISIS RISIKO KESEHATAN AKIBAT PAPARAN BENZENE MELALUI INHALASI PADA PETUGAS STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM (SPBU) DI SEKITAR KAWASAN UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4), 907–916.
- Ulfah, M., Rachmadiarti, F., Sri, Y., Biologi, R. J., Matematika, F., Pengetahuan, I., Universitas, A., & Surabaya, N. (2017). Pengaruh Timbal (Pb) terhadap Kandungan Klorofil Kiambang (*Salvinia molesta*) The Influence of Lead (Pb) on Chlorophyll Content of *Salvinia* (*Salvinia molesta*). *Lentera Bio*, 6(2), 44–48. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Umar, R. R., Umboh, J. M. L., & Akili, R. H. (2021). ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA MAKANAN JAJANAN GORENGAN DI PINGGIRAN JALAN RAYA KEC. GIRIAN KOTA BITUNG TAHUN 2021. In *Jurnal KESMAS* (Vol. 10, Issue 5).
- Widyasari, N. L. (2021). KAJIAN TANAMAN HIPERAKUMULATOR PADA TEKNIK REMEDIASI LAHAN TERCEMAR LOGAM BERAT. *Jurnal Ecocentrism*, 1(1), 17–24.
- Wijayakusuma, H. H. M. (2007). *Penyembuhan Dengan Wortel: Antikanker, Antioksidan, Rabun Senja, Pandangan Buram, Kejang Jantung, Kolesterol, Hipertensi, Kencing Manis, Radang Lambung, Batu Ginjal, Alergi Kulit, Jerawat, Menghaluskan Wajah, Kegemukan (Obesitas)*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Wiryanta, B. T. W. (2008). *Bertanam Tomat* (L. A. Marianto, Ed.; Kedelapan). PT AgroMedia Pustaka.

Yandrilita, S., T, A. H., & Subardi, B. (2015). Analisis Kandungan Logam Timbal Pada Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L) Yang Ditanam Di Pinggir Jalan Raya Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Bukittinggi. *JOM FMIPA*, 2(1), 136–144.

