

## Uji Kandungan Beberapa Unsur Logam Berat pada Air Irigasi, Tanah, dan Sayuran Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk) di Kawasan Industri Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung

Gurnita<sup>1</sup>; Ahmad Mulyadi<sup>2</sup>; Yusuf Ibrahim<sup>3</sup>.

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Pasundan.

Jalan Tamansari No.6-8 Bandung 40116. Indonesia.

e-mail : [gurnita@unpas.ac.id](mailto:gurnita@unpas.ac.id)

### Abstrak

Perkembangan industri semakin pesat terutama di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Di beberapa kota di Indonesia, pertumbuhan kawasan industri tersebar bahkan sampai berdekatan dengan kawasan permukiman. Salah satu kecamatan di kabupaten Bandung Jawa Barat, yaitu Kecamatan Margaasih menjadi salah satu lokasi kawasan industri yang berdekatan dengan pemukiman penduduk dan lahan pertanian sayuran yang diusahakan oleh penduduk sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan beberapa unsur logam berat pada sayuran kangkung, tanah dan air irigasi dimana sayuran kangkung tersebut ditanam. Metode pengamatan dilakukan secara deskriptif dengan teknik pengambilan contoh secara *purposive sampling* pada tiga lokasi pengambilan contoh. Hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran menunjukkan bahwa kandungan unsur-unsur logam berat pada air irigasi, tanah dan sayuran kangkung, bervariasi pada setiap unsur logam beratnya. Unsur logam berat Timbal pada sayuran kangkung sudah melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan.

*Kata Kunci*— Air Irigasi, Logam Berat, Sayuran Kangkung, Tanah.

### Abstract

*Industrial development is increasing rapidly, especially in developing countries such as Indonesia. In several cities in Indonesia, the growth of the largest industrial estates is even adjacent to residential areas. One of the sub-districts in the Bandung district, West Java, namely Margaasih District, is one of the locations for an industrial area that is close to residential areas and vegetable farms cultivated by local residents. The purpose of this study was to determine the content of several heavy metal elements in kale, soil and irrigation water where the water spinach vegetables were planted. The observation method was carried out descriptively with a purposive sampling technique at three sampling locations. The results of the analysis conducted at the Central Laboratory of Padjadjaran University showed that the content of heavy metal elements in irrigation water, soil and kale vegetables varied for each heavy metal element. The heavy metal element Lead in water spinach vegetables has exceeded the set quality standard threshold.*

**Keywords:** *Irrigation Water, Soil, Spinach, Test of Heavy Metal,*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kawasan permukiman baik di dalam wilayah perkotaan maupun kabupaten, tidak lepas dari

pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Pesatnya pertumbuhan ekonomi diantaranya ditunjang dengan banyaknya industri yang tumbuh di suatu wilayah.

Salah satu kawasan industri di wilayah Kabupaten Bandung berada di Kecamatan Margaasih. Dengan pesatnya pertumbuhan industri di suatu kawasan akan memberikan dampak positif maupun negatif terhadap lingkungan di sekitarnya. Salah satu dampak negative yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan industri adalah meningkatnya limbah baik itu limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair jika tidak diolah lebih dahulu dengan baik, kemudian dibuang langsung ke badan air umum akan menimbulkan pencemaran lingkungan baik perairan maupun tanah di sekitar saluran badan air tersebut.

Di wilayah kecamatan Margaasih, selain ada aktivitas industri, juga masih terdapat aktivitas pertanian yang diusahakan oleh masyarakat dan menggunakan sumber air dari saluran air yang ada. Jika kualitas air yang digunakan sudah mengalami pencemaran oleh limbah industri, maka dikhawatirkan akan mencemari tanaman yang diusahakan para petani tersebut.

Limbah industri dapat mengandung zat-zat kimia yang berbahaya berupa unsur-unsur logam berat dan zat kimia lainnya yang dapat terserap oleh tanaman dan dapat menimbulkan dampak negatif jika masuk dan terakumulasi dalam tubuh tanaman. Menurut Saputra *et al.* (2020) mengatakan bahwa kualitas sumber air untuk keperluan irigasi harus sesuai ketentuan baku mutu sehingga tidak membahayakan tanaman dan mempengaruhi hasil. Air yang sudah tercemar limbah akan berbahaya untuk menyiram tanaman karena dapat terserap oleh tanaman. Alloway (1990) dalam Agustina (2014) mengemukakan bahwa logam berat diserap oleh akar dan daun kemudian masuk ke dalam rantai makanan.

