

SKRIPSI

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL PADA BUAH JERUK KEPROK BRASTAGI DI PASAR KM 5 KOTA PALEMBANG



OLEH

**NAMA : NARARATI
NIM : 10021382126070**

**PROGRAM STUDI GIZI (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SKRIPSI

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL PADA BUAH JERUK KEPROK BRASTAGI DI PASAR KM 5 KOTA PALEMBANG

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar (S1)
Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



OLEH

NAMA : NARARATI
NIM : 10021382126070

**PROGRAM STUDI GIZI (S1)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Skripsi, 10 Juli 2025

Nararati; dibimbing oleh Yuliarti, S.KM., M.Gizi

Analisis Cemar Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di
Pasar KM 5 Kota Palembang

xv + 113 halaman, 9 tabel, 10 gambar, 9 lampiran

ABSTRAK

Cemaran logam berat timbal terjadi pada Buah Jeruk Keprok Brastagi melalui media seperti udara. Paparan timbal dalam tubuh bersifat toksik dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Tujuan penelitian ini menganalisis sumber cemaran timbal, kondisi tempat penjualan, perilaku pengendalian cemaran timbal, sarana penanganan dan penyimpanan Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif dan uji laboratorium menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam terhadap 5 orang informan dan terhadap 4 sampel yang terdiri dari 2 bagian buah jeruk yaitu kulit dan daging yang diperoleh dari pedagang di bagian depan dan belakang Pasar KM 5 Kota Palembang. Hasil penelitian menunjukkan sumber cemaran timbal berasal dari wadah pengangkutan dan alat transportasi terbuka, paparan di bagian depan pasar lebih tinggi dibuktikan dengan hasil uji laboratorium Buah Jeruk Keprok Brastagi (kulit: 0,018, daging: 0,014 mg/kg) dibandingkan dengan pedagang bagian belakang pasar (kulit: 0,009, daging: 0,006 mg/kg) angka tersebut masih di bawah ambang batas SNI 2009. Perilaku pengendalian pedagang belum melakukan pencucian, tempat penyimpanan tidak ada kemasan penutup pada buah. Kesimpulan cemaran timbal disebabkan oleh sarana terbuka dan paparan polusi kendaraan. Saran sebaiknya menyimpan buah pada wadah tertutup dan menghindari membiarkannya terbuka di area dekat jalan raya.

Kata Kunci: Cemaran Timbal, Jeruk Keprok Brastagi, Pengendalian Cemaran
Kepustakaan: 183 (2000-2025)

NUTRITION SCIENCE
FACULTY OF PUBLIC
HEALTH SRIWIJAYA
UNIVERSITY
Thesis, 10th July 2025

Nararati; Mentoring by Yuliarti, S.KM., M.Gizi

Analysis of Heavy Metal (Lead) Contamination in Brastagi Tangerine Fruit at KM 5 Market in Palembang City

xv + 113 pages, 9 tables, 10 figures, 9 appendices

ABSTRACT

Lead heavy metal contamination occurs in Brastagi Tangerine Fruit through environmental media such as air. Lead exposure is toxic to the human body and may cause various health disorders. This study aimed to analyze the sources of lead contamination, selling conditions, contamination control behavior, and the handling and storage facilities of Brastagi Tangerine Fruit at KM 5 Market, Palembang City. This research used a qualitative method with a descriptive approach and laboratory testing using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Data were collected through in-depth interviews with five informants and analysis of four orange samples, consisting of peel and flesh, obtained from vendors in the front and back areas of the KM 5 Market. The results showed that the sources of lead contamination came from open transportation and handling containers, as well as selling locations exposed to vehicle pollution. Exposure was higher at the front area of the market, as confirmed by laboratory results showing lead levels in Brastagi Tangerine Fruit peel at 0.018 mg/kg and flesh at 0.014 mg/kg, compared to the back area with peel at 0.009 mg/kg and flesh at 0.006 mg/kg. However, these levels were still below the maximum threshold set by the 2009 Indonesian National Standard (SNI). Vendors had not implemented contamination control practices such as fruit washing or protective packaging during storage. It is concluded that lead contamination was caused by open facilities and exposure to vehicle pollution at KM 5 Market, Palembang. It is advisable to store fruit in closed containers and avoid leaving it exposed in areas near the roadside.

*Keywords: Lead Contamination, Brastagi Tangerine, Contamination Control
Bibliography: 183 (2000-2025)*

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah Etika Akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya serta menjamin Bebas Plagiarisme. Bila kemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal.

Indralaya, 09 Juli 2025

Yang Bersangkutan



Nararati

NIM. 10021382126070

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisis Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Juli 2025.

Indralaya, 11 Juli 2025

Tim Penguji Skripsi

Ketua:

1. Desri Maulina Sari, S.Gz., M.Epid
NIP. 198612112019032009

()

Anggota:

1. Dini Arista Putri, S.Si., MPH
NIP. 199101302022032004
2. Yuliarti, S.K.M., M.Gizi
NIP. 198807102019032018

()

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Misnaniarti, S.K.M., M.K.M.
NIP. 197606092002122001

Ketua Jurusan Gizi

()

Indah Purnama Sari, S.K.M., M.K.M
NIP.198604252014042001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL PADA BUAH JERUK KEPROK BRASTAGI DI PASAR KM 5 KOTA PALEMBANG

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

NARARATI

10021382126086

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Misnaniarti, S.K.M., M.K.M

NIP. 197606092002122001

Indralaya, 10 Juli 2025

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the supervisor, Yuliarti.

Yuliarti, S.K.M., M.Gizi

NIP.198807102019032018

RIWAYAT HIDUP

Nama : Nararati
NIM : 10021382126070
Tempat/Tanggal Lahir : Dawas, 12 April 2002
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Ayah : Trisno
Nama Ibu : Almh. Winda
Email : nararati004@gmail.com
Alamat : Dusun IV RT: 000, RW: 004 Desa Dawas Kecamatan
Keluang Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan

Riwayat Pendidikan

2021 - Sekarang	Universitas Sriwijaya – S1 Gizi FKM
2017 - 2020	SMAN 2 Sunga Lilin
2015 – 2017	SMPN 4 Sungai Lilin
2008-2015	SDN 2 Dawas

Pengalaman Organisasi

2021 - 2022	Anggota HIKAGI UNSRI
2021 - 2022	Anggota KM MUBA UNSRI

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Selama penyusunan skripsi tentu ada hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun bisa terlewati berkat tidak lepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis hendak mengucapkan terimakasih kepada:

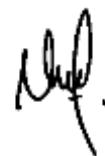
1. Ibu Prof. Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Indah Purnama Sari, S.KM., M.KM selaku Ketua Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Yuliarti, S.KM., M.Gizi selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, arahan dan motivasi serta selalu sabar membimbing, dan meluangkan waktu untuk bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
4. Ibu Desri Maulina Sari, S.Gz., M. Epid selaku dosen penguji I yang banyak memberikan bimbingan, arahan dan masukan dalam pembuatan skripsi ini
5. Ibu Dini Arista Putri, S.Si., M.PH selaku dosen penguji II yang banyak memberikan bimbingan, arahan dan masukan dalam pembuatan skripsi ini.
6. Para dosen, karyawan dan seluruh civitas akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
7. Secara khusus dan tak terhitung penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orangtua, Bapak Trisno dan Ibu sambung Ibu Enny Susanti yang tiada henti mendukung, menyemangati, dan mendo'akan agar penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini hingga selesai.
8. Keluarga besar dan saudara/i penulis, Adik Rido Pranata yang telah mendukung dan juga mendo'akan penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi

ini

9. Teruntuk M. Jhodi Setiawan selaku pacar yang bersedia membantu penulis jika mengalami kesulitan selama penelitian dan penyelesaian skripsi ini serta selalu memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
10. Para informan yang telah bersedia menyempatkan waktunya untuk di wawancarai dan direpotkan selama penelitian ini berlangsung
11. Terkhusus berterimakasih pada diri sendiri yang sudah mampu melewati masa perkuliahan dengan baik serta menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan penuh perjuangan dan banyak pengorbanan.
12. Terimakasih juga kepada teman-teman seperjuangan saya Uun Fauziah, Aulya Az-zahra Tika, Zulita Utami, Nadia Safitri, dan Leti Tri Rezeki yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi dan bersedia membantu untuk mengatasi permasalahan pada saat penyusunan skripsi.
13. Teman-teman seperjuangan Program Studi Gizi angkatan 2021 yang saling memberikan semangat dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan maupun dukungan selama proses pembuatan skripsi.

