



Biogenerasi Vol 11 No 4, 2026 (1411-1419)

Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi

Universitas Cokroaminoto Palopo

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>

e-ISSN 2579-7085

Analisa Perbandingan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Sayur Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Yang Dijual Di Pasar Tradisional Kota Bengkulu

Theofilo Bethrisdi^{1*}, Yetri Valentina², Annisa Suciramadani³, Serli Sofia⁴, Abdul Rahman⁵ Rita Rahmayanti⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, Bengkulu

*Corresponden author E-mail: theo.betrisdi@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.30605/v1pjf081>

Accepted : 09 Juli 2026 Approved : 20 Oktober 2026 Published : 21 Oktober 2026

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kadar logam berat timbal (Pb) pada kangkung (*Ipomoea aquatica*) yang dijual di bagian dalam dan bagian luar Pasar Panorama serta Pasar Minggu Kota Bengkulu. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan uji laboratorium. Sampel diambil pada 27 April 2026 dari empat lokasi, yaitu bagian dalam dan bagian luar masing-masing pasar, dari tiga pedagang pada setiap lokasi. Bagian daun, batang, dan akar kangkung dicuci, dikeringkan dalam oven, lalu diekstraksi melalui destruksi basah menggunakan HNO₃ dan H₂O₂. Ekstraksi dan pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada periode 27 April–19 Mei 2026. Kadar Pb diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA/AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm di Laboratorium Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) Kota sebesar 0,5 mg/kg, sehingga kangkung yang dijual di kedua pasar masih aman dikonsumsi masyarakat.

Keywords : *Kangkung, Timbal (Pb), Logam Berat, Pasar Tradisional, SSA/AAS.*

PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu 2020–2024, aktivitas transportasi dan perdagangan di Kota Bengkulu terus meningkat seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor. Tren ini sejalan dengan kondisi nasional, di mana jumlah kendaraan bermotor di Indonesia naik dari sekitar 136,1 juta unit pada tahun 2020 menjadi 166,5 juta unit pada tahun 2024 (BPS, 2025). Pertambahan kendaraan tersebut diikuti oleh meningkatnya emisi gas buang yang berpotensi mencemari lingkungan, salah satunya melalui logam berat timbal (Pb). Timbal merupakan unsur golongan IV A dengan nomor atom 82 yang di alam umumnya dijumpai dalam bentuk senyawa. Senyawa alkil timbal, yaitu tetraetil timbal (TEL) dan tetrametil timbal (TML), dahulu dicampurkan ke dalam bensin untuk menyempurnakan pembakaran sekaligus mencegah *knocking* pada mesin. Walaupun bensin bertimbal telah dihentikan penggunaannya secara global pada tahun 2021, sisa Pb dari emisi masa lalu, debu jalan, serta keausan komponen kendaraan masih dapat bertahan di lingkungan perkotaan (Angrand dkk., 2022; Boahen, 2024).

Kangkung dapat tercemar logam berat melalui berbagai jalur yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dan kegiatan manusia, misalnya limbah industri dan rumah tangga, polusi udara, serta penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak terkendali. Sumber-sumber tersebut memungkinkan logam berat menumpuk di dalam jaringan sayuran daun dan pada akhirnya membahayakan kesehatan konsumen (Gupta dkk., 2022). Risiko ini tidak berhenti pada tahap budidaya saja. Penelitian di Nairobi, Kenya, menemukan bahwa sayuran daun hasil pertanian perkotaan maupun yang dijual di pasar grosir mengandung Pb pada tingkat yang berisiko bagi kesehatan, dan deposisi partikel dari udara diduga menjadi salah satu sumber pencemarnya (Murphy dkk., 2025). Hal serupa dilaporkan di Kumasi, Ghana, yaitu sayuran yang diambil dari beberapa pasar mengandung unsur toksik dengan kadar kadmium melampaui batas yang ditetapkan FAO/WHO (Apau dkk., 2022).

