

**Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Kangkung
(*Ipomea aquatica* Forsk.) dari Pasar Tradisional dan
Supermarket di Yogyakarta**

Skripsi



**Rhamatya Tangnga Layuk
31170119**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

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

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

Nama : Rhamatya Tangnga Layuk
NIM : 31170119
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:

“STUDI KOMPARASI KANDUNGAN TIMBAL PADA KANGKUNG (*Ipomoea aquatica* Forsk.) DARI PASAR TRADISIONAL DAN SUPERMARKET DI 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 08 Juli 2021

Yang menyatakan



(Rhamatya Tangnga Layuk)

NIM.31170119

Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Kangkung
(*Ipomea aquatica* Forsk.) dari Pasar Tradisional dan
Supermarket di Yogyakarta

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Rhamatya Tangnga Layuk
31170119

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

STUDI KOMPARASI KANDUNGAN TIMBAL PADA KANGKUNG (*Ipomoea aquatica* Forsk.) DARI PASAR TRADISIONAL DAN SUPERMARKET DI YOGYAKARTA

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

RHAMATYA TANGNGA LAYUK
31170119

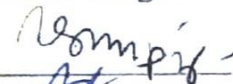

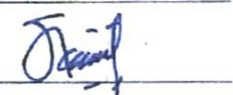
dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 01 Juli 2021

Nama Dosen



1. Prof. Emy P, MP
(Dosen Penguji I / Ketua Tim)
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S.
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji II)
3. Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech, M.Sc.
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji III)

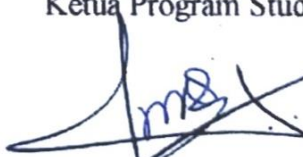
Tanda Tangan

: 
: 
: 

Yogyakarta, 01 Juli 2021

Disahkan Oleh:

Dekan,

Drs. Kisworo, M.Sc.


Ketua Program Studi,

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul Proposal : Studi Komparasi Kandungan Timbal pada
Kangkung (*Ipomea Aquatica* Forsk.) dari Pasar
Tradisional dan Supermarket di Yogyakarta.

Nama : Rhamatya Tangnga Layuk

Nomor Induk Mahasiswa : 31170119

Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 01 Juli 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



(Drs. Guruh Prihatmo, M.S.)
NIK : 874 E 055

Pembimbing Pendamping,



(Dwi Adityarini, S. Si, M. Biotech, M. Sc.)
NIK: 194 KE 421

Ketua Program Studi Biologi



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)
NIK: 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rhamatya Tangnga Layuk

NIM : 31170119

Menyatakan dengan sesungguhnya di bawah skripsi dengan judul:

“Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.) dari Pasar Tradisional dan Supermarket di 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, 01 Juli 2021



(Rhamatya Tangnga Layuk)

NIM: 31170119

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat kasih dan karunia-Nya, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini boleh terselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul “**Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.) pada Pasar Tradisional dan Supermarket di Yogyakarta**” disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S.Si) Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.

Penulis menyadari bahwa selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang setulusnya kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas berkat, penyertaan dan kasih kemurahan-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tepat pada waktunya.
2. **Drs. Guruh Prihatmo, M.S.** selaku dosen pembimbing utama dan penguji yang telah memberikan banyak masukan dan bantuan selama proses penelitian hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. **Dwi Aditiyarini, S.Si., M. Biotech, M.Sc.** selaku dosen pembimbing pendamping dan penguji yang dengan sabar membantu dan membimbing serta memberikan masukan kepada penulis selama proses penelitian hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Keluarga saya **Daniel Parintak** selaku bapak saya dan **Kristina Jama** selaku mama saya yang senantiasa mendukung dan mendoakan, serta adik saya **Regyanto Tangnga Layuk** yang juga selalu mendukung dan menemani melalui masa sulit selama penelitian hingga penulisan skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.
5. Sahabat-sahabat seperbimbingan **Mayang** dan **Maria** yang selalu menemani saat penelitian dan penulisan naskah skripsi dan juga sahabat saya **Rambu Indah** yang juga memberikan dukungan saat penulisan skripsi ini.