Harapan penulis, semoga Allah SWT menerima amal kebaikan mereka dan memberikan balasan setimpal dengan kebaikan yang telah mereka berikan. Penulis berharap skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan serta memberikan manfaat bagi civitas akademik dan masyarakat umumnya. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat diterima untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Indralaya, 11 Juli 2025



Nararati
NIM. 10021382126070

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nararati
NIM : 10021382126070
Program Studi : Gizi
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Dengan ini menyatakan menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atau karya ilmiah yang berjudul:

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL PADA BUAH JERUK KEPROK BRASTAGI DI PASAR KM 5 KOTA PALEMBANG

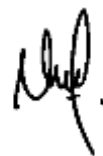
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : di Indralaya

Pada tanggal : 11 Juli 2025

Yang menyatakan



Nararati

NIM. 10021382126070

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	xv
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat	5
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5.1 Ruang Lingkup Materi	5
1.5.2 Ruang Lingkup Lokasi	6
1.5.3 Ruang Lingkup Waktu	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7

2.1	Landasan Teori.....	7
2.1.1	Logam Berat.....	7
2.1.2	Timbal	9
2.1.3	Buah Jeruk.....	16
2.1.4	Keamanan Pangan Buah Jeruk.....	19
2.2	Penelitian Terdahulu.....	34
2.3	Kerangka Teori.....	36
2.4	Kerangka Berpikir	37
2.5	Definisi Istilah	36
BAB III METODE PENELITIAN		39
3.1	Desain Penelitian.....	39
3.2	Informan dan Sampel Penelitian	39
3.2.1	Informan Penelitian	39
3.2.2	Sampel Penelitian	42
3.3	Jenis, Cara dan Alat Pengumpulan Data.....	42
3.3.1	Jenis Pengumpulan Data	42
3.3.2	Cara Pengumpulan Data.....	43
3.3.3	Alat Pengumpulan Data	46
3.4	Pengolahan Data.....	47
3.5	Validasi Data	47
3.6	Analisis dan Penyajian Data.....	48
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		49
4.1	Gambaran Lokasi Penelitian	49
4.1.1	Gambaran Umum Pasar KM 5 Kota Palembang	49
4.2	Hasil Penelitian	52
4.2.1	Karakteristik Informan	52
4.2.2	Sumber Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar Tradisional	53
4.2.3	Kondisi Sekitar Tempat Penjualan Buah Jeruk Keprok Brastagi... di Pasar KM 5 Kota Palembang.....	63
4.2.4	Perilaku Pengendalian Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah	

Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang	67
4.2.5 Sarana Penanganan dan Penyimpanan Buah Jeruk Keprok	
Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang	73
4.2.6 Data Dukung (Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal pada Buah. Jeruk Keprok Brastagi)	85
BAB V PEMBAHASAN	87
5.1 Keterbatasan Penelitian	87
5.2 Pembahasan	87
5.2.1 Sumber Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk	
Keprok Brastagi di Pasar Tradisional	87
5.2.2 Kondisi Sekitar Tempat Penjualan Buah Jeruk Keprok Brastagi.. di Pasar KM 5 Kota Palembang	95
5.2.3 Perilaku Pengendalian Cemaran Logam Berat Timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang	97
5.2.4 Sarana Penanganan dan Penyimpanan Buah Jeruk Keprok	
Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang	102
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	110
6.1 Kesimpulan	110
6.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	127

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	34
Tabel 2.2 Definisi Istilah.....	38
Tabel 3.1 Tabel Informan Penelitian	41
Tabel 4.1 Barang yang Diperjualbelikan di Pasar KM 5 Palembang.....	51
Tabel 4.2 Karakteristik Informan.....	52
Tabel 4.3 Hasil Observasi Terkait Sumber Cemaran Logam Berat Timbal.....	61
Tabel 4.4 Hasil Observasi Terkait Kondisi Sekitar Tempat Penjualan.....	65
Tabel 4. 5 Hasil Observasi Terkait Sarana Penanganan dan Penyimpanan.....	79
Tabel 4. 5 Hasil Uji Laboratorium Timbal Pada Buah Jeruk Keprok Brastagi....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Reaksi Enzim.....	8
Gambar 2.2 Kerangka Teori	34
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	35
Gambar 3.1 Alur Pengambilan Sampel	43
Gambar 4.1 Pasar KM 5 Kota Palembang	47
Gambar 4.4 Wadah Pengangkutan Buah Jeruk Keprok Brastagi.....	63
Gambar 4.5 Kondisi Sekitar Tempat Penjualan Buah Jeruk Keprok Brastagi	67
Gambar 4.6 Pedagang Bagian Depan Pasar.....	82
Gambar 4.7 Pedagang Bagian Belakang Pasar	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian	127
Lampiran 2 Balasan Surat Izin Penelitian.....	131
Lampiran 3 Lembar Bimbingan	132
Lampiran 4 <i>Informed Consent</i>	133
Lampiran 5 Pedoman Wawancara	140
Lampiran 6 Lembar Observasi	151
Lampiran 7 Hasil Uji Laboratorium.....	155
Lampiran 8 Dokumentasi kegiatan wawancara dan sampel	159
Lampiran 9 Matriks Wawancara	162

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan pangan merupakan aspek penting dalam menjaga kesehatan masyarakat (Sari, 2016). Salah satu permasalahan yang sering terjadi dalam rantai pangan adalah cemaran pada makanan, cemaran ini dapat terjadi akibat masuknya zat-zat yang tidak diinginkan yang berasal dari lingkungan sekitar (Safitri, L *et al.*, 2024). Cemaran pada makanan dapat mengakibatkan keracunan makanan (Ahmad, N *et al.*, 2018). Pada tahun 2023, data kasus keracunan makanan dengan jumlah total kasus sebanyak 1.722 (27%) kasus, salah satunya termasuk kasus keracunan bahan pangan segar atau buah-buahan. Kasus-kasus tersebut berasal dari berbagai jenis penyebab, termasuk yang disebabkan oleh hewan, zat kimia, pestisida, dan lain sebagainya (BPOM RI, 2023). Buah-buahan yang dikonsumsi secara langsung tanpa proses pemasakan memiliki risiko lebih tinggi terhadap cemaran bahan kimia seperti logam berat (Aselna, I. H., 2019). Buah dapat terkontaminasi logam berat melalui beragam sumber, antara lain tanah, air irigasi, dan udara yang telah tercemar (Irianti *et al.*, 2017).