Masalah utama yang ingin dijawab melalui penelitian ini adalah masih terbatasnya data mengenai kadar timbal pada kangkung yang dijual di pasar tradisional Kota Bengkulu, padahal sebagian kangkung dipajang di area

terbuka yang berdekatan dengan jalan raya padat kendaraan. Logam berat yang terlepas ke lingkungan dapat mencemari udara, tanah, dan air, lalu masuk ke tanaman pangan. Sayuran daun mampu menyerap logam berat melalui akar dari tanah dan air, serta melalui permukaan daun akibat pengendapan partikel dari udara (Boahen, 2024). Kangkung (*Ipomoea aquatica*) termasuk sayuran yang mudah terpapar karena memiliki permukaan daun yang lebar. Selain berperan sebagai bahan pangan, kangkung dapat menjadi jalan masuk Pb ke dalam tubuh manusia apabila tercemar timbal yang bersumber dari asap kendaraan, limbah, pupuk, maupun pestisida (Talu dkk., 2023). Paparan tersebut perlu diwaspadai karena Pb bersifat toksik, sulit terurai, dan dapat terakumulasi di dalam jaringan makhluk hidup (Collin dkk., 2022).

Di Kota Bengkulu, kangkung termasuk sayuran yang paling banyak dikonsumsi dan diperdagangkan di pasar tradisional, baik di bagian dalam pasar maupun di area terbuka di sepanjang tepi jalan. Kangkung yang dipajang di tepi jalan memiliki peluang lebih besar terkena emisi kendaraan dan debu jalan yang membawa logam berat. Sejumlah penelitian terdahulu mencatat kadar timbal pada kangkung yang dijual di sekitar jalan raya sebesar 1,0246 mg/kg di Pasar Tradisional Kampung Lalan, Medan, dan berkisar 1,22–22,06 mg/kg di tiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan (Layuk dkk., 2022). Di pesisir Kota Ternate, kangkung air yang tumbuh dekat sumber pencemar domestik bahkan mengandung Pb 1,08–2,32 mg/kg pada daun dan 1,24–1,72 mg/kg pada batang (Mursalin dkk., 2026). Sebaliknya, penelitian di Palembang melaporkan bahwa kadar Pb pada kangkung dari pasar tradisional dan supermarket masih berada dalam batas aman (Sari dkk., 2026). Perbedaan temuan tersebut menunjukkan bahwa kadar Pb pada kangkung sangat dipengaruhi kondisi setempat, sehingga pengujian perlu dilakukan secara khusus di setiap daerah.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan kadar logam berat timbal (Pb) pada bagian daun, batang, dan akar kangkung (*Ipomoea aquatica*) yang dijual di bagian dalam dan bagian luar Pasar Panorama serta Pasar Minggu Kota Bengkulu. Penelitian ini

dilakukan karena kedua pasar berada di tepi jalan dengan arus kendaraan yang padat, sementara sebagian pedagang memajang kangkung di area terbuka selama berjam-jam, sehingga terdapat potensi cemaran Pb dari emisi kendaraan, debu jalan, dan limbah di sekitar pasar. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya membandingkan pasar tradisional dengan supermarket (Layuk dkk., 2022; Sari dkk., 2026), meneliti komoditas lain seperti buah apel (Sambo dkk., 2022), atau hanya menguji daun dan batang (Mursalin dkk., 2026), penelitian ini membandingkan lokasi penjualan di dalam dan di luar pasar yang sama, menguji tiga bagian tanaman secara terpisah, serta melakukan tiga kali pengulangan pada periode yang berbeda. Penelitian ini juga menjadi salah satu data awal tentang cemaran Pb pada kangkung di pasar tradisional Kota Bengkulu. Hasilnya diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat keamanan konsumsi kangkung serta menjadi dasar pengembangan kebijakan dan pengawasan keamanan pangan di tingkat daerah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilaksanakan di Pasar Panorama dan Pasar Minggu, Kota Bengkulu, pada tanggal 27 April 2026 antara pukul 10.00 hingga 13.15 WIB. Kedua pasar dipilih karena termasuk pasar tradisional utama di Kota Bengkulu, berada di tepi jalan dengan lalu lintas padat, dan memiliki pedagang kangkung baik di dalam bangunan pasar maupun di area terbuka tepi jalan. Sampel sengaja diambil di tingkat pasar, bukan langsung dari petani, karena penelitian ini ingin menggambarkan kondisi kangkung yang benar-benar sampai ke tangan konsumen, termasuk kemungkinan tambahan paparan Pb selama kangkung dipajang di lokasi penjualan. Pada setiap lokasi, kangkung diambil dari tiga pedagang yang berbeda sebanyak lima ikat per pedagang, sehingga setiap lokasi menghasilkan 15 ikat (± 5 kg) dan total sampel berjumlah 60 ikat. Rincian lokasi dan jumlah sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Lokasi dan Jumlah Sampel Kangkung