Hasil penelitian Made Astawa (2009 dalam Agustina 2014, hlm. 58) menyatakan bahwa sumber utama kontaminan logam berat berasal dari udara dan air yang mencemari tanah, sehingga penyerapan air yang mengandung logam tersebut dapat

mengakumulasi kandungan logam berat pada tanaman. Akumulasi logam berat dalam tanah akan meningkat karena adanya penyiraman dari air irigasi yang berasal dari sungai yang tercemar. Pencemaran logam berat dari sumber mana pun memberikan peluang bagi logam-logam tersebut untuk terakumulasi di lingkungan termasuk sayuran.

Tanaman kangkung menjadi salah satu komoditas sayuran yang banyak ditanam oleh petani di sekitar perkotaan, selain mudah menanamnya, juga memiliki masa tanam yang relatif singkat, sehingga dapat cepat menghasilkan. Selain itu sayuran kangkung banyak diminati oleh konsumen karena harganya tidak terlalu mahal dan mudah mengolahnya untuk segera disajikan dalam menu makanan.

Menurut Mayasari (2008 dalam Khairuddin *et.al.*, 2017, hlm. 305) menyatakan bahwa tanaman kangkung merupakan salah satu tanaman hiperakumulator bagi ion-ion logam berat melalui mekanisme fitostabilisasi dan distribusi ion-ion logam. Sayuran yang mengandung logam berat dapat membahayakan kesehatan bagi yang mengonsumsinya (Yusuf *et.al.*, 2016, hlm. 57). Karena mengonsumsi sayuran yang tinggi kandungan logam beratnya dan dengan jumlah yang banyak dapat mempengaruhi kesehatan organ tubuh diantaranya pada saluran pencernaan, ginjal maupun hati ( Wahyuningtyas & Nursetyati (2001 dalam Laoli *et.al.*, 2021, hlm. 60).

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang berkaitan dengan pencemaran beberapa unsur logam berat pada air, tanah dan sayuran, sehingga dapat memberikan pengetahuan bagi masyarakat agar berhati-hati dalam mengonsumsi sayuran yang berasal dari wilayah yang lingkungannya sudah tercemar limbah.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah kecamatan Margaasih kabupaten Bandung propinsi Jawa Barat, tepatnya di sekitar jalan Peuris kelurahan Margaasih. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan kebun sayuran kangkung yang terdiri atas sampel tanah; sampel air dan tanaman kangkung tu sendiri. Sampel-sampel tersebut diambil dari tiga lokasi yang tersebar di sekitar kebun sayuran tersebut dengan berorientasi pada sumber air irigasi yang masuk ke lahan kebun sayuran. Sampel pertama diambil dari titik yang terdekat dengan sumber air irigasi; kemudian sampel kedua diambil dari lokasi dengan jarak lebih jauh dari titik sampel pertama dan untuk titik sampel ketiga diambil dari lokasi paling jauh dari sumber air irigasi. Volume sampel yang diambil terdiri atas sampel air sebanyak 100 ml; sampel tanah sebanyak 10 gram dan sampel sayuran kangkung sebanyak 10 gram.

Faktor klimatik yang diukur di lokasi penelitian yaitu suhu udara; kelembapan tanah; pH tanah dan intensitas cahaya. Sementara sampel air, tanah dan sayuran kangkung dibawa ke laboratorium untuk di uji kandungan unsur-unsur logam beratnya, diantaranya Mangan (Mn); Besi (Fe); Timbal (Pb) dan Kromium (Cr). Pengujian dilakukan di Sentral Laboratorium Universitas Padjadjaran, jalan Bandung-Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Pengujian kandungan logam berat pada sampel air, tanah dan sayuran kangkung dengan menggunakan alat analitik *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, kandungan unsur-unsur logam berat pada air irigasi dan sayuran kangkung, pada umumnya berada di bawah ambang baku mutu yang disyaratkan. Data

selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1; Tabel 2 dan Tabel 3.

### A.Kandungan Logam Berat pada Air Irigasi.

Hasil analisis kandungan logam berat (besi, mangan, timbal dan kromium) yang terlarut dalam air irigasi disajikan pada Tabel 1. Dari ketiga lokasi pengambilan sampel, kandungan logam berat Mangan (Mn) dan Besi (Fe) melebihi baku mutu yang disyaratkan, sementara untuk kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) masih jauh di bawah baku mutu.