Salah satu jenis logam berat yang dapat mencemari buah-buahan adalah timbal, yang sumber utamanya berasal dari pencemaran udara akibat emisi transportasi dan aktivitas industri (Irnawati and Syamyuddin, 2021). Berbeda dengan logam berat lain seperti kadmium atau merkuri yang lebih sering ditemukan pada makanan laut (Silitonga, I *et al.*, 2015). Timbal lebih mudah mencemari buah-buahan berasal dari kendaraan bermotor dan lebih banyak ditemukan pada polusi udara dibandingkan dengan logam berat lainnya (Mujahid and Subositi, 2020). Buah dengan kulit berpori, seperti jeruk memiliki potensi lebih besar untuk menyerap timbal dari lingkungan dibandingkan buah lainnya. Selain itu, adanya kandungan pektin pada kulit jeruk yang salah satu fungsinya sebagai penyerap logam berat karena pektin mengandung gugus karboksilat (Tahir *et al.*, 2019).

Salah satu jenis logam berat yang kerap mencemari buah-buahan adalah timbal, yang sumber utamanya berasal dari pencemaran udara akibat emisi transportasi dan aktivitas industri (Irnawati and Syamyuddin, 2021). Berbeda dengan logam berat lain seperti kadmium atau merkuri yang lebih sering ditemukan pada makanan laut (Silitonga, I *et al.*, 2015). Timbal lebih mudah mencemari buah-buahan melalui polusi udara dari kendaraan bermotor dan lebih banyak ditemukan pada polusi udara dibandingkan dengan logam berat lainnya (Mujahid and Subositi, 2020). Buah dengan kulit tipis atau berpori, seperti jeruk, memiliki potensi lebih besar untuk menyerap timbal dari lingkungan dibandingkan buah dengan kulit tebal. Selain itu, adanya kandungan pektin pada kulit jeruk yang salah satu fungsinya sebagai penyerap logam berat karena pektin mengandung gugus karboksilat (Tahir *et al.*, 2019).

Sebuah penelitian yang bertujuan untuk melihat kadar timbal pada buah jeruk yang terpapar polusi udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata timbal pada kulit jeruk sebesar 0,14954 mg/kg, sedangkan bagian daging buah mencapai 0,0825 mg/kg (Satrianugraha and Genycea, 2016). Nilai tersebut masih terbilang aman jika dikonsumsi karena menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI, 2009) Batas maksimum yang diizinkan untuk kontaminasi logam berat timbal pada buah dan sayuran adalah sebesar 0,5 mg/kg. Akan tetapi, timbal akan lebih berbahaya jika terpapar dalam waktu yang lama sehingga tidak ada penurunan karsinogenik pada buah jeruk yang terpapar timbal secara terus menerus (Irnawati and Syamyuddin, 2021). Masuknya timbal ke dalam jeruk melalui pori-pori kulit buah, Kondisi ini terjadi karena proses respirasi yang berlangsung pada kulit buah jeruk memungkinkan timbal dari udara yang menempel di permukaan kulit masuk ke dalam daging buah. Selain itu, kadar timbal dalam daging buah jeruk juga dipengaruhi oleh keberadaan asam sitrat, yang berperan dalam mengikat ion logam dan membentuk senyawa Pb-sitrat di dalam jaringan buah (Satrianugraha and Genycea, 2016).

Penelitian oleh Gandasubrata (2016) menunjukkan bahwa pektin yang diperoleh dari kulit Jeruk Keprok kemampuan yang baik dalam mengikat logam berat secara *in vitro*. Kandungan pektin pada Jeruk Keprok diketahui berperan dalam

proses penyerapan logam, termasuk timbal. Jeruk Keprok memiliki potensi penyerapan logam berat yang relatif lebih baik dibandingkan beberapa jenis buah lainnya. Selain itu, jenis buah jeruk ini menjadi salah satu pilihan favorit masyarakat karena cita rasanya yang khas manis dengan tekstur yang lembut (Fitriana and Fitri, 2020). Buah Jeruk Keprok mengandung folat, betakaroten, serat, kandungan vitamin A, vitamin C dan kalsium, (Rismarini, 2018). Mengonsumsi buah jeruk yang mengandung timbal dengan jumlah yang sedikit dan waktu yang singkat memang tidak memberikan dampak yang secara langsung berbahaya bagi kesehatan (Sari Rahayu, 2023). Akan tetapi paparan yang berulang dan kandungan timbal yang terdapat pada buah jeruk berpotensi menyebabkan efek toksik ringan jika dalam satu hari mengonsumsi lebih dari enam buah jeruk yang terpapar (Standar Nasional Indonesia, 2009). Buah jeruk yang terpapar timbal, jika dikonsumsi dapat masuk ke dalam sel melalui saluran kalsium yang dapat mengganggu ion kalsium, proses ini dapat mempengaruhi indeks tulang. Sehingga timbal dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan (Octaviana *et al.*, 2019).

Paparan timbal secara kronis pada orang dewasa juga bisa menyebabkan hipertensi, nefropati, anemia, neuropati perifer, dan ensefalopati (Satrianugraha and Genycea, 2016). Pasar tradisional masih minim kontrol sanitasi, sarana terbuka, seperti kekurangan fasilitas dasar seperti air higienis, fasilitas cuci tangan, dan sistem limbah, berbeda dengan pasar modern yang menerapkan standar sanitasi dan logistik tertutup serta terkontrol (Izwara *et al.*, 2023). Selain itu, pasar tradisional umumnya memiliki lokasi dagang yang berada di pinggir jalan raya dengan lalu lintas padat, serta produk yang dijual secara terbuka tanpa penutup (Aurina *et al.*, 2017). Pasar KM 5 termasuk dalam kategori pasar tradisional di Kota Palembang yang terletak di kawasan yang berdekatan dengan jalan raya utama dan sering terpapar polusi dari kendaraan bermotor sehingga pasar ini sangat rentan sekali untuk terpapar logam berat timbal terhadap bahan pangan seperti buah-buahan yang diperjualbelikan, salah satunya pada Buah Jeruk Keprok Brastagi (Situmorang and Simatupang, 2021).

Berdasarkan hasil survei langsung, bahwa jenis buah yang banyak dijual di Pasar KM 5 salah satunya yaitu Buah Jeruk Keprok yang berasal dari Brastagi, Sumatra Utara. Buah Jeruk Keprok Brastagi yang di jual pada kedua area ini berasal

dari daerah yang sama. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian oleh Aurina *et al.*, (2017) pada pedagang di pasar tradisional masih ada yang belum melakukan perilaku pengendalian cemaran logam berat timbal pada area yang dekat dengan sumber cemaran logam berat, seperti jalan raya. Hal ini akan mempengaruhi besarnya potensi cemaran yang terjadi pada buah jeruk yang dijual dan akan berdampak terhadap keamanan pangan yang merupakan isu global yang penting dan harus ditangani dengan serius karena dampaknya akan berkelanjutan dalam jangka panjang (Diyo, 2022). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan analisis cemaran timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang.

1.2 Rumusan Masalah

Logam berat timbal merupakan zat yang dicampurkan ke dalam bahan bakar kendaraan sehingga cemaran logam berat yang berasal dari kendaraan bermotor lebih banyak ditemukan logam berat timbal (Mujahid and Subositi, 2020). Polusi udara yang mengandung partikel timbal dapat masuk dan mencemari buah melalui pori-pori kulit buah yang dekat dengan area terpapar polusi seperti buah jeruk yang dijual dipinggir jalan raya (Pratiwi *et al.*, 2021). Pada kulit buah Jeruk Keprok Brastagi berfungsi dalam proses penyerapan logam berat, termasuk timbal dengan cara mengikatnya melalui pektin yang terdapat dalam albedo (bagian putih) kulit jeruk (Latupeirissa *et al.*, 2019). Sehingga polusi yang tinggi atau paparan jangka panjang pada jeruk dapat meningkatkan cemaran timbal yang ada pada buah jeruk tersebut (Irnawati and Syamyuddin, 2021). Paparan timbal pada buah jeruk dapat membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi, Hal ini berisiko menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, seperti nyeri perut, mual, muntah, serta diare. Timbal cenderung terakumulasi di dalam tubuh, sehingga paparan berulang dalam jangka panjang sangat berisiko bagi kesehatan (Satrianugraha and Genycea, 2016). Oleh karena itu, rumusan penelitian ini adalah "Bagaimana analisis cemaran logam berat pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang?".