No	Lokasi Pengambilan Sampel	Kode Lokasi	Jumlah Pedagang	Ikat per Pedagang	Jumlah Sampel (ikat)
1	Pasar Panorama bagian dalam	Lokasi 1	3	5	15
2	Pasar Panorama bagian luar (tepi jalan)	Lokasi 2	3	5	15
3	Pasar Minggu bagian dalam	Lokasi 3	3	5	15
4	Pasar Minggu bagian luar (tepi jalan)	Lokasi 4	3	5	15
Total			12	–	60

Keterangan: 15 ikat kangkung setara ± 5 kg.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), kuvet, neraca analitik, mortar dan alu, labu ukur, gelas kimia, gelas ukur, erlenmeyer, dan blender. Sebelum digunakan, mortar dan alu dibilas terlebih dahulu dengan larutan HNO₃ untuk mencegah kontaminasi silang. Bahan yang digunakan terdiri atas larutan standar Pb, akuades, sampel kangkung dari bagian dalam dan bagian luar pasar, H₂O₂, HNO₃, dan kertas saring.

Titik pengambilan sampel di bagian dalam dan bagian luar setiap pasar dipilih pada posisi yang saling berdekatan, sehingga perbedaan hasil lebih mencerminkan posisi penjualan dan pengaruh faktor lain dapat

ditekan. Seluruh sampel dimasukkan ke dalam wadah plastik bersih dan segera dibawa ke Laboratorium Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP), Jl. Irian, Semarang, Kec. Sungai Serut, Kota Bengkulu untuk dianalisis.

Di laboratorium, kangkung dipisahkan menjadi bagian daun, batang, dan akar, lalu dicuci dengan air mengalir dan dibilas akuades. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama ± 10 jam, dihaluskan, dan diayak. Tahap ekstraksi dan pengujian Pb dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, yaitu pada 27 April–4 Mei 2026 (pengulangan pertama), 5–11 Mei 2026 (pengulangan kedua), dan 13–19 Mei 2026

(pengulangan ketiga). Pada setiap pengulangan, sampel kering ditimbang sebanyak $\pm 1-2$ gram ke dalam erlenmeyer, lalu diekstraksi dengan metode destruksi basah. Tahap pra-destruksi dilakukan dengan menambahkan 10 mL HNO_3 65% dan merendam sampel selama satu malam. Sampel selanjutnya dipanaskan pada suhu 120°C sampai volume larutan berkurang dan uap cokelat menipis, kemudian ditambahkan 3 mL H_2O_2 30% untuk menyempurnakan oksidasi dan dipanaskan kembali hingga larutan jernih. Metode destruksi basah ini umum digunakan dalam analisis Pb pada kangkung (Talu dkk., 2023). Setelah dingin, larutan disaring dengan kertas saring Whatman No. 42 ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan hasil destruksi diukur menggunakan SSA pada panjang gelombang 283,3 nm untuk menentukan kadar Pb.

Data kadar Pb yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel agar mudah ditafsirkan. Analisis diarahkan untuk membandingkan kadar Pb pada kangkung yang dijual di bagian dalam dan bagian luar Pasar Panorama serta Pasar Minggu Kota Bengkulu. Nilai yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) cemaran logam berat timbal pada sayuran menurut SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam

Pangan, yaitu sebesar 0,5 mg/kg (Mursalin dkk., 2026). SNI tersebut digunakan sebagai acuan karena Peraturan BPOM Nomor 9 Tahun 2022 hanya mengatur cemaran logam berat pada pangan olahan (BPOM, 2022), sedangkan sampel penelitian ini berupa kangkung segar. Hasil pengukuran yang bernilai 0,00 dimaknai sebagai kadar Pb yang tidak terdeteksi, yaitu berada di bawah batas deteksi instrumen SSA.

