

## Growth Response of Bara Variety (*Capsicum Frutescens*) to Heavy Metal Stress of Cadmium Sulfate (CdSO<sub>4</sub>)

Riska Oktaviani<sup>1</sup>, Mukarlina<sup>1\*</sup>, & Riza Linda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, 78124 Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia;

### Article History

Received : December 06<sup>th</sup>, 2023

Revised : January 20<sup>th</sup>, 2023

Accepted : February 15<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Mukarlina**, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia ;

Email:

[mukar.lina@gmail.com](mailto:mukar.lina@gmail.com)

**Abstract:** Cadmium is a non-essential heavy metal that is toxic to plants. This study aims to determine the growth response of cayenne pepper var bara plants on planting media treated with different concentrations of cadmium sulfate heavy metal stress (CdSO<sub>4</sub>). This research was conducted at the Biology Laboratory of the Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Tanjungpura University Pontianak, Chlorophyll Test was conducted at the Integrated Biology Laboratory UPT, Tanjungpura University Pontianak, and soil analysis tests were conducted at the Chemistry and Soil Fertility Laboratory, Faculty of Agriculture, Tanjungpura University, Pontianak. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatment levels of cadmium sulfate concentration, namely control (0 ppm), 80 ppm, 120 ppm, and 160 ppm. Data were analyzed using one-way Anova followed by Duncan test with 95% confidence level. The results showed that the administration of heavy metal cadmium sulfate (CdSO<sub>4</sub>) at the lowest concentration of 80 ppm had a significant effect on the growth of cayenne pepper var bara, namely leaf area, dry weight and chlorophyll content, while the 120 and 160 concentration treatments had a significant effect on the growth of cayenne pepper var bara plants, namely plant height, and wet weight.

**Keywords:** Cadmium, cayenne pepper, growth, stress.

### Pendahuluan

Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang ada di alam dalam bentuk ikatan dengan unsur klor (Cd klorida). Logam Cd digunakan dalam bidang industri sebagai pelapis logam-logam dan pelapis baterai, dan dalam bidang pertanian yaitu sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam pemberian pupuk dan pestisida yang melebihi dosis yang diperlukan tanaman (Taufikurahman *et al.* 2020). Logam berat Cd dalam tanah bersifat *mobile* sehingga dapat bertahan lama di dalam tanah. Nilai maksimum Cd yang diperbolehkan berdasarkan *Dutch standard* dalam Lacatusu (1998) adalah 5 mg/kg tanah. Alloway (1995); Pratiwi (2012), menyatakan batas kritis tanaman terhadap logam berat kadmium di dalam tanah adalah 5 ppm hingga 30 ppm. Hasil penelitian Susana (2010) lahan gambut yang digunakan untuk pertanian di

Kecamatan Pontianak Utara, Kalimantan Barat, mengandung logam berat kadmium.

Hasil penelitian menunjukkan rerata kandungan Cd pada lahan yang telah diusahakan untuk budidaya di Pontianak Utara selama kurang dari 5 tahun, 5 sampai 10 tahun dan lebih dari 10 tahun. Kandungan Cd tertinggi ditemukan pada lahan sayur-sayuran dengan penggunaan lahan lebih dari 10 tahun sebesar 0,601mg/kg yang termasuk dalam tingkat pencemaran sedang. Tingginya kandungan Cd pada lahan sayur-sayuran tersebut akibat akumulasi penggunaan pupuk fosfat dan abu selama 20 hingga 25 tahun. Akumulasi Cd pada tanaman dapat menghambat pertumbuhan, penurunan hasil, dan mempercepat kematian tanaman. Peningkatan kadar logam berat Cd akan berpengaruh terhadap struktur kloroplas yaitu dapat menyebabkan degradasi membran tilakoid yang akan menghambat reaksi kimia

fotosintesis (Setiawati, 2009). Terganggunya reaksi fotosintesis dapat memengaruhi pertumbuhan pada tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Kusdianti *et al.* (2014) pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang ditanam pada tanah pertanian dengan kandungan Cd sebesar 3,72 ppm menunjukkan penurunan klorofil dan berat kering tanaman. Hasil penelitian Mahfudawati (2016) menunjukkan adanya respon pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa*) terhadap cekaman logam Cd, mengalami penurunan kandungan klorofil pada perlakuan 150 ppm klorofil yaitu 34,17 spad/unit.