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari penulisan skripsi ini, sehingga sangat diperlukan kritik dan saran yang dapat menyempurnakan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 02 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	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	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan Penelitian	2
1.4.Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.)	3
2.1.1. Klasifikasi Kangkung	3
2.1.2. Morfologi Kangkung	4
2.1.3. Kandungan Gizi dan Tingkat Konsumsi Kangkung	4
2.2.Timbal	5
2.3.Sumber Kontaminasi Logam Berat	5
2.4.Timbal dalam Tanaman Pangan	6
2.5.Efek Timbal pada Manusia	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Desain Penelitian	9
3.3 Bahan	9
3.4 Alat	9

3.5 Cara Kerja.....	10
3.5.1. Persiapan, Pengambilan Sampel dan Wawancara	10
3.5.2. Preparasi Sampel	10
3.5.3. Ekstraksi Sampel	10
3.5.4. Analisis Konsentrasi Timbal	11
3.5.4.1. Pembuatan larutan baku Pb 20 mg/L	11
3.5.4.2. Penentuan Konsentrasi Pb dengan Kurva Standar	11
3.5.4.3. Penentuan Konsentrasi Pb pada Sampel	11
3.6 Analisis Data.....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Kondisi Lokasi Sampling	13
4.2 Sumber dan Kondisi Asal Sampel Kangkung	15
4.3 Pengaruh Lokasi Penjualan terhadap Konsentrasi Timbal	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Lokasi Asal Sampel Kangkung	14
4.2	Analisis Data Uji ANOVA	19
4.3	Konsentrasi Timbal pada Sampel Kangkung di Beberapa Pasar Tradisional dan Supermarket di Yogyakarta	19

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.)	3
2.2	Proses metabolisme timbal dalam tubuh manusia	8
4.1	Peta lokasi sampling	14

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Hasil Analisa Konsentrasi Pb dalam Ekstrak dari Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia (UII)
2	Kurva Standar Larutan Baku Pb
3	Analisis Statistik

©UKDW

ABSTRAK

Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) dari Pasar Tradisional dan Supermarket di Yogyakarta

RHAMATYA TANGNGA LAYUK

Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) merupakan salah satu jenis sayuran yang memiliki tingkat konsumsi tertinggi di Indonesia. Perkembangan zaman dan peningkatan jumlah penduduk menyebabkan aktivitas industri dan kegiatan transportasi juga meningkat. Hal ini memunculkan permasalahan dalam masyarakat seperti menurunnya kualitas bahan pangan salah satunya kangkung, akibat adanya cemaran logam berat seperti timbal (Pb). Oleh sebab itu, studi komparasi pada kangkung yang dijual di supermarket maupun pasar tradisional penting dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai konsentrasi timbal berdasarkan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Penelitian dilaksanakan bulan Februari sampai Juni 2021 di Pasar Demangan, Pasar Kranggan, Superindo Jl. Solo, Mirota Kampus Simanjuntak dan Carefour Ambarrukmo Plaza. Total 55 sampel diekstraksi menggunakan HCl 37% dan HNO₃ 65%. Konsentrasi timbal pada ekstrak sampel sebanyak 10 mL dianalisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*). Hasil analisis AAS menunjukkan adanya kandungan timbal pada seluruh sampel sebesar 0,32340 – 0,47060 mg/kg. Kandungan timbal antara sampel Demangan luar 1 dan Demangan dalam 2 memiliki perbedaan yang signifikan, selain itu kandungan timbal pada sampel yang diambil dari luar pasar tradisional lebih tinggi dibandingkan dari dalam pasar tradisional dan supermarket. Kandungan timbal yang terdapat pada seluruh sampel masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Indonesia (0,5 mg/kg), akan tetapi masih melewati baku mutu yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (0,2 mg/kg).