HASIL PENELITIAN

Sampel kangkung berasal dari empat lokasi, yaitu Pasar Panorama bagian dalam, Pasar Panorama bagian luar, Pasar Minggu bagian dalam, dan Pasar Minggu bagian luar. Sampel diambil pada 27 April 2026, kemudian ekstraksi dan pengujiannya diulang sebanyak tiga kali pada periode yang berbeda. Pada setiap pengulangan, bagian daun, akar, dan batang kangkung diuji kadar Pb-nya, sedangkan kadar air diukur sebagai variabel pendukung. Seluruh sampel dari keempat lokasi memberikan hasil Pb sebesar 0,00 pada setiap pengulangan, yang berarti Pb tidak terdeteksi pada batas deteksi metode yang digunakan. Adapun kadar air berbeda antarlokasi, dengan nilai tertinggi selalu ditemukan pada Pasar Minggu bagian dalam dan nilai terendah pada Pasar Panorama bagian luar. Data lengkap disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2
Kadar Pb dan Kadar Air Kangkung pada Pengulangan Pertama

No	Parameter Yang Diukur	Lokasi Pengambilan Sampel			
		1	2	3	4
Variabel Utama					
1.	Pb Daun Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	Pb Akar Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
3.	Pb Batang Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabel Pendukung					
1.	Kadar Air (%)	0,98	0,71	1,28	1,19

Keterangan Tabel 2

Lokasi 1 : Pasar Panorama Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 27 April – 4 Mei 2026)

Lokasi 2 : Pasar Panorama Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 27 April – 4 Mei 2026)

Lokasi 3 : Pasar Minggu Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 27 April – 4 Mei 2026)

Lokasi 4 : Pasar Minggu Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 27 April – 4 Mei 2026)

Tabel 2 memperlihatkan bahwa pada pengulangan pertama, kadar Pb pada daun, akar, dan batang kangkung dari keempat lokasi seluruhnya bernilai 0,00. Angka 0,00 tidak berarti kangkung benar-benar bebas timbal, tetapi menunjukkan bahwa konsentrasi Pb di dalam sampel lebih rendah daripada batas deteksi (*limit of detection*) SSA, sehingga sinyal serapan Pb dari sampel tidak dapat dibedakan dari sinyal blanko. Artinya, jika Pb memang ada di dalam jaringan kangkung, jumlahnya sangat kecil dan jauh di bawah batas maksimum cemaran 0,5 mg/kg. Pada variabel pendukung, kadar air berkisar dari 0,71% (Pasar Panorama bagian luar) hingga 1,28% (Pasar Minggu bagian dalam).

Kadar air yang rendah (<2%) menandakan bahwa sampel telah dikeringkan dengan baik sebelum didestruksi, sehingga kadar Pb diukur pada basis bahan kering. Pengukuran pada bahan kering umumnya menghasilkan konsentrasi logam yang lebih tinggi daripada bahan segar (Rusin dkk., 2021), sehingga tidak terdeteksinya Pb pada sampel kering semakin menguatkan rendahnya cemaran pada kangkung yang diuji.

Tabel 3
Kadar Pb dan Kadar Air Kangkung pada Pengulangan Kedua

No	Parameter Yang Diukur	Lokasi Pengambilan Sampel			
		1	2	3	4
Variabel Utama					
1.	Pb Daun Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	Pb Akar Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
3.	Pb Batang Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabel Pendukung					
1.	Kadar Air (%)	1,03	0,91	1,39	1,03

Keterangan Tabel 3

Lokasi 1 : Pasar Panorama Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 5 Mei – 11 Mei 2026)

Lokasi 2 : Pasar Panorama Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 5 Mei – 11 Mei 2026)

Lokasi 3 : Pasar Minggu Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 5 Mei – 11 Mei 2026)

Lokasi 4 : Pasar Minggu Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 5 Mei – 11 Mei 2026)

Pada pengulangan kedua (Tabel 3), nilai Pb kembali tercatat 0,00 pada ketiga bagian tanaman di semua lokasi. Nilai ini dibaca sebagai “tidak terdeteksi”, yaitu kadar Pb terlalu rendah untuk terukur oleh SSA pada panjang gelombang 283,3 nm. Nilai 0,00 pada akar, yaitu bagian yang berhubungan langsung dengan tanah dan air budidaya, mengisyaratkan bahwa Pb dari media tanam tidak terbawa ke dalam jaringan kangkung dalam jumlah yang dapat terukur. Sementara itu, nilai 0,00 pada daun menunjukkan bahwa tidak ada endapan Pb dari udara yang tertahan dalam jumlah berarti selama kangkung dipajang di pasar.