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis cemaran logam berat timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis sumber cemaran logam berat timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang.
2. Menganalisis kondisi sekitar tempat penjualan Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang
3. Menganalisis perilaku pengendalian cemaran logam berat timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang.
4. Menganalisis sarana penanganan dan penyimpanan Buah Jeruk Keprok Brastagi di Pasar KM 5 Kota Palembang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

1. Sebagai penyelesaian tugas akhir serta sebagai lahan informasi dan wawasan mengenai sumber cemaran logam berat timbal, kondisi sekitar tempat penjualan buah jeruk, perilaku pengendalian cemaran logam berat timbal, sarana penanganan, penyimpanan buah jeruk dan keamanan pangan.
2. Dapat digunakan untuk menambah pengetahuan yang dapat dipakai sebagai media untuk mengaplikasikan pengetahuan teoritis yang telah dipelajari selama perkuliahan.

1.4.2 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi tambahan dan acuan bagi peneliti lain atau mahasiswa yang tertarik untuk melakukan studi sejenis atau yang relevan dengan topik yang sama.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Sebagai informasi keamanan pangan mengenai cemaran logam berat timbal pada Buah Jeruk Keprok Brastagi yang ada di Pasar KM 5 Kota Palembang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Ruang Lingkup Materi

Dalam penelitian ini materi bersumber dari materi-materi yang berkaitan dengan sumber cemaran dan perilaku pengendalian cemaran logam berat timbal, sarana penanganan dan penyimpanan buah jeruk serta keamanan pangan.

1.5.2 Ruang Lingkup Lokasi

Ruang lingkup lokasi penelitian ini adalah Pasar KM 5 Kota Palembang, Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Kota Palembang dan Program Studi Kesehatan Lingkungan Universitas Sriwijaya.

1.5.3 Ruang Lingkup Waktu

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama bulan April - Mei 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R. And Husnaini (2017) 'Logam Berat Sekitar Manusia'. II. Edited by S. Kholishotunnisa. Banjarmanis: Lambung Mangkurat University Press Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan Unlam.
- Adiwijayanti, B. R. (2015). Hubungan Karakteristik Individu Terhadap Kadar Timbal dalam Darah dan Dampaknya pada Kadar Hemoglobin Pekerja Percetakan di Kawasan Megamall Ciputat Tahun 2015 (*Bachelor's thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 2015).
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR) 2007. Tox Guide for Benzene C₆H₆. U.S. Department of Health and Human Services, Division of Toxicology and Environmental Medicine Applied Toxicology Branch.
- Agustina, T., (2014) 'Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan', *Teknobuga, Jurnal Teknologi Fesyen dan Fesyen*, 1 (1)
- Ahmad, N., Isworo, A., and Indriani, C. (2018). Kejadian Luar Biasa Keracunan "Cumi-Cumian" di Sekolah Dasar Negeri 1 Trasan Bandongan Kabupaten Magelang Outbreak By" Calamari Like" Poisoning At Elementary School 1 Trasan Bandongan Magelang District.
- Aliyah, I. (2017). 'Pemahaman Konseptual Pasar Tradisional di Perkotaan. Cakra Wisata', 18(2).
- Amalia, R. R., Hairiyah, N., and Nuryati, N. (2018). Analisis kerusakan mekanis dan umur simpan pada rantai pasok buah naga di Kabupaten Tanah Laut. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 107-115.
- Amilussolihati, O., Lestari, I., and Rahayuningsih, C. K. (2021) 'Analisis Kandungan Kadmium (Cd) dengan Pemeriksaan Faal Ginjal Sebagai Indikasi Kerusakan Ginjal Pada Pekerja Operator SPBU di Wilayah Surabaya Utara' ; *Jurnal Analis Kesehatan Sains* 8(1)
- Andriana, D., Rahayu, L. E., Hasyim, N. W., Avivah, S. N., and Alam, F. I. P. (2018). Diet Kantong Plastik Menghimbau Masyarakat untuk Mengurangi Pemakaian Plastik Serta Mengenali Dampak Pencemarannya.
- Angelina, M. S., Darundiati, Y. H., and Dangiran, H. L. (2017). 'Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Kadmium (Cd) dalam Ikan Bandeng di Kawasan Tambak Lorok Semarang'. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5), 724-732.

- Anggreani, N. (2020). Analisis Kadar Vitamin C Pada Jeruk Lokal di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 7(2), 270-276.
- Antar, A., Ibrahim, M. A., Maghawry, M. M., Ayoub, N., Ali, A. I., Choi, D., and Ramzy, G. H. (2025). Functionalized recycled polyethylene terephthalate plastic by rare earth oxide for electronic device and housing infrastructure applications. *Scientific Reports*, 15(1), 10156.
- Anwar, K., Mardiyono, M., and Harmastuti, N. (2022). Karakteristik pektin kulit buah sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) dan uji kemampuan adsorpsi logam berat pada limbah laboratorium stifera semarang. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 8-16.
- Ardani, M. E. (2023). Upaya Penyelesaian Praktik Daur Ulang Palsu Limbah B3 Industri di Indonesia Melalui Pendekatan Holistic Zero Waste Management. *Jurnal Preferensi Hukum*, 4(3), 432–443.
- Ardillah, Y. (2016). Faktor risiko kandungan timbal di dalam darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3).
- Aselna, I. H. (2019). Identifikasi Kandungan Logam Berat pada Buah dan Sayuran di Sekitar TPA Gunung Tugel, Kabupaten Banyumas (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia*).
- Assiddieq, M. 2015. Hubungan Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Pedagang Kaki Lima Dan Dalam Tanah Di Kota Kendari. Tesis, Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin.
- Astuti, A.D. (2016). Penerapan Kantong Plastik Berbayar Sebagai Upaya Pengurangan Penggunaan Kantong Plastik. *Jurnal Penelitian: Penelitian, Pengembangan dan Media Informasi IPTEK*, 12 (1), 32-40.
- Aurina, I. I., Sahrudin, S., and Ibrahim, K. (2017). ‘Identifikasi Kadar Timbal (Pb) Pada Buah Apel (*Malus pumila*) Yang Dijual Di Pasar Tradisional Sekota Kendari Tahun 2016’, (*Doctoral dissertation, Hahuoleo University*).
- Awanis, A., Qomariyah, R., and Lesmayati, S. (2021). Peran Teknologi Pasca Paten dalam Menjamin Keamanan Produk Hortikultura (*Disertasi Doktor, Universitas Sebelas Maret*).
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI, 2023). Kajian Analisis Data Kasus Keracunan Obat dan Makanan Tahun 2023. Jakarta (ID): BPOM RI.
- Badan Standardisasi Nasional. BSNI (2009). 7387:2009. ‘Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan’, 17.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7388:2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2019). Ekspor Buah-Buahan Tahunan menurut Negara Tujuan Utama, 2012-2023.
- Bhasin, T. *Et al.* (2023). 'Unveiling The Health Ramifications of Lead Poisoning: a narrative review'. *Cureus*, 15 (10).
- Briffa, J., Sinagra, E. And Blundell, R. (2020) 'Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans', *Heliyon. Elsevier*, 6(9), p. E04691.doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04691.
- Broto, W., and Prabawati, S. (2003). Teknologi penanganan pascapanen buah untuk pasar. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Butar butar, R., Amna, U. And Fajri, R. (2021) 'Analisis Cemarkan Logam Berat pada Garam Konsumsi Beryodium Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)', *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*.
- Czech, A., Malik, A., Sosnowska, B., and Domaradzki, P. (2021). 'Bioactive Substances, Heavy Metals, and Antioxidant Activity in Whole Fruit, Peel, and Pulp of Citrus Fruits'. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 6662259.
- Dang, N., Zhang, H., Li, H., Salam, M. M. A., and Chen, G. (2022). Comprehensive Evaluation of Dust Retention and Metal Accumulation by the Leaves of Roadside Plants in Hangzhou Among Seasons. *Forests*, 13(8), 1290.
- Darensyah, M., Sukanto, S., and Erwanto, E. (2023). Pengaruh Pengerolan Pelat Kondisi Dingin Terhadap Kekakuan Pelat pada Bak Mobil Pick Up. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 1(1), 107-113.
- Dewi, C. H. (2020) 'Perbedaan Kadar Kadmium (Cd) dalam Darah dan Tekanan Darah pada Pengelas dan Non Pengelas di PT X Surabaya'. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*, 7 (2), 110-123.
- Diyo, A. R (2022) 'Keamanan Pangan Sebagai Usaha Perlindungan Kesehatan Masyarakat Dan Sebagai Hak Konsumen', *Ilmu Sosial*, 1(7), pp. 703–712.
- Dinas Kesehatan Provinsi NTB. (2022). Mencuci Buah dan Sayuran yang Benar.
- Đukić-Ćosić, D., Baralić, K., Javorac, D., Djordjevic, A. B., and Bulat, Z. (2020). 'An Overview of Molecular Mechanisms in Cadmium Toxicity. Current Opinion in Toxicology', 19, 56-62.
- Candrawati, AKSC (2015). 'Pasar Modern dan Pasar Tradisional Menjadi Gaya Hidup Masyarakat di Kabupaten Tabanan Provinsi Bali'. *JPAP: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, 1 (02).
- Cattaneo, A., Sánchez, M. V., Torero, M., and Vos, R. (2021). 'Reducing Food Loss and Waste: Five Challenges For Policy and Research'. *Food Policy*, 98, 101974.