Tabel.1  
Kandungan Logam Berat Pada Air Irigasi

Lokasi	Kadar Unsur logam berat (mg/Liter)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	0,2332	0,1180	0,0204	≤ 0,001
Plot-2	0,8470	7,5496	0,0096	≤ 0,001
Plot-3	0,2752	3,0936	0,0200	0,0048
<b>Rata-rata</b>	<b>0,4518</b>	<b>3,6104</b>	<b>0,0166</b>	<b>0,0048</b>
<b>Baku mutu</b>	<b>0,2*</b>	<b>0,3**</b>	<b>0,5**</b>	<b>1**</b>

Sumber:

\*FAO (1985)

\*\*Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

Hasil analisis kandungan logam Mangan (Mn) pada air irigasi tercantum pada Tabel 1, menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu yaitu plot 1 sebesar 0,2332 mg/L, plot 2 sebesar 0,8470 mg/L dan plot 3 sebesar 0,2752 mg/L, dan nilai kandungan tertinggi pada plot 2 sedangkan terendah terdapat pada plot 1. Kadar logam mangan pada air irigasi berada di atas baku mutu air irigasi berdasarkan FAO (1985) yakni sebesar 0,2 mg/L.

Sementara itu, hasil analisis kandungan logam besi (Fe) pada air irigasi dari ketiga plot yang telah diteliti diperoleh nilai kandungan logam besi (Fe) yang cenderung tinggi dan bervariasi. Hasil analisis laboratorium untuk logam berat besi diperoleh data: plot I sebesar 0,1180 mg/L, pada plot II sebesar 7,5496 mg/L, dan pada

plot III sebesar 3,0936 mg/L, sehingga diperoleh hasil rata-rata sebesar 3,6104 mg/L. Nilai baku mutu logam berat besi (Fe) yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 logam berat besi (Fe) yaitu sebesar 0,3 mg/L. Berdasarkan hasil pengamatan diatas bahwa kandungan logam berat besi (Fe) pada air irigasi yang terdapat pada plot I masih berada di bawah ambang batas atau baku mutu, sedangkan pada plot II dan plot III berada di atas ambang batas atau baku mutu.

Tingginya kandungan logam berat besi dan mangan pada air irigasi diduga berasal dari limbah industri yang masuk ke dalam perairan di sekitar lokasi pengamatan. Santi & Arsyad (2021, hlm. 298) menyatakan bahwa pencemaran logam berat pada air semakin meningkat akibat limbah industri maupun limbah rumah tangga yang bersifat racun berasal dari aktivitas manusia, limbah industri maupun buangan limbah rumah tangga bersumber dari partikel-partikel logam yang terbawa saat hujan dan aliran air mengalir. Limbah industri merupakan penyebab utama pencemaran air seperti yang dijelaskan oleh Mutawalli et al., (2018, hlm. 36) menjelaskan bahwa penyebab utama pencemaran air adalah limbah berasal dari aktivitas manusia dan kegiatan industri. Penyebarannya berasal dari udara seperti limbah dari kota, pertambangan, dan pertanian.

Hasil uji kandungan logam berat timbal (Pb) pada air irigasi, dapat dilihat pada Tabel 1. Dengan rincian sebagai berikut: plot I sebesar 0,0204 mg/kg, plot II sebesar 0,0096 mg/kg, dan plot III sebesar 0,0200 mg/kg dengan rata-rata dari ketiga plot yaitu 0,0166 mg/kg. Baku mutu air untuk keperluan irigasi yang ditetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2021) yaitu sebesar 0,5 mg/L. Jika dibandingkan antara hasil penelitian dengan baku mutu tersebut, maka air irigasi pada pertanian kangkung di Kecamatan Margaasih masih berada di bawah

baku mutu atau batas maksimum. Dapat dikatakan air irigasi dalam pertanian tersebut aman digunakan dalam pertanian atau untuk penyiraman pada tanaman pertanian.

Hasil uji kandungan logam Kromium (Cr) dalam air irigasi pada masing-masing plot yaitu pada plot I sebesar  $\leq 0,001$  mg/L, plot II sebesar  $\leq 0,001$  mg/L dan plot III sebesar 0,0048 mg/L (Tabel 1.). Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai konsentrasi logam Kromium (Cr) pada plot I dan plot II yaitu sebesar  $\leq 0,001$  mg/L, nilai tersebut sangatlah kecil, sehingga ketika dianalisis tidak menunjukkan adanya kandungan logam berat Kromium (Cr) yang signifikan.