Kata kunci: baku mutu, kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.), pasar tradisional, supermarket, timbal (Pb).

ABSTRACT

Comparative Study of Lead Content in Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) from Traditional Markets and Supermarkets in Yogyakarta

RHAMATYA TANGNGA LAYUK

*Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) is one of the vegetables that has the highest consumption level in Indonesia. The development of the times and the increase in population caused industrial activities and transportation activities to also increase. This raises problems in the community such as the decline in the quality of foodstuffs, one of which is kangkung, due to heavy metal contamination such as lead (Pb). Therefore, it is important to conduct a comparative study on kangkung sold in supermarkets and traditional markets to provide an overview of lead concentrations based on quality standards set by the government. The research was conducted from February to June 2021 at Demangan Market, Kranggan Market, Superindo Jl. Solo, Mirota Kampus Simanjuntak and Carefour Ambarrukmo Plaza. A total of 55 samples were extracted using 37% HCl and 65% HNO₃. The concentration of lead in the sample extract as much as 10 mL was analyzed using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The results of the AAS analysis showed that the lead content in all samples was 0.32340 – 0.47060 mg/kg. The lead content between samples of Demangan outside 1 and Demangan inside 2 has a significant difference, besides that the lead content in samples taken from outside traditional markets is higher than those from inside traditional markets and supermarkets. The lead content in all samples was still below the quality standard set by the Indonesian Standardization Agency (0.5 mg/kg), but still passed the quality standard set by the Food and Drug Supervisory Agency (0.2 mg/kg).*

Keywords: *quality standard, kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.), traditional market, supermarket, lead (Pb).*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kangkung (*Ipomea aquatica* Forsk.) merupakan salah satu jenis sayuran yang memiliki tingkat konsumsi tinggi di kalangan masyarakat Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik D. I. Yogyakarta pada tahun 2016, produksi kangkung menempati peringkat kedua terbesar setelah sawi putih. Selain tingkat konsumsi yang tinggi, kangkung juga memiliki harga jual yang relatif murah dan mudah dijumpai baik supermarket maupun pasar tradisional.

Perkembangan zaman dan peningkatan jumlah penduduk menyebabkan aktivitas industri dan kegiatan transportasi juga meningkat. Hal ini memunculkan permasalahan dalam masyarakat seperti menurunnya kualitas bahan pangan yang salah satunya adalah kangkung. Pada penelitian Kacholi dan Sahu (2018), pada beberapa jenis tanaman yang ditanam di pinggir jalan diketahui mengalami kontaminasi logam berat yang salah satunya adalah timbal. Menurut Kacholi dan Sahu (2018), logam berat seperti timbal (Pb) merupakan salah satu sumber cemaran yang dapat mengontaminasi tanaman yang dapat berasal dari tempat tumbuh, pupuk dan air yang digunakan, maupun pada proses pemasaran yang terpapar asap kendaraan bermotor. Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2009), batas maksimum cemaran timbal pada sayuran sebesar 0,5 mg/kg dan Badan Pengawas Obat dan Makanan (2018) sebesar 0,2 mg/kg. Konsentrasi timbal yang melebihi baku mutu, dikhawatirkan dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat yang mengonsumsi kangkung tersebut.

Dari fenomena tersebut, muncul beberapa pandangan di tengah masyarakat bahwa lokasi penjualan dan harga dapat mempengaruhi kualitas kangkung. Lokasi penjualan yang lebih higienis dan tertutup dengan harga yang relatif tinggi seperti supermarket memberikan kesan yang lebih baik terhadap kualitas dan keamanan produk yang ditawarkan dibandingkan dengan lokasi penjualan yang semi terbuka dan kurang higienis dengan harga yang relatif rendah seperti pasar tradisional.