- Eka, H., and Mukono, J. (2017). Hubungan Kadar Timbal dalam Darah Dengan Hipertensi Pekerja Pengecatan Mobil Di Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 66-74.
- Eti, S. A., Islam, M. S., Shourove, J. H., Saha, B., Ray, S. K., Sultana, S., ... and Rahman, M. M. (2023). Assessment of Heavy Metals Migrated from Food Contact Plastic Packaging: Bangladesh perspective. *Heliyon*, 9(9).
- Fadheel, BA, Wahab, NIA, Radzi, MABM, Soh, ABC, and Irudayaraj, AXR (Mei 2024). Algoritma SSA untuk LFC sistem tenaga listrik dua area yang terintegrasi dengan sumber energi terbarukan dalam lingkungan yang dideregulasi. Dalam *Prosiding Konferensi AIP* (Vol. 3091, No. 1). Penerbitan AIP.
- Falleh, H., Jemaa, M. B., Saada, M., and Ksouri, R. (2020). ‘Essential Oils: Promising Eco-friendly Food Preservative’. *Food chemistry*, 330, 127268.
- Fauzi, M. A., and Kurniasari, E. (2019). Aspek Hukum Perlindungan Konsumen Terhadap Penggunaan Koran Bekas Sebagai Pembungkus Jajanan Gorengan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Bidang Hukum Keperdataan*, 3(3), 516-526.
- Febriwani, F. W., Elliyanti, A., and Reza, M. (2019). ‘Analisis Kadar Timbal (Pb) Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum (DAM) di Kecamatan Padang Timur Kota Padang Tahun 2017’. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(3), 668-676.
- Fibrianti, L. D., and Azizah, R. (2015). Karakteristik, Kadar Timbal (Pb) dalam Darah, dan Hipertensi Pekerja Home Industry Aki Bekas di Desa Talun Kecamatan Sukodadi Kabupaten Lamongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 92-102.
- Fitriana, Y. A. N. And Fitri, A. S. (2020) ‘Analisis Kadar Vitamin C pada Buah Jeruk Menggunakan Metode Titrasi Iodometri’, *Sainteks*, 17(1), p. 27. Doi: 10.30595/sainteks.v17i1.8530.
- Gandasubrata, S. (2016). Studi In-Vitro dari Efektivitas Pektin Kulit Jeruk Keprok (*Citrus Nobilis Lour.*) Sebagai Pengikat Logam Berat (Doctoral dissertation, Prodi Teknologi Pangan Unika).
- Gebeyehu, H. R. And Bayissa, L. D. (2020) ‘Levels of Heavy Metals in Soil and Vegetables and Associated Health Risks in Mojo area, Ethiopia’, *Plos One*, 15(1), pp. 1–22. Doi: 10.1371/journal.pone.0227883.
- Gusty, S., Wulansari, I., Mustika, W., Kusuma, A., Abduh, N., Muslimin, E., and Iskandar, A. C. S. (2023). Dasar-Dasar Transportasi. Tohar Media.
- Hamzah, A., and Priyadarshini, R. (2019). Remediasi tanah tercemar logam berat.

- Hananingtyas, I. (2017). 'Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) Di Pantai Utara Jawa'. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 1(2), 41-50.
- Harahap, N. (2020). Penelitian kualitatif.
- Harsasto, P., and Astuti, P. (2013). 'Persepsi Pedagang Pasar Terhadap Program Erlindungan Pasar Tradisional Oelh Pemerintah Kota Semarang Setudi Kasus Pedagang Pasar Peterongan Semarang Selatan'. *Journal of Politic and Government Studies*, 2(4), 220-230.
- Hartono, N. A. D. Pengemasan untuk Mengurangi Residu Timbal (Pb) dan Penurunan Mutu pada Penjualan Buah Pedagang Kaki Lima (Doctoral dissertation, Bogor Agricultural University (IPB)).
- Hasanah, U. (2018) 'Penentuan Kadar Vitamin C Pada Mangga Kweni dengan menggunakan Metode Iodometri', *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 16(31), pp. 90–95. Doi: 10.24114/jkss.v16i31.10176.
- Hidayah, I., and Zaini, M. (2018). Proses Pascapanen Tomat Di Gabungan Kelompok Tani Lembang Agri Kabupaten Bandung Barat. Artikel Ilmiah Mahasiswa.
- Hidayati, N., Mardiyono, M., and Wimpy, W. (2022). Pemanfaatan Larutan Asam Sitrat sebagai Upaya Penurunan Kadar Logam Berat Krom pada Sayuran Kubis. *Jurnal Farmasetis*, 11(3), 237–246.
- Hidayatus, I.S., Suprihatin E.I., and Laksmiwati, A.A.I.A., (2014) 'Distribusi Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Buah Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* di Muara Sungai Mati Kabupaten Bandung' ; *Cakra Kimia (Indonesia E-Journal Of Applied Chemistry)* 2(2)
- Husna, N.A. (2020). Hubungan Kadar Timbal (Pb) di Udara Dengan Gangguan Kesehatan pada Pedagang Lima Tangan di Jalan Perintis Kemerdekaan Km 10 Kota Makassar (*Disertasi Doktor, Universitas Hasanuddin*)
- Igra, A. M. *Et al.* (2023) 'Early Life Environmental Exposure to Cadmium, Lead, and Arsenic and Age at Menarche: A Longitudinal Mother–Child Cohort Study in Bangladesh', *Environmental Health Perspectives*, 131(2), pp. 1–11. Doi: 10.1289/EHP11121.
- Ihrom, A., and Sulistyarsi, A. (2015). Biomonitoring Pencemaran Udara Menggunakan Bioindikator Lichenes di Kota Madiun. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2).
- Ilmika, A., and Ariwibowo, F. (2024). Analisis Proses Dan Kendala Transportasi Produk Hortikultura Di Indonesia. *Sustainable Transportation and Urban Mobility*, 1(1).