Jika dianalisis lebih jauh, penyebab rendahnya konsentrasi logam berat Kromium pada air irigasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Pengolahan limbah cair sisa aktivitas industri yang baik dapat menjadi salah satu faktor rendahnya konsentrasi Kromium (Cr) pada air irigasi. Debit air juga mempengaruhi distribusi logam berat Kromium dalam perairan. Debit air sungai ketika pengambilan sampel cukup deras sehingga akan berdampak pada distribusi logam berat. Seperti yang dijelaskan oleh Kurniawati & Raharjo, (2017, hlm. 155) bahwa hujan menyebabkan peningkatan arus air serta dapat menyebabkan terjadinya pengenceran logam berat pada badan air sehingga berdampak pada konsentrasi logam berat menjadi labil dan cenderung rendah. Kemudian, nilai pH dalam perairan juga dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat Kromium (Cr). Seperti yang dijelaskan oleh Palar, (2012, hlm. 138) bahwa reaksi kimia dalam perairan dapat membuat logam  $Cr^{6+}$  yang sangat toksik tereduksi menjadi logam  $Cr^{3+}$  yang toksisitasnya lebih rendah, dengan syarat pH perairan adalah asam, dan pada kondisi pH perairan basa  $Cr^{3+}$  akan diendapkan pada dasar perairan.

Kondisi air irigasi yang tercemar logam berat ini tidak menutup kemungkinan dapat terus bertambah seiring dengan perjalanan waktu dengan adanya aktivitas

manusia, baik domestik maupun aktivitas industri.

Sumber kontaminasi logam kromium dalam perairan dapat ditimbulkan dari aktivitas industri yang cukup berdekatan dengan lahan pertanian. Industri tekstil salah satunya, yang dalam proses produksinya menggunakan zat pewarna dengan kandungan logam kromium di dalamnya. Alasan logam berat terdapat dalam zat pewarna karena logam berat berperan sebagai katalis yang digunakan pada proses pembuatan zat pewarna, selain itu logam berat juga berperan sebagai molekul dari zat pewarna tersebut (Kurniasih, 2008 dalam Komarawidjaja, 2017, hlm. 174). Sehingga tidak menutup kemungkinan jika limbah dari sisa aktivitas industri tekstil dapat mempengaruhi kenaikan kontaminasi logam-logam berat baik itu timbal (Pb) maupun Kromium (Cr) pada air irigasi.

### B.Kandungan Logam Berat pada Tanah

Hasil pengujian kandungan unsur-unsur logam berat (Mn; Fe; Pb dan Cr.) pada tanah di lahan pertanian sayuran kangkung masih di bawah baku mutu, kecuali unsur logam Timbal yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Kandungan logam berat mangan pada tanah di plot 1 sebesar 77,2062 mg/kg, plot 2 sebesar 77,1228 mg/kg dan plot 3 sebesar 75,9954 mg/kg, sehingga diketahui kandungan logam berat paling tinggi di tanah terdapat pada plot 1 sedangkan paling rendah terdapat pada plot 3. Hasil pengujian logam berat mangan pada tanah tersebut masih berada di bawah nilai baku mutu logam berat mangan pada tanah yang ditetapkan oleh Šahinović et al. (2018) yaitu sebesar 1.000 mg/kg.

Pengujian kandungan logam berat besi (Fe) pada tanah menunjukkan angka yang cukup tinggi pada ketiga plot. Hasil pengujian dari plot I sebesar 12.795,2246 mg/kg, plot II sebesar 11.510,5546 mg/kg,

dan plot III sebesar 12.072,6293 mg/kg, sehingga diperoleh hasil rata-rata sebesar 12.126,13617. Namun demikian, nilai tersebut masih berada di bawah nilai ambang batas atau baku mutu yang ditetapkan US EPA – U.S Environmental Protection Agency (1997 dalam Khan et al., 2019, hlm. 5), yaitu sebesar 21.000 mg/kg.

Kandungan logam timbal (Pb) pada tanah (lihat Tabel 2.) diperoleh angka sebagai berikut: plot I yaitu 28,2716 mg/kg; untuk hasil pengujian di plot II yaitu 25,2815 mg/kg dan untuk hasil pengujian di plot III yaitu 22,2815 mg/kg. Baku mutu logam berat timbal (Pb) pada tanah yang ditetapkan oleh *Ministry of State for Population and Enviromental of Indonesia, and Dalhousie, University Canada* (1992 dalam Suastawan et al., 2016) yaitu sebesar 100 ppm atau sama dengan 100 mg/kg, jika di dibandingkan maka nilai timbal dalam tanah masih berada jauh di bawah baku mutu.