Kadar air pada pengulangan kedua berada pada rentang 0,91–1,39%, dengan nilai tertinggi kembali dijumpai pada Pasar Minggu bagian dalam. Selisih kadar air antarlokasi relatif kecil dan tidak memengaruhi hasil uji Pb, karena semua sampel melalui prosedur pengeringan dan destruksi yang sama. Dengan demikian, hasil pengulangan kedua memperkuat temuan pengulangan pertama bahwa kangkung dari bagian dalam maupun bagian luar kedua pasar tidak memperlihatkan cemaran Pb yang dapat terdeteksi, dan posisi penjualan di tepi jalan tidak menimbulkan perbedaan kadar Pb pada periode tersebut.

Tabel 4
Kadar Pb dan Kadar Air Kangkung pada Pengulangan Ketiga

No	Parameter Yang Diukur	Lokasi Pengambilan Sampel			
		1	2	3	4
Variabel Utama					
1.	Pb Daun Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	Pb Akar Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
3.	Pb Batang Kangkung	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabel Pendukung					
1.	Kadar Air (%)	1,19	0,85	1,63	1,29

Keterangan Tabel 4

Lokasi 1 : Pasar Panorama Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 13 – 19 Mei 2026)

Lokasi 2 : Pasar Panorama Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 13 – 19 Mei 2026)

Lokasi 3 : Pasar Minggu Bagian Dalam (Waktu Ekstraksi : Tanggal 13 – 19 Mei 2026)

Lokasi 4 : Pasar Minggu Bagian Luar (Waktu Ekstraksi : Tanggal 13 – 19 Mei 2026)

Tabel 4 menyajikan hasil pengulangan ketiga, dengan ekstraksi dan pengujian yang dilakukan pada 13–19 Mei 2026. Sama seperti dua pengulangan sebelumnya, seluruh sampel

daun, akar, dan batang dari keempat lokasi memberikan nilai Pb 0,00. Karena nilai tersebut muncul berulang kali pada tiga kali ekstraksi yang berbeda, hasil ini tidak dapat

dianggap sebagai kebetulan atau kekeliruan pembacaan tunggal, melainkan mencerminkan kondisi kangkung yang memang memiliki kadar Pb di bawah kemampuan deteksi alat. Nilai 0,00 juga menegaskan bahwa kadar Pb pada sampel berada jauh di bawah batas maksimum 0,5 mg/kg, sehingga tidak ada indikasi pelanggaran standar keamanan pangan.

Kadar air pada pengulangan ketiga berkisar antara 0,85% (Pasar Panorama bagian luar) dan 1,63% (Pasar Minggu bagian dalam). Pola ini konsisten dengan dua pengulangan sebelumnya, yakni sampel Pasar Minggu bagian dalam selalu memiliki kadar air tertinggi, sedangkan sampel Pasar Panorama bagian luar selalu terendah. Perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan kondisi awal sampel, misalnya tingkat kesegaran serta paparan sinar matahari dan angin di area terbuka yang mempercepat penguapan air. Meskipun demikian, variasi kadar air tidak diikuti oleh perbedaan kadar Pb, sehingga pada ketiga pengulangan tidak ditemukan perbedaan kadar Pb antara kangkung yang dijual di bagian dalam dan bagian luar pasar.

Merujuk pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4, pemeriksaan kadar Pb pada kangkung dari keempat lokasi penelitian memberikan hasil yang seragam pada setiap pengujian. Ekstraksi dan pengujian pada daun, akar, dan batang yang diulang tiga kali pada waktu berbeda dimaksudkan untuk menilai kestabilan dan ketelitian hasil. Seluruh pemeriksaan laboratorium menghasilkan nilai Pb 0,00, yang menunjukkan bahwa Pb tidak terdeteksi pada kangkung yang diuji.

Ekstraksi dan pengujian pertama (27 April–4 Mei 2026), kedua (5–11 Mei 2026), dan ketiga (13–19 Mei 2026) memberikan hasil yang identik, yaitu Pb 0,00 pada daun, akar, dan batang dari semua lokasi. Tidak berubahnya hasil pada tiga pengulangan menunjukkan bahwa prosedur ekstraksi memberikan hasil yang konsisten dan sampel tidak mengandung Pb dalam jumlah yang dapat terukur. Dengan demikian, kadar logam berat pada kangkung yang dijual di lokasi penelitian masih berada di bawah batas maksimum cemaran, sehingga aman dikonsumsi masyarakat.