- Indirawati, E. I. E., Sukmawati, S., and Soerachmad, Y. (2019). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Penjual Makanan Online terhadap Penggunaan Wadah Styrofoam di Wonomulyo. *J-KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 59-70.
- Indriwati, S. M. (2017) 'Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan', *Jumantik (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 2(2), 54-60.2, pp. 54-60.
- Irawanto, R. *Et al.* (2015). 'Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Cd) pada Bagian Tumbuhan Akuatik *Coix lacryma-jobi* (Jali)'. In *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam* (p. 139).
- Irianti, T. T. *Et al.* (2017) 'Logam Berat dan Kesehatan' *Grafika Indah* ISBN:979820492-1.Yogyakarta.
- Irnawati and Syamyuddin,I. (2021). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Buah-Buahan yang Dijual Di Pinggir Jalan. Sulolipu: *Media Komunikasi bagi Warga Akademik dan Masyarakat* , 21 (1), 119-126.
- Ismail, E., and Sari, T. (2016). 'Pengaruh Penyuluhan pada Penjual Gorengan tentang Keamanan Pangan Terhadap Kandungan Logam Berat (Pb dan Zn) Gorengan di Sepanjang Jalan Kaliurang Yogyakarta'. *Jurnal Nutrisia*, 18(2), 131-137.
- Ismail, H., Bait, Y., and Liputo, S. A. (2022). Analisis Kontaminasi Timbal (Pb) pada Buah Pepaya (*Carica Papaya L.*) Yang Dijual di Pingir Jalan Kota Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(1), 23-29.
- Izwara, Y., Kadaria, U., and Pramadita, S. (2023). Sanitasi Lingkungan di Pasar Tradisional. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 7(4), 585-597.
- Jaishankar, M. *Et al.* (2014) 'Toxicity, Mechanism and Health Effects of Some Heavy Metals', *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), pp. 60-72. Doi: 10.2478/intox-2014-0009.
- Janardani, N. M. K., Berata, I. K., and Kardena, I. M. (2018). 'Studi Histopatologi dan Kadar Timbal pada Ginjal Sapi Bali di Tempat Pembuangan Akhir Suwung Denpasar'. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7(1), 42-50.
- Jaswiah, Syarifuddin, S., and Novianti, I. (2016). 'Fitoremediasi Logam Kadmium pada Asap Rokok Menggunakan Tanaman Lidah Mertua Jenis *Sansevieria Hyacinthoides* dan *Sansevieria Trifasciata*'. *Chimica et Natura Act*, 4(2), 88-92.
- Juhri, D. A. (2017). 'Pengaruh Logam Berat (Kadmium, Kromium, dan Timbal) terhadap Penurunan Berat Basah Kangkung Air (*Ipomoea aquatica Forsk*) Sebagai Bahan Penyuluhan Bagi Petani Sayur'. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian (LPPM UM) Metro*, 2(2), 219-229.

- Karyanti, Purwito, A., and Husni, A. (2015). Radiosensitivitas dan Seleksi Mutan Putatif Jeruk Keprok Garut (*Citrus Reticulata* L.) Berdasarkan Penanda Morfologi. *Agron Indoenesia*, 43(2), 126–132.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). Menkes: Kesehatan harus dijaga melalui gaya hidup sehat dan ikut JKN. <https://kemkes.go.id/id/menkes-kesehatan-harus-dijaga-melalui-gaya-hidup-sehat-dan-ikut-jkn>
- Kristriandiny, O., and Susanto, S. (2016). Budi Daya Buah Naga Putih (*Hylocereus undatus*) di Sleman, Yogyakarta: Panen dan pascapanen. *Buletin Agrohorti*, 4(1), 1–8.
- Kurniawati, L., Syamsidar, H. S., and Ramadani, K. (2016). Fitoremediasi Logam Kadmium (Cd) dari Asap Rokok Menggunakan Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*). *Al-Kimia*, 4(1), 62-67.
- Kusnadi, K. (2016). Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) pada Tanaman Lidah Mertua (*Sansiviera* sp.) di Kota Tegal dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *PSEJ (Jurnal Pendidikan Sains Pancasakti)*, 1(1), 12–17.
- Kwol, V.S, Eluwole, KK, Avci, T., and Lasisi, TT (2020). Tinjauan Lain Tentang Model Knowledge Attitude Practice (KAP) Untuk Pengendalian Pangan: Investigasi Tentang Peran Mediasi Sikap Penangan Pangan. *Food control* , 110 , 107025.Nigeria', *Heliyon*. Elsevier Ltd, 7(4), p.e06796. Doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06796.
- Latupeirissa, J., Fransina, E. G., Tanasale, M. F. J. D. P., and Batawi, C. Y. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Kulit Jeruk Manis Kisar (*Citrus* sp.) Extraction and Characterization of Pectin from The Oranges Peel Of Kisar (*Citrus* sp.). *In J. Chem. Res* (Vol. 7, Issue 1).
- Lintang, T. V. A., Supardjo, S., and Karongkong, H. H. (2016). Evaluasi Pelayanan Transportasi Bentor di Kota Kotamobagu Berdasarkan Persepsi Pengguna. *SPASIAL*, 3(3), 146-155.
- Lodong, AT, Widodo, AW, and Rahman, MA (2023). ‘Penentuan Kualitas Citra Buah Jeruk Menggunakan Metode Local Binary Pattern (LBP)’. *Jurnal Perkembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7 (4), 1616-1622.
- Luthfiyah, A., Rahayu, T. E., Hayati, S. W., Bahri, S., and Nurhilal, M. (2024). Analisis Kualitas Produk dan Efisiensi Energi Antara Mesin Daur Ulang Limbah Plastik Pemanas Band Heater dan Induksi. *Infotekmesin*, 15(2), 262–268.
- Malik, D.P, Yusuf, S., and Willem, I. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Laut Dan Sedimen di Perairan Bendungan Parepare Kota Soreang. *Jurnal Sains Manusia dan Kesehatan* , 4 (1), 135-1

- Mandala, P., Maharani, E., and Muwardi, D. (2016). Analisis Pemasaran Jeruk Siam di Desa Limau Manis Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar (Disertasi Doktor Universitas Riau).
- Mayaserli, D. P., and Oktafilinda, R. (2023). 'Hubungan Kadar Timbal (Pb) di Dalam Darah dengan Morfologi Sel Eritrosit pada Perokok Aktif di Lubuk Buaya Kota Padang'. *Journal of Research and Education Chemistry*, 5(2), 95-95.
- Mirnayanti, A. (2018). Efektifitas Waktu Perendaman Larutan Asam Jawa dan Belimbing Wuluh dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Kepah (Polymedosaerosa).
- Mochamad Dahlan. (2023). Standar Penilaian Kriteria Produk Resin Polietilena Tereftalat (PET) Daur Ulang. Indonesia, G. P. C..
- Moeleong Lexy, J. (2009). 'Metodologi Penelitian Kualitatif', Cet. 11
- Mujahid, R., and Subositi, D. (2020). 'Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Tempuyung (*Sonchus arvensis L.*)'. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5*.
- Muryani, S. (2023). Puring Potensi Bioremediasi Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*) terhadap Pencemaran Timbal (Pb) di Jalan Raya: Studi Lapangan: Potensi Bioremediasi Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*) terhadap Pencemaran Timbal (Pb) di Jalan Raya: Studi Lapangan. Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan, 16(2).
- Musdalifah, N., Purwanto, Y. A., and Poerwanto, R. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Jeruk Siam Pontianak Setelah Degreening. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 33(01), 39-48.
- Nano, A. (2022). Rancang Bangun Mesin Sortasi Buah Jeruk Manis Berdasarkan Warna Berbasis : *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8 (1), 1-8
- Napitupulu, W. D. K. (2022). Perbandingan Suhu Ruang Memakai Batu Bata Biasa Dengan Batu Bata Styrofoam.
- Njatrijani, R. (2021). 'Pengawasan Keamanan Pangan. Law, Development and Justice Review', 4(1), 12-28.
- Nofita, N., and Primadimanti, A. (2018). 'Penetapan Kadar Kadmium (Cd) pada Wortel yang Ditanam di Daerah Liwa Secara Spektrofotometri Serapan Atom'. *Jurnal Analis Farmasi*, 3(2), 108-114.
- Nofriati, D., and Asni, N. (2015). Pengaruh Jenis Kemasan dan Tingkat Kematangan Terhadap Kualitas Buah Jeruk Selama Penyimpanan. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 12(2), 87-92.