Tabel.2  
Kandungan Loga Berat Pada Tanah

Lokasi	Kadar Unsur logam berat (mg/Kg)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	77,2062	12.795,2246	28,2716	159,9079
Plot-2	77,1228	11.510,5546	25,2815	111,6903
Plot-3	75,9954	12.072,6293	22,2081	84,3508
<b>Rata-rata</b>	<b>76,7748</b>	<b>12.126,13617</b>	<b>25,2537</b>	<b>118,6497</b>
<b>Baku mutu</b>	<b>1.000*</b>	<b>21.000**</b>	<b>100***</b>	<b>80****</b>

**Sumber:**

\*Šahinović et al. (2018)

\*\*US EPA - U.S Environmental Protection Agency (1997 dalam Khan et al., 2019, hlm. 5)

\*\*\*Ministry of State for Population and Environmental of Indonesia, and Dalhousie, university dalam Suastawan et al., (2016)

\*\*\*\*Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sedimen Quality Guidelines

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 2, dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Kromium (Cr) dalam tanah pada plot I, plot II dan plot III secara berurutan yaitu 159,9079 mg/kg ; 111,6903 mg/kg ; 84,3508 mg/kg, dengan rata-rata 118,6497 mg/kg. Jika di dibandingkan dengan baku mutu kadar logam Kromium dalam tanah, berdasarkan *Revision of the ANZECC/ ARMCANZ Sediment Quality Guidelines*,

nilai maksimum logam Kromium adalah 80 mg/kg. Dengan demikian kandungan logam Kromium dalam tanah di lahan pertanian sayuran kangkung melebihi baku mutu yang ditetapkan. Besarnya kandungan logam kromium pada tanah dapat diakibatkan oleh adanya pengendapan dari partikel logam berat yang berpindah dari air ke sedimen, sehingga nilai konsentrasinya meningkat. Peningkatan debit air dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi logam berat Kromium yang dibawa oleh aliran air. Firmansyaf et al., (2013, hlm. 49) mengungkapkan jika musim penghujan membuat laju erosi meningkat, sehingga aliran sungai yang kencang dapat membawa partikel yang diduga mengandung logam berat dan terjadi sedimentasi pada suatu titik.

### C.Kandungan Logam Berat pada Sayuran Kangkung

Kandungan logam berat (Fe; Mn; Kr; Pb.) hasil pengujian pada sayuran kangkung dapat dilihat pada Tabel 3. Tiga dari empat unsur logam yang diuji, hanya logam Timbal (Pb) yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel.3  
Kandungan Loga Berat pada sayuran kangkung

Lokasi	Kadar Unsur logam berat pada sayuran kangkung (mg/Kg)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	14,8990	44,0613	0,9635	≤ 0,001
Plot-2	13,0956	78,2460	0,3659	≤ 0,001
Plot-3	20,8882	75,5168	0,4063	≤ 0,001
<b>Rata-rata</b>	<b>16,2942</b>	<b>65,9414</b>	<b>0,5785</b>	<b>≤ 0,001</b>
<b>Baku mutu</b>	<b>400*</b>	<b>425**</b>	<b>0,5***</b>	<b>0,5***</b>

Sumber :

\*Šahinović et al. (2018)

\*\*WHO/FAO dalam Latif et al., (2018, hlm.5)

\*\*\*Badan Standarisasi Nasional (2009)

Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung (lihat Tabel 3.) di lahan pertanian sayuran kangkung dari ketiga plot diperoleh plot I sebesar 0,9635 mg/kg, plot II sebesar 0,3659 mg/kg, dan plot III sebesar 0,4063 mg/kg, dari ketiga data kandungan