Asal lahan budidaya kangkung tidak ditelusuri dalam penelitian ini, sehingga belum dapat dipastikan apakah kangkung tersebut

ditanam jauh dari atau dekat dengan sumber polusi. Meskipun demikian, hasil Pb yang tidak terdeteksi pada akar, batang, dan daun memberi petunjuk tidak langsung tentang kondisi lahannya. Akar merupakan bagian yang paling dahulu menyerap Pb dari tanah dan air. Suraida dkk. (2021) menemukan bahwa kangkung yang tumbuh di rawa penerima limbah rumah tangga menimbun Pb terutama di akar. Sebaliknya, Mursalin dkk. (2026) mendapati kadar Pb tinggi pada kangkung yang tumbuh di dekat sumber pencemar domestik di pesisir Ternate. Karena akar kangkung dalam penelitian ini juga tidak mengandung Pb yang terdeteksi, kangkung tersebut kemungkinan besar berasal dari lahan yang relatif jauh dari sumber pencemaran, seperti jalan raya padat kendaraan, kawasan industri, maupun saluran air yang tercemar limbah. Dugaan ini sejalan dengan temuan Sari dkk. (2026) di Palembang, di mana kangkung yang aman dari cemaran Pb berasal dari daerah pertanian Kota Pagar Alam. Collin dkk. (2022) menjelaskan bahwa tanaman dapat menyerap Pb melalui akar maupun daun, tetapi pita Kaspari (*Casparian strip*) pada akar berperan sebagai penghalang alami yang membatasi pergerakan Pb ke bagian atas tanaman. Akumulasi Pb dalam jaringan tanaman baru mencapai kadar yang terukur apabila tanaman terpapar pencemaran secara terus-menerus.

Pb yang berasal dari emisi kendaraan juga tidak selalu masuk ke dalam jaringan kangkung. Sebagian besar partikel Pb dari udara hanya menempel di permukaan daun sehingga mudah terlepas oleh hujan, angin, maupun pencucian. Egendorf dkk. (2022) membuktikan bahwa pencucian mampu menghilangkan 75–94% Pb dari daun selada, termasuk sekitar 91% Pb yang berasal dari deposisi atmosfer, dan pembilasan dengan air keran memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dibandingkan perendaman dengan cuka maupun air. Temuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena seluruh sampel kangkung dicuci dengan air mengalir dan akuades sebelum dikeringkan, sehingga Pb yang sekadar menempel di permukaan daun kemungkinan besar telah terbuang. Selain itu, kangkung di pasar umumnya hanya dipajang beberapa jam sebelum terjual, sehingga lama paparan emisi kendaraan relatif singkat dan belum cukup untuk menimbulkan akumulasi Pb yang dapat terdeteksi oleh SSA.

Di samping kondisi lingkungan, rendahnya kadar Pb pada kangkung juga dipengaruhi oleh kualitas tanah dan air yang digunakan selama budidaya. Rahman dkk. (2024) menjelaskan bahwa serapan Pb oleh tanaman dikendalikan oleh kapasitas tukar kation, pH, ukuran partikel tanah, dan sifat perakaran, sehingga Pb yang terikat kuat pada partikel tanah tidak mudah diserap. Apabila tanah, air irigasi, pupuk, dan udara di sekitar lahan tidak tercemar, peluang tanaman menyerap Pb menjadi sangat kecil. Suraida dkk. (2021) juga melaporkan bahwa pada kangkung yang tumbuh di rawa penerima limbah rumah tangga, Pb lebih banyak tertimbun di akar dan batang, sedangkan pada daun tidak terdeteksi. Kajian di Sungai Tha Chin, Thailand, turut menunjukkan bahwa risiko kesehatan nonkarsinogenik akibat konsumsi kangkung yang tumbuh di sungai tersebut, termasuk dari Pb, masih berada di bawah ambang batas (Kliangklaio & Ariyakanon, 2022).