- Novita, L., Asih, ER, & Aisyah, A. (2017). Analisis cemaran logam timbal (Pb) pada buah pir yang dijual di pinggir lampu merah perempatan jalan Soekarno Hatta kota Pekanbaru. *JPk: Jurnal Perlindungan Kesehatan*, 6 (2).
- Nuradi, (2018). Analisa Kadar Timbal (Pb) pada Kangkung Air yang Diperjualbelikan di Pasar Tradisional Kota Makassar : *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 1(1), 261-957.
- Nuryati, E., Sulaeman, A., and Suryani, A. (2016). Penanganan Pascapanen Buah Jeruk Di Sentra Produksi Kabupaten Karo. *Jurnal Hortikultura*
- Nurbaeti, N., and Wahyuni, S. (2018). Kajian Penanganan Pascapanen Jeruk Siam oleh Petani di Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Agroteknologi Tropika*,
- O'Hara, T. M., and Hart, L. (2018). 'Environmental Toxicology'. In *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine* (pp. 297-318). CRC Press.
- Octaviana, A. *Et al.* (2019) 'Effect of Centella Asiatica to Developmental Process of Lead-induced Zebrafish Larvae', *AIP Conference Proceedings*, 2108 (June 2019). Doi: 10.1063/1.5110008.
- Palar, H. (2004). 'Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat'. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Patty, J. *Et al.* (2022) 'Penyakit pada Tanaman Jeruk Manis Kisar (*Citrus spp.*) Di Pulau Kisar, Kabupaten Maluku Barat. *Biofaal Journal*, 3(2), 96-104.
- Pawening, R. E., Shudiq, W. J. And Wahyuni, W. (2020) 'Klasifikasi Kualitas Jeruk Lokal Berdasarkan Tekstur dan Bentuk Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN)', *coreai: Jurnal Kecerdasan buatan, Komputasi dan Teknologi Informasi*, 1(1), 10-17
- Peraturan Menteri ESDM No. 0048 Tahun 2005 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) serta Pengawasan Bahan Bakar Minyak, Bahan Bakar Gas, Bahan Bakar lain, LPG, LNG dan Hasil Olahan Yang Dipasarkan di Dalam Negeri
- Permana, R., Andhikawati, A. And Wahyu, D. (2022) 'Mekanisme Toksisitas Logam Kadmium Terhadap Fitoplankton'. Review', *Marinade*, 05(01), pp. 54-61.
- Pizzorno, J. (2024). Plastic Food Container Safety. *Integrative Medicine: A Clinician's Journal*, 23(2), 6.
- Pracaya, (2009). 'Jeruk manis Varietas', Budidaya, dan Pascapanen. Cetakan XV. Penebar Swadaya, Jakarta. 42
- Pratiwi, M. I., Kusumawati, A. H., and Amal, S. (2021). Analisis Timbal Dan Tembaga Pada Buah Anggur Merah (*Vitis Vinifera L.*) Yang Dijual Di Kota Karawang. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 12(2), 122-131.

- Pratiwi, R., Tristi, J. And Saputri, F. A. (2018) '[Review] Kontaminasi Timbal Pada Berbagai Jenis Makanan Dan Minuman', *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 7(1). Doi: 10.58327/jstfi.v7i1.75.
- Prihatman, K. (2000). 'Jeruk (*Citrus sp.*)'. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- Pulungan, A. F. And Wahyuni, S. (2021) 'Analisis Kandungan Logam kadmium (Cd) dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Kota Lhokseumawe, Aceh', *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 7(1), p. 75. Doi: 10.29103/averrous.v7i1.3666.
- Purba, E. C., and Purwoko, B. S. (2019). 'Penanganan Pascapanen Jeruk Siam' (*Citrus nobilis var. Microcarpa*) Tujuan Pasar Swalayan. *Jurnal Pro-Life*, 6(3), 203-213.
- Pusparini, D. A., Setiani, O., and Darundiati, Y. H. (2016). Hubungan Masa Kerja dan Lama Kerja dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah pada Bagian Pengecatan, Industri Karoseri Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 758-766.
- Rahmadani, S., Riski, O. N., and Yuliana, M. (2023). Inventarisasi Jenis Rempah-Rempah di Pasar Modern Kota Palembang. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 3, No. 2, pp. 546-556).
- Ramadhan Tosepu, S. K. M. (2024). Analisis Kualitas Lingkungan. *Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Ramadhan, E. N., Karmini, M., Fikri, E., and Djuhriah, N. (2023). Efektivitas Media Filter Serabut Kelapa dan Perbedaan Jumlah Kain Polyester Non Woven Terhadap Penurunan Kadar Debu Total. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 189–194.
- Rashid, U. A., Bhutto, S., Jalbani, N., Perveen, F., Ismail, S., and Nazir, F. (2023). Health Risk and Metal Contamination Assessment in Orange (*Citrus aurantium*) of Pakistan: *a Multivariate Study. Biological Trace Element Research*, 201(9), 4558-4566.
- Rendo, D., and Tima, M. T. (2023). 'Analisis Kandungan logam Berat Pb dan Sifat Kimia Tanah pada Lahan Hortikultura'. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 11(4), 254-258.
- Rismiarti, Z. (2018) 'Penentuan Kadmium Menggunakan Metode *Paper Analytical Device* (PAD) dengan Teknik Pencitraan Digital'. *Imaging Technique in Food Sample*, *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(1), pp. 10–17.
- Rosita, B., and Widiarti, L. (2018). 'Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru'. In *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis* (Vol. 1, No. 1).