logam tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,5785 mg/kg. Jika dibandingkan dengan nilai baku mutu Badan Standarisasi Nasional (2009) tentang batas maksimum logam berat timbal (Pb) pada sayur dan olahannya sebesar 0,5 mg/kg, maka nilai kandungan logam timbal secara umum melebihi baku mutu.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa di setiap plot terdeteksi ada kandungan logam berat timbal (Pb), hal ini menunjukkan bahwa lingkungan pertanian mengalami pencemaran seperti yang dijelaskan sebelumnya pada data air irigasi dan tanah yang memiliki kandungan logam timbal. Logam berat timbal memiliki sifat berbahaya namun dapat terserap oleh sayuran kangkung. Menurut Hapsari et al., (2018) yang menyatakan bahwa tanaman Kangkung dapat menyerap seluruh unsur hara karena kangkung merupakan jenis tanaman yang tidak selektif atau pemilih terhadap unsur hara tertentu. Selain itu terdapat faktor lain yang dikemukakan oleh Lilianto et al., (2018) yang menyatakan bahwa tanaman dapat menyerap timbal dipengaruhi oleh lama kontak tanaman dengan timbal, kadar timbal tanah, umur tanaman, morfologi dan fisiologi tanaman serta faktor yang mempengaruhi areal tanaman. Hal ini yang menyebabkan kangkung yang di uji pada penelitian ini dapat memiliki kandungan logam timbal (Pb). Hasil analisis juga menunjukkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung memiliki hasil yang berbeda-beda ini dapat disebabkan karena aliran air irigasi yang disalurkan secara berturut-turut dari plot I ke plot III. Selain itu plot I memiliki jarak paling dekat dengan sumber air irigasi, ini dapat menjadi salah satu faktor pada plot I memiliki kandungan logam timbal lebih tinggi dibanding dengan plot yang lain. Namun hasil penelitian juga menunjukkan kandungan logam tidak mengalami penurunan secara berturut-turut pada setiap plot, ini dapat disebabkan adanya pencemaran logam tidak hanya terjadi pada

air dan tanah tetapi juga pada udara yang kemudian menempel pada daun. Seperti yang dikemukakan oleh Mariti (2005, dalam Erdayanti et al., 2015) yang menyatakan bahwa timbal pada permukaan tanaman akan terabsorpsi ke dalam daun dan sisanya jatuh ke tanah. Hal ini menunjukkan terdapat pencemaran logam berat timbal di udara yang kemudian menempel dan masuk ke tanaman melalui daun. Terdapat dua jalur logam berat timbal dapat masuk ke dalam jaringan tanaman yaitu melalui akar dan daun (mulut daun/stomata). Akar dan stomata daun menjadi jalan masuk logam berat pada jaringan tanaman sayuran, logam akan menyerang ikatan sulfida pada protein sel sehingga terjadi kerusakan struktur protein terkait, kerja enzim terhalangi, dan menimbulkan ketidak-seimbangan metabolisme tubuh (Juhri, 2017). Logam berat yang terdapat pada air dan tanah pertanian akan di serap melalui akar. Menurut Haruna (2012 dalam Tiro et al., 2017) mengatakan bahwa penyerapan logam berat pada tanaman kangkung secara berturut-turut dari kandungan besar hingga sedikit mulai dari akar, batang dan daun, hal ini terjadi akibat adanya lokalisasi pada bagian akar untuk mengantisipasi keracunan selain itu kangkung termasuk tanaman rizofiltrasi sehingga logam cenderung terakumulasi di akar. Logam timbal dapat berbentuk ion yang larut dalam air kemudian melakukan penetrasi pada membran sel sehingga terjadi detoksifikasi dengan menimbun logam pada bagian akar agar tanaman tidak mati, tumbuhan yang terkontaminasi logam terjadi lokalisasi di organ vakuola agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu (Priyanto dan Prayitno, 2004 dalam Masum & Purnomo, 2022). Vakuola yang terkontaminasi logam tidak akan berhubungan dengan proses fisiologi karena jika logam masuk dalam sel dan terjadi pengikatan dengan enzim katalisator dapat mengganggu reaksi kimia dalam sel tumbuhan (Irawanto & Mangkoedihardjo, 2015). Timbal selain

terserap oleh akar dapat pula terserap oleh daun, inilah yang memungkinkan terjadinya perbedaan konsentrasi logam yang terkandung dalam daun kangkung pada setiap plotnya.