Hasil penelitian ini berbeda dengan kajian Boahen (2024) yang merangkum berbagai studi dan menunjukkan bahwa sayuran yang tumbuh di tepi jalan raya dengan kepadatan kendaraan tinggi cenderung mengandung Pb dan logam berat lain dalam kadar tinggi, bahkan melampaui ambang batas WHO/FAO. Perbedaan tersebut dapat dijelaskan oleh perbedaan pola paparan. Pada studi-studi tersebut, sayuran ditanam dan tumbuh berbulan-bulan di tepi jalan sehingga terpapar emisi kendaraan secara terus-menerus melalui tanah maupun udara. Kangkung dalam penelitian ini hanya berada di tepi jalan selama beberapa jam saat dijual, dan hasil uji akarnya menunjukkan bahwa kangkung tersebut kemungkinan tidak tumbuh di lahan yang tercemar Pb. Murphy dkk. (2025) juga mengaitkan kontaminasi Pb pada sayuran daun dengan faktor di lokasi tumbuh, seperti jarak ke jalan dan deposisi aerosol. Sebaliknya, hasil penelitian ini sejalan dengan Sari dkk. (2026) yang melaporkan kadar Pb pada kangkung di pasar Kota Palembang masih dalam batas aman, serta dengan Talu dkk. (2023) yang tidak menemukan Pb pada kangkung darat yang dijual di pasar-pasar Kota Pontianak. Dengan demikian, kangkung yang dijual di Pasar Panorama dan Pasar Minggu masih memiliki mutu yang baik berdasarkan parameter Pb, karena selama tiga kali

pengujian tidak ditemukan Pb yang terdeteksi pada seluruh sampel. Meskipun begitu, masyarakat tetap dianjurkan mencuci kangkung dengan air mengalir sebelum diolah untuk mengurangi sisa cemaran yang mungkin menempel di permukaan daun (Egendorf dkk., 2022).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, hasil pengukuran hanya dilaporkan sebagai 0,00 tanpa disertai nilai batas deteksi (*limit of detection/LOD*) dan batas kuantitasi (*limit of quantification/LOQ*) instrumen, sehingga kadar Pb yang sangat rendah tidak dapat dinyatakan secara pasti. Kedua, asal lahan budidaya kangkung tidak ditanyakan kepada pedagang, dan penelitian belum menguji tanah, air irigasi, serta udara di lahan budidaya maupun di sekitar pasar, sehingga jarak lahan dari sumber polusi dan sumber Pb belum dapat dipastikan secara langsung. Ketiga, analisis belum dilengkapi uji perolehan kembali (*recovery*) dengan metode *spiking* seperti yang dilakukan Talu dkk. (2023) untuk memastikan ketepatan proses destruksi. Keempat, sampel dicuci sebelum dianalisis sehingga hasilnya menggambarkan kadar Pb pada kangkung yang siap diolah, bukan kadar Pb total pada kangkung sebagaimana dipajang di pasar. Selain itu, pengambilan sampel hanya dilakukan satu kali di dua pasar, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk seluruh pasar di Kota Bengkulu maupun untuk musim yang berbeda.

SIMPULAN DAN SARAN

Kadar logam berat timbal (Pb) pada daun, batang, dan akar kangkung yang dijual di bagian dalam maupun bagian luar Pasar Panorama dan Pasar Minggu Kota Bengkulu berada di bawah batas deteksi metode, dengan nilai pengukuran 0,00 ppm. Hasil ini konsisten pada tiga kali pengulangan ekstraksi dan pengujian untuk keempat lokasi penelitian, dan tidak ditemukan perbedaan kadar Pb antara kangkung yang dijual di dalam dan di luar pasar. Dengan demikian, kangkung yang diteliti memenuhi batas maksimum cemaran logam berat sesuai ketentuan yang berlaku dan aman untuk dikonsumsi masyarakat. Berdasarkan temuan tersebut, pemantauan kadar logam berat pada sayuran yang diperdagangkan di pasar perlu dilakukan secara berkala. Penelitian lanjutan disarankan mencakup lebih banyak lokasi dan waktu pengambilan sampel, menelusuri asal lahan budidaya