Oleh sebab itu, studi komparasi pada kangkung yang dijual di supermarket maupun pasar tradisional penting dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai konsentrasi timbal pada kangkung dibandingkan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Berapa konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta ?
- 1.2.2. Apakah terdapat perbedaan signifikan konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta ?
- 1.2.3. Apakah konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta sesuai dengan baku mutu ?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta.
- 1.3.2. Membandingkan konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta.
- 1.3.3. Membandingkan konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di beberapa pasar tradisional dan supermarket Yogyakarta dengan baku mutu.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Memberikan informasi bagi peneliti, masyarakat maupun pemerintah mengenai tingkat cemaran timbal pada kangkung di beberapa pasar tradisional dan supermarket di Yogyakarta.
- 1.4.2. Sebagai informasi bagi masyarakat untuk meningkatkan pengelolaan bahan pangan seperti kangkung sebelum dikonsumsi untuk mengurangi cemaran timbal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- a. Pada seluruh sampel kangkung yang diambil dari pasar tradisional maupun supermarket mengandung timbal dengan konsentrasi 0,32340 – 0,47060 mg/kg, dengan konsentrasi timbal tertinggi pada sampel kangkung yang diambil dari Demangan luar 1 dan konsentrasi timbal terendah diambil dari Demangan dalam 2.
- b. Konsentrasi timbal pada sampel kangkung dari Demangan dalam 2 dan Demangan luar 1 berbeda sangat signifikan, sedangkan sampel lainnya tidak begitu berbeda signifikan, hanya saja konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di pasar tradisional bagian luar lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi timbal pada kangkung yang dijual di bagian dalam pasar tradisional dan supermarket.
- c. Konsentrasi timbal pada seluruh sampel kangkung yang diuji masih berada di bawah standar baku mutu yang ditetapkan oleh SNI (2009) yaitu sebesar 0,5 mg/kg. Akan tetapi jika dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh BPOM (2018), konsentrasi timbal pada seluruh sampel kangkung yang diuji telah melewati batas aman 0,2 mg/kg.

5.2. Saran

- a. Sebaiknya dilakukan pengukuran konsentrasi timbal saat dilakukan monitoring kualitas udara secara berkala, agar tingkat cemaran timbal di udara dapat diketahui, sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam proses penjualan, tidak hanya sayur seperti kangkung, tetapi juga untuk semua bahan makanan yang akan dikonsumsi masyarakat.
- b. Sebaiknya diberikan edukasi kepada penjual bahan pangan agar tidak berjualan di pinggir jalan karena memungkinkan kontaminasi seperti timbal pada bahan pangan yang dijual atau diberi penutup agar kontaminasi seperti timbal tidak langsung mengontaminasi bahan makanan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2019. Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas). Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Anonim. 2017. Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2017. Semarang: Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Kabupaten Semarang.
- Anonim. 2018. Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2018. 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. 2019. Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2019. Yogyakarta: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Anonim. 2018. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2008. *Biologi*. Jilid 3. Edisi kedelapan. 324. Jakarta: Erlangga.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- 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.
- Guzel, S. et al. 2012. Association of Pb, Cd, and Se Concentrations and Oxidative Damage-Related Markers in Different Grades of Prostate Carcinoma. *Biological Trace Element Research*, 145 (1) : 23 – 32.
- Ikeda, M., Z. W. Zhang, S. Shimbo, T. Watanabe, H. Nakatsuka, C. S. Moon, N. Matsuda-Inoguchi, and K. Higashikawa. 2000. Urban Population Exposure to Lead and Cadmium in East and South-East Asia. *Science of the Total Environment*. 249: 373 – 384.
- Kacholi, D. S., and 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: 1 – 9.