Logam berat mangan pada tanah di lokasi penelitian lebih besar dibandingkan dengan kandungan pada air irigasi karena utamanya logam berat mangan merupakan unsur yang secara alami ada di dalam tanah, hal ini diungkapkan oleh Erfandi & Juarsah (2014) bahwa kandungan unsur seperti mangan, seng dan besi sering ditemui pada tanah sawah bernilai tinggi terkait bahan induk dan kondisi di dalam tanah. Alejandro et al. (2020) melanjutkan bahwa logam berat mangan tersedia banyak di tanah dalam bentuk  $Mn^{2+}$ ,  $Mn_2O_3$  dan  $MnO_2$ . Ketersediaan logam berat mangan di tanah berkaitan dengan tingkat pH seperti yang dijelaskan oleh Sedangkan Timung et al. (2017) bahwa konsentrasi mangan dan aluminium dapat meningkat dan meracuni tanaman jika pH tanah berada pada kisaran 4,5, sedangkan pada saat pH tanah meningkat unsur hara logam menjadi menurun. Ketersediaan oksigen dalam tanah juga dapat mempengaruhi ketersediaan mangan di dalam tanah seperti yang dijelaskan oleh Erfandi & Juarsah, (2014) bahwa dalam tanah suasana anaerob akan ditemukan  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Mg^+$ ,  $Mn^+$  dan  $NH_4^+$ , kemudian Schmidt et al. (2016) dalam Schmidt & Husted, (2019) menambahkan bahwa penurunan oksigen dalam tanah yang disebabkan oleh pemadatan atau banjir dapat meningkatkan ion  $Mn^{2+}$ .

Kandungan logam berat Timbal pada air irigasi sangat sedikit tidak mencapai angka 0,5 mg/L pada setiap plot yang di uji, hal ini karena logam timbal (Pb) tidak mudah larut dalam air. Seperti yang dikemukakan oleh Palar (1994 dalam Sambo et al., 2022) logam timbal (Pb) sulit larut dalam air namun dapat terlarut dalam asam nitrat, asam asetat dan asam sulfat pekat. Perbedaan kandungan logam timbal (Pb) pada setiap plot dapat

dipengaruhi oleh air irigasi yang dialirkan dari plot I hingga ke plot III, hal ini menyebabkan penurunan karena adanya pengendapan. Namun pada penelitian ini setiap plot tidak mengalami penurunan secara berturut-turut, hal ini dapat terjadi karena adanya logam timbal yang terkandung dalam udara yang masuk dalam air. Seperti yang dikemukakan oleh (Budiastuti et al., 2016) yang menyatakan bahwa timbal yang terkandung dalam udara masuk ke perairan melalui pengkristalan oleh air hujan dan logam berat timbal mengendap dalam perairan karena sifat logam berat yang mudah mengendap. Selain itu perbedaan juga dapat disebabkan karena air irigasi yang bersentuhan langsung dengan tanah sehingga kandungan logam dalam air irigasi meningkat, secara alami tanah telah memiliki kandungan logam yang cukup tinggi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis mengenai kandungan unsur-unsur logam berat besi (Fe); mangan (Mn); timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada air, tanah, dan sayuran kangkung di lahan pertanian sayuran khususnya sayuran kangkung yang berada di Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung maka dapat diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- Rata-rata kandungan logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air irigasi melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Rata-rata kandungan logam berat kromium (Cr) pada tanah melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Rata-rata kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Adanya kegiatan industri di sekitar kawasan pertanian sayuran dapat mempengaruhi kandungan logam berat yang larut dalam air irigasi, tanah dan sayuran kangkung itu sendiri.
- Sumber logam berat yang terdeteksi dalam tanah bisa saja berasal dari udara

yang terbawa air hujan (terutama logam timbal-Pb) dan mengendap dalam tanah atau masuk ke dalam tubuh tanaman melalui stomata.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. Semarang: Jurnal TEKNOBUGA, 1(1), 53–65.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). SNI 7387:2009 Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: BSN.
- Budiastuti, P., Mursid, R., & Nikie, A. Y. D. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 4(5), 119–125.
- Erdyanti, P., Hanifah, T. A., & Anita, S. (2015). Analisis Kandungan Logam Timbal pada Sayur Kangkung dan Bayam di Jalan Kartama Pekanbaru Secara Spektrofotometri Serapan Atom. JOM FMIPA, 2(1), 75–82.
- Erfandi, D., & Juarsah, I. (2014). Teknologi Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pada Lahan Pertanian. In F. Agus, D. Subardja, & Y. Soelaeman (Eds.). Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan Iklim (edisi pertama., Isu 7, hlm 159–186). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Firmansyaf, D., Yulianto, B. and Sedjati, S. (2013) 'Studi Kandungan Logam Berat Besi ( Fe ) Dalam Air , Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Darah ( Anadara Granosa Linn )', Journal Of Marine Research., 2(2), pp. 45–54.
- Food and Agriculture Organization (FAO) Number. 29. (1985). *Irrigation and Drainage*.
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. (2018). Efektivitas Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) Sebagai Fitoremediasi dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air