- Ruhban, A. And Wahidah, N. (2019) 'Tingkat Kuantitatif Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dalam Udara Ambien di Terminal Malengkeri Kota Makassar', *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(1), p. 51. Doi: 10.32382/sulolipu.v17i1.683
- Sa, K., Ramadhani, L. and Harya, G. I. (2024) '*Hazard Analysis And Critical Control Point (HACCP)* Pada Rancangan Produk Minuman Sari Buah Jeruk PT Zestful Drink Innovation', 1(1), pp. 1–19.
- Safitri, L., Achyar, A., and Eriyeni, C. (2024, November). Literature Review: Metode Analisis Cemaran Mikroba pada Makanan. In Prosiding Seminar Nasional Biologi (Vol. 4, No. 1, pp. 32-41).
- Sanra, Y., Hanifah, T. A., and Bali, S. (2015). Analisis Kandungan Logam Timbal pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Yang ditanam di Pinggir Jalan raya Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Bukittinggi (Doctoral dissertation, Riau University).
- Sari, F.N. (2016). Penerapan Cara Pembuatan yang Baik (GMP) di dapur rumah sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* , 8 (2), 248-257.
- Salsabilla, RO, Pratama, B., and Angraini, DI (2020). 'Kadar Timbal Darah Terhadap Kesehatan Anak'. *Jurnal Penelitian Keperawatan Profesional*, 2 (2), 119-124.
- Sambo, M. M., Prihatmo, G., and Aditiyarini, D. (2022). 'Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Buah Apel (*Malus Domestica*) Varietas Fuji dari Pasar Tradisional dan Swalayan di Yogyakarta', *edumatsains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 6(2), 245-256.
- Santoso, S., Haumahu, J. P., and Habi, M. L. (2016). Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat Sebagai Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Ambon pada Das Wai Yori di Negeri Passo. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 12(2), 55-65.
- Saphira, K. (2019). 'Kerjasama Indonesia dengan China Terhadap Impor Buah Jeruk'. *Transborders: International Relations Journal*, 2(2), 128-141.
- Saputra, A. Z., and Fauzi, A. S. (2022). Pengolahan sampah kertas menjadi bahan baku industri kertas bisa mengurangi sampah di Indonesia. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(1), 41-52.
- Sari Rahayu, P. (2023). Analisis Praktik Klinik Keperawatan pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik (PGK) yang Dijalani Hemodialisis dengan Intervensi Inovatif Hisap Es Batu Mini Mint terhadap Tingkat Rasa Haus di Ruang Hemodialisis RSUD Taman Husada Bontang.

- Sativa, R.D.O., Budiman, E.W., and Febrianti, N. (2024). Meningkatkan Kesejahteraan Petani dengan Konsep Ekonomi Hijau dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus Aurantifolia*) Sebagai Bahan Pomade Anti Ketombe. Viabel: *Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 18 (2), 123-130.
- Satrianugraha, M. D., and Genycea, A. (2016). 'Perbandingan Kadar Timbal (Pb) pada Buah Jeruk yang Terpapar dengan yang Tidak Terpapar Polusi Kendaraan di Kota Cirebon'. *Tunas medika jurnal kedokteran & kesehatan*, 3(3).
- Shofiyyah, M. R., and Amelia, M. (2020). 'Studi Literatur: Perbandingan Efektivitas Analisis Kadar Kesadahan Air Tanah dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan Titrasi Kompleksometri', 11(2), 22-28.
- Siaka, I. M., Ermin, N. K., and Manurung, M. (2023). 'Konsentrasi Logam Pb dan Cd dalam Buah Jeruk serta Bioavailabilitas dalam Tanah Perkebunan Jeruk Di Daerah Kintamani'. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 17(1).
- Sihaloho, N. K., Malolikosa, K. S., and Munthe, A. W. (2023). Identifikasi Sifat Kimia Tanah pada Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) Kecamatan Tigapanah Kabupaten Karo. *Jurnal Agroteknosains*, 7(1), 68-76.
- Sinensis, A. T. V. (2024). Pengaruh Sampah Organik Pasar dan Restoran Terhadap Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Fe, Cr) Pada Maggot Black Soldier Fly (Bsf) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Situmorang, I. M. And Simatupang, D. F. (2021) 'Analisis Logam Berat Pada Sayuran Yang Ditanami Di Pinggir Jalan Bekasi Utara', *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 6 (1), pp. 19–22.
- Sudarmanto, H., Farpina, E., and Kusumawati, N. (2023). 'Analisis Kadar Timbal pada Air Sumur Petani di Desa Sumber Sari Kecamatan Loa Kulu'. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 3463-3472.
- Suhaeni, N. (2016) 'Petunjuk Praktis Menanam Jeruk'. III. Edited by A. MT.Bandung: Penerbit Nuansa Cendekia.
- Sunarya, Y. 2007. Kimia Umum. Grahisindo. Bandung.
- Suryani, R., 2016. 'Outlook Jeruk', Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian
- Suryaningrum, T. D., and Ikasari, D. (2012). Aneka Produk Olahan Lele. Penebar Swadaya Grup.

- Susanto, R. Y., and Prihatminingtyas, B. (2016). 'Kajian Pedagang Pasar Tradisional dan Pasar Modern di Kota Malang'. Prosiding: Indonesia yang Berkeadilan Sosial tanpa Diskriminasi, 755-761.
- Suwaidah, I. S., Achyadi, N. S., and Cahyadi, W. (2014). Kajian Cemaran Logam Berat Timbal dari Kemasan Kertas Bekas ke dalam Makanan Gorengan. *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*, 37(2), 145–154.
- Syarifudin, AR, Maddusa, SS, and Akili, RH (2017). 'Analisis Kandungan Logam Berat Timbal Pada Air, Ikan, Kerang dan Sedimen di Sungai Tondano Tahun 2017'. *Kesmas*, 6 (3).
- Taghi, PB, Mutiara, C., and Tima, MT (2023). 'Kandungan Kadmium pada Tanah Sawah dan Sawah di Desa Loa Kecamatan Soa Kabupaten Ngada'. Dalam Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS (Vol. 7, No. 1, hlm. 458-464).
- Tahir, M., Safitri, I., and Suhaenah, A. (2019). Analisis Pektin Albedo Buah Jeruk Pamelos Sebagai Adsorben Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) Dan Tembaga (Cu). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 5(2), 158-165.
- Takwa, A., Bujawati, E., and Mallapiang, F. (2017). 'Gambaran Kadar Timbal Dalam Urin dan Kejadian Gingival Lead Line Pada Gusi Anak Jalanan Di Flyover Jl. AP. Pettarani Makassar'. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 114-123.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012. Pangan. 17 November 2012. Lembaran Negara Republik Indonesia tahun 2012 nomor 227. Jakarta; 2012
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (2020). Lead in air. <https://www.epa.gov/lead-air-pollution>
- Utami, R., Rismawati, W. And Sapanli, K. (2018) 'Pemanfaatan Mangrove untuk Mengurangi Logam Berat di Perairan', *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*, pp. 2621–7449.
- Varghese, S. M., Parisi, S., Singla, R. K., and Begum, A. A. (2022). 'Food Safety and Quality Control in Food Industry'. *Trends in Food Chemistry, Nutrition and Technology in Indian Sub-Continent*, 31-44.
- Wahidin, C., and Suryadi, E. (2011). Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb) dengan Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) terhadap pH tanah, Pb Total Tanah dan Serapan Pb dalam Tanaman. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 5(1).
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204-228.

- Widowati.,Sastiono.,Jusuf., 2008. Efek Toksik Logam :Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wihardjaka, A., and Harsanti, E. S. (2018). ‘Konsentrasi Kadmium (Cd) Dalam Gabah Padi Dan Tanah Sawah Tadah Hujan Akibat Pemberian Pupuk Secara Rutin’. *Ecolab*, 12(1), 12-19.
- World Health Organization. (2019). Lead poisoning and health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- Wulandari, D. D. *Et al.* (2021). ‘Literatur Review: Akumulasi Dan Toksisitas Logam Berat: Kadmium (Cd), Kromium (Cr) Dan Nikel (Ni)’. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 93-98.
- Yolanda, S. *Et al.* (2017) ‘Pengaruh Paparan Timbal (Pb) Terhadap Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)’, *Jimvet*, 1(4), pp. 736–741.
- Yuliar, M. B., Prasetyo, H., and Rispianda, R. (2013). Usulan Rancangan Handtruck Menggunakan Metode Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (Studi Kasus di Pasar Induk Caringin Bandung). *Reka Integra*, 1(2).
- Zhang, S., Cheng, X., Yang, W., Fu, Q., Su, F., Wu, P., ... and Ai, S. (2024). Converting Fruit Peels Into Biodegradable, Recyclable and Antimicrobial Eco-Friendly Bioplastics for Perishable Fruit Preservation. *Bioresource Technology*, 406, 131074.