- Kankia, H. I. and Abdulhamid, Y. 2014. Determination of Accumulated Heavy Metals in Benthic Invertebrates Found in Ajiwa Dam, Katsina State, Northern Nigeria. *Arch. Appl. Sci. Res.* 6: 80–87
- Malekirad, A.A., Kalantari-Dehaghi, R. & Abdollahi, M. 2013. Clinical, Haematological, and Neurocognitive Findings in Lead-Exposed Workers of a Battery Plant in Iran. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 64 (4): 497–503.
- McBride, M. B. 2003. Toxic Metals in Sewage-amended Soils: Has Promotion of Beneficial Use Discounted the Risks?. *Advances in Environmental Research*. 8: 5 – 19.
- Midrar-Ul-Haq, Riaz A. K., Haji K. P., M. Saleem S., and Kazi S. M. 2005. Surface and Ground Water Contamination in NWFP and Sindh Provinces With Respect to Trace Elements. *International Journal of Agriculture & Biology*. 7(2): 214 – 217.
- Morrison, Robert D., and Murphy, Brian L. 2005. Environmental Forensics: *Contaminant Specific Guide*. 1st ed. Academic Press: Cambridge, USA. 57 – 59.
- Mukhtar, R., Hari Wahyudi, Esrom H., Susy L., dan M. Santoso. 2013. Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia. *Ecolab*. 7(2) : 49 – 108.
- Olivares, E. 2003. The Effect of Lead on The Phytochemistry of *Tithonia diversifolia* Exposed to Roadside Automotive Pollution or Grown in Pots of Pb-Supplemented Soil. *Brazilian Journal Plant Physiology*. 15(3): 149 – 158.
- Palar, H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Prasasti, Corie I. 2019. Pengurangan Kadar Timbal pada Kangkung Darat dan Kangkung Air. (<http://news.unair.ac.id>). Diakses 19 Mei 2021.
- Ray, R.R. 2015. Haemotoxic Effect of Lead: A Review. *Proceedings of the Zoological Society*.
- Santosa, H. B. 2008. Ragam dan Khasiat Tanaman Obat. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sharma, S., and Prasad, F. M. 2010. Accumulation of Lead and Cadmium in Soil and Vegetable Crops along Major Highways in Agra (India). *Journal of Chemistry*. 7(4): 1174 – 1183.
- Soesono, S. 2002. Bercocok Tanam Secara Hidroponik. Jakarta: Gedia Pustaka Utama.

- Sofiari, Eri. 2009. Karakteristik Kangkung (*Ipomoea reptans*) Varietas Sutera Berdasarkan Panduan Pengujian Individual. *Buletin Plasma Nutfah*. 15(2): 49 – 53.
- Suharjo dan Rudiyanto. 2015. Peran Geomorfologi dalam Kajian Kerawanan banjir di DAS Bengawan Solo Hulu. Prosiding. Seminar Nasional Restorasi DAS Surakarta: Belitekdas Solo.
- Sunarjono, H. 2015. Bertanam 36 Jenis Sayur. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suratman, Priyanto D., Setyawan AD. 2000. Analisa Keragaman Genus *Ipomoea* Berdasarkan Karakteristik Morfologi. *Biodiversitas*. 1(2): 8 – 16.
- Tangahu, B. V., Siti R. S. A., Hassan B., Mushrifah I., Nurina A., and M. Mukhlisin. 2011. A Review on Heavy Metals (As, Pb, and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*. 2011: 1 – 13.
- Wahyuni, E. T., S. Triyono, dan Suherman. 2012. Penentuan Komposisi Kimia Abu Vulkanik dari Erupsi Gunung Merapi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 19(2): 150 – 159.
- Widaningrum, Miskiyah dan Suismono. 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 3: 16 – 27.
- Widowati, H., Kartika S., dan Widya Sartika S. 2015. Profil Logam Berat Cd, Cr(VI) dan Pb pada Lokasi Berbeda di Provinsi Lampung serta Bioakumulasinya pada Tanaman Pangan. *Bioedukasi*. 6(2): 112 – 121.
- Widowati, Hening. 2011. Pengaruh Logam Berat Cd, Pb Terhadap Perubahan Warna Batang dan Daun Sayuran. *El-hayah*. 1(4): 167 – 173.
- WHO. 2008. World Health Statistics, Geneva: The United Nation Environment Programme, The International Labour Organization and World Health Organization.