- Limbah Batik. Analit: Analytical and Environment Chemistry, 3(01), 30–37.
- Irawanto, R., & Mangkoedihardjo, S. (2015). Fitoforensik Logam Berat (Pb Dan Cd) Pada Tumbuhan Akuatik (*Acanthus ilicifolius* Dan *Coix Lacryma-Jobi*). *Jurnal Purifikasi*, 15(1), 53–66.
- Juhri, D. A. (2017). Pengaruh Logam Berat (Kadmium, Kromium dan Timbal) Terhadap Penurunan Berat Basah Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forsk) Sebagai Bahan Penyuluhan Bagi Petani Sayur. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 2(2), 219–229.
- Khairuddin, Sikanna, R. and Sabaruddin (2017) ‘Kajian Kemampuan Akar Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir ) Dalam Menyerap Logam Merkuri Pada Tanah Tercemar’, *KOVALEN*, 3(3), pp. 303–312.
- Khan, Z. I., Safdar, H., Ahmad, K., Wajid, K., Bashir, H., Ugulu, I., & Dogan, Y. (2019). Health risk assessment through determining bioaccumulation of iron in forages grown in soil irrigated with city effluent. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Komarawidjaja, W. (2017) ‘Paparasi Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung Industrial’, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), pp. 173–181.
- Kurniawati, S. and Raharjo, M. (2017) ‘Risiko Kesehatan Lingkungan Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen ( Cr VI ) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Aliran Sungai Garang Kota Semarang’, *Higiene*, 3(3), pp. 152–160.
- Laoli, B. M., Kisworo and Raharjo, D. (2021) ‘Akumulasi Pencemar Kromium ( Cr ) Pada Tanaman Padi di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul’, *Biospecies*, 14(1), pp. 59–66.
- Lilianto, G. H., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2018). Kandungan timbal, debu di udara dan daun tanaman peneduh di kota Semarang. *Life Science*, 7(2), 47–55.
- Masum, M., & Purnomo, T. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal ( Pb ) pada Tumbuhan Papyrus ( *Cyperus papyrus* L . ) di Sungai Wangi Pasuruan Analysis of the Heavy Metal Content of Lead ( Pb ) in Papyrus ( *Cyperus papyrus* L . ) in Wangi River Pasuruan. *Lentera Bio*, 11(2), 273–283.
- Mutawalli, L., Zaen, M. T. A., & Suhriani, I. F. (2018). Sistem Identifikasi Persebaran Pecemaran Air Oleh Limbah Di Indonesia Menggunakan Average Linkage Dan K-Mean Cluster. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(2), 36.
- Šahinović, E., Čivić, H., & Murtić, S. (2018). Manganese Pollution In Agricultural Soils With Implications For Food Safety. *HRČAK Journal*, 7(2), 31–36. Zagreb: Zagreb University.
- 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*, 6(2), 245–256.
- Santi, A., & Arsyad, M. A. (2021). Kualitas Air dan Cemaran Logam Berat Merkuri ( Hg ) dan Timbal ( Pb ) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Tangkapan dari Waduk Tunggu Pampang Kota Makassar Water Quality and Heavy Metal Contamination of Mercury ( Hg ) and Lead ( Pb ) in Tilapia. 10(3), 292–303.
- Saputra, I. G. D., Sumiyati, S., & Sucipta, I. N. (2020). Kualitas Air pada Irigasi Subak di Bali. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 8(2), 257–265.
- Suastawan, G., Satrawidana, I. D. K., & Wiratini, N. M. (2016). Analisis Logam Pb dan Cd pada Tanah Perkebunan Sayur di Desa Pancasari. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, 9(2), 44–51.

- Timung, A. P., Serangmo, D. Y., & Aitur, M. M. (2017). Efek Residu Bahan Organik terhadap Beberapa Sifat Kimia dan Hasil Kangkung Darat di Tanah Vertisol Oepura. *Jurnal Embodying The Global Maritime Axis*, 1(1), 263–270. Kabupaten Alor: Universitas Tribuana Kalabahi.
- Tiro, L. La, Isa, I., & Iyabu, H. (2017). Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu. *Jurnal Entropi*, 12(1), 81–86.
- Yusuf, M., Nurtjahja, K. and Lubis, R. (2016) ‘Analisis Kandungan Logam Pb , Cu , Cd Dan Zn Pada Sayuran Sawi , Kangkung dan Bayam di Areal Pertanian dan Industri Desa Paya Rumput Titipapan Medan’, *BioLink*, 3(1), pp. 56–64