kangkung, menyertakan nilai LOD/LOQ dan uji *recovery*, menguji tanah dan air di lahan asal kangkung, serta menganalisis logam berat lain seperti kadmium (Cd), merkuri (Hg), dan arsen (As) agar diperoleh gambaran keamanan pangan yang lebih menyeluruh di Kota Bengkulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Bengkulu, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, atas dukungan akademik dan penyediaan fasilitas selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) Kota Bengkulu yang telah membantu proses pengujian sampel menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA/AAS). Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel. Selain itu, penulis mengapresiasi para pedagang kangkung di Pasar Panorama dan Pasar Minggu Kota Bengkulu yang telah membantu selama proses pengambilan sampel, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kerja sama sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Angrand, R. C., Collins, G., Landrigan, P. J., & Thomas, V. M. (2022). Relation of blood lead levels and lead in gasoline: An updated systematic review. *Environmental Health*, 21(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00936-x>
- Apau, J., Siameh, M. O., Misszento, J. A., Gyamfi, O., Osei-Owusu, J., Kwaansa-Ansah, E. E., & Acheampong, A. (2022). Determination of potentially toxic elements in selected vegetables sampled from some markets in the Kumasi metropolis. *Cogent Public Health*, 9(1), 2145699. <https://doi.org/10.1080/27707571.2022.2145699>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2022). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan*. Jakarta: BPOM RI.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit)*, 2024. Jakarta: BPS. <https://www.bps.go.id/en/statistics-table/2/NTcjMg==/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 7387:2009 Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*. Jakarta: BSN.
- Boahen, E. (2024). Heavy metal contamination in urban roadside vegetables: Origins, exposure pathways, and health implications. *Discover Environment*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00182-7>
- Collin, S., Baskar, A., Geevarghese, D. M., Ali, M. N. V. S., Bahubali, P., Choudhary, R., Lvov, V., Tovar, G. I., Senatov, F., Koppala, S., & Swamiappan, S. (2022). Bioaccumulation of lead (Pb) and its effects in plants: A review. *Journal of Hazardous Materials Letters*, 3, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.hazl.2022.100064>
- Egendorf, S. P., Li, E., He, E., Cheng, Z., Spliethoff, H. M., Shayler, H. A., Russell-Anelli, J., King, T., & McBride, M. B. (2022). Effectiveness of washing in reducing lead concentrations of lettuce grown in urban garden soils. *Journal of Environmental Quality*, 51(4), 755–764. <https://doi.org/10.1002/jeq2.20357>
- Gupta, N., Yadav, K. K., Kumar, V., Prasad, S., Cabral-Pinto, M. M. S., Jeon, B.-H., Kumar, S., Abdellatif, M. H., & Alsukaibia, A. K. D. (2022). Investigation of heavy metal accumulation in vegetables and health risk to humans from their consumption. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 791052. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.791052>
- Kliangklaio, P., & Ariyakanon, N. (2022). Human health risk assessment of heavy metal accumulation in aquatic plants grown in the Tha Chin River. *EnvironmentAsia*, 15(2), 86–98. <https://doi.org/10.14456/ea.2022.36>
- Layuk, R. T., Prihatmo, G., & Aditiyarini, D. (2022). Studi komparasi kandungan

- timbal pada kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) dari pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta. *Biospecies*, 15(2), 47–54. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v15i2.13787>
- Murphy, M., Wachira, G., Onyango, C. M., dkk. (2025). Heavy metal contamination in urban agriculture: Evidence from Nairobi. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(44), 25231–25245. <https://doi.org/10.1007/s11356-025-37030-x>
- Mursalin, N., Rerung, L. T., & Abdullah, A. (2026). Analisis kandungan timbal (Pb) pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) di pesisir Pantai X Kota Ternate. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 6(1), 33–40. <https://doi.org/10.36086/jsl.v6i1.3825>
- Rahman, S. U., Qin, A., Zain, M., Mushtaq, Z., Mehmood, F., Riaz, L., Naveed, S., Ansari, M. J., Saeed, M., Ahmad, I., & Shehzad, M. (2024). Pb uptake, accumulation, and translocation in plants: Plant physiological, biochemical, and molecular response: A review. *Heliyon*, 10(6), e27724. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27724>
- Rusin, M., Domagalska, J., Rogala, D., Razzaghi, M., & Szymala, I. (2021). Concentration of cadmium and lead in vegetables and fruits. *Scientific Reports*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91554-z>
- Sambo, M. M., Prihatmo, G., & 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. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i2.3134>
- Sari, D. M., Ramadhani, I. D., Yuliarti, Harwanto, F., & Sari, D. I. (2026). Identifikasi kadar timbal, tembaga dan kadmium pada sayur kangkung di pasar Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Sehat Rakyat)*, 5(1), 328–337. https://journal.yp3a.org/index.php/sehat_rakyat
- Suraida, S., Syefrinando, B., Alfian, A., & Fiston, F. (2021). Analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) in water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk.) in a swamp with domestic wastewater. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 130–136. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2021.v25.i02.p04>
- Talu, V. A. T., Kurniawan, H., & Nugraha, F. (2023). Identifikasi timbal dan verifikasi destruksi dengan metode spiking pada sampel kangkung darat di Kota Pontianak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 69–76. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18891>