Tanaman memiliki tingkat toleransi dan respon yang berbeda terhadap logam berat kadmium. Cabai rawit (*C. frutescens*) sebagai tanaman budidaya juga banyak diusahakan di lahan pertanian tanah gambut. Berdasarkan hasil penelitian Maziyah (2015) menunjukkan bahwa penambahan logam berat Cu pada cabai rawit (*C. frutescens*) varietas CF 291, varietas bara dan varietas genie dari konsentrasi 70 ppm sudah mengalami penurunan kandungan klorofil total terendah yaitu varietas bara 0,030 mg/g, varietas CF 291 0,015 mg/g dan varietas genie 0,200 mg/g. Cabai rawit (*C. frutescens* var bara) yang digunakan pada penelitian ini merupakan varietas yang diusahakan pada lahan pertanian Pontianak. Cabai rawit (*C. frutescens*) dapat merespon cekaman logam berat seperti Cu tetapi belum diketahui respon pertumbuhan cabai rawit var bara pada media yang diberi cekaman logam berat kadmium. Penelitian tentang respon pertumbuhan tanaman cabai rawit var bara terhadap cekaman logam berat kadmium sulfat belum ada. Informasi ini sangat diperlukan untuk mengetahui batas toleransi pertumbuhan cabai rawit var bara yang tercekam logam berat kadmium sulfat dengan konsentrasi yang berbeda.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2023 hingga April 2023. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pontianak. Uji klorofil dilakukan di Laboratorium Biologi UPT Terpadu, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Analisis tanah, dan analisis kebutuhan kapur dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura Pontianak.

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu baskom, gunting, meteran, kertas label, oven, penggaris, polibag, baki, sekop tanah, *soil tester*, timbangan. Bahan yang digunakan yaitu air, biji cabai rawit varietas bara, kadmium ( $\text{CdSO}_4$ ), kapur dolomit, tanah gambut dengan tingkat kematangan hemik.

### Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan konsentrasi kadmium sulfat berdasarkan Maziyah (2015) yaitu :

1. K0 = Kontrol
2. K1 = 80 ppm
3. K2 = 120 ppm
4. K3 = 160 ppm

Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga diperoleh total 20 unit percobaan.

### Prosedur penelitian

#### *Persiapan media tanam*

Media untuk penanaman adalah tanah gambut yang belum diolah dengan tingkat kematangan hemik. Tanah gambut dikeringkan kemudian dihaluskan dan diayak. Selanjutnya pH tanah gambut diukur kemudian diberi kapur dolomit 101,31 gram/kg. Tanah yang telah diberi dolomit diinkubasi selama 2 minggu, selanjutnya dimasukkan ke dalam polibag sebanyak 1 kg.

#### *Pembuatan larutan kadmium sulfat*

Larutan kadmium ( $\text{CdSO}_4$ ) dibuat dalam stok larutan dengan melarutkan 1 gr dalam 500 ml akuades pada gelas ukur 1000 ml, dihomogenkan selanjutnya ditambah akuades sampai volume menjadi 1000 ml. Larutan kadmium sulfat ( $\text{CdSO}_4$ ) dengan berbagai konsentrasi dibuat 0,80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm sampai volume masing-masing perlakuan setiap ulangan 500 ml. Pembuatan larutan kadmium sulfat pada konsentrasi 80 ppm yaitu dengan memipet 40 ml dari larutan stok 1.000 ppm diencerkan kedalam 500 ml akudes.

Rumus Pengenceran :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2 \text{ (Delvi dan Yukifli, 2018)}$$

**Keterangan :**

M1 = Konsentrasi larutan pekat (M)

V1 = Volume larutan pekat (L)

M2 = Konsentrasi larutan encer (M)

V2 = Volume larutan encer (L)

*Aplikasi kadmium sulfat pada media tanam*

Pemberian larutan logam kadmium pada media tanam dilakukan dengan cara larutan kadmium volume 500 ml disiramkan ke media tanam konsentrasi sesuai perlakuan. Konsentrasi kadmium yang digunakan antara lain 0,80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm. Tanah diaduk hingga merata dan diinkubasi selama 2 minggu sehingga menghasilkan tanah tercemar kadmium. Selanjutnya, tanah tersebut dicampur pupuk kandang secara merata perbandingan 1: 1 dan diinkubasi selama 2 hari sebelum penanaman (Irsyad *et al.*, 2014)

*Penyemaian biji cabai rawit var bara*

Biji cabai rawit direndam air selama 1 malam dalam wadah agar dormansi biji cabai rawit pecah, dipilih biji yang tenggelam. Selanjutnya, penyemaian biji cabai rawit dilakukan dengan cara biji disemai di media berupa tanah gambut. Bibit cabai rawit dipindahkan ke polibag yang sudah diberi perlakuan larutan Cd, ketika bibit cabai rawit tersebut memiliki 6 helai daun dengan ketinggian seragam 20 hari setelah tanam. Bibit siap dipindahkan ke polibag berisi bibit cabai rawit masing-masing 1 bibit (Syukur *et al.* 2012)

*Penanaman bibit cabai rawit var bara*

Penanaman bibit cabai rawit ddengan memindahkan bibit ke media tanam. Waktu penanaman bibit cabai rawit dilakukan yang sudah tercemar kadmium sulfat konsentrasi 0, 80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm. selama 50 hari setelah semai (Syukur *et al.*, 2012).

**Pemeliharaan tanaman**

*Penyiraman tanaman*

Penyiraman tanaman cabai rawit dilakukan dua hari sekali pada pagi hari dan sore hari (Syukur *et al.*, 2012)

*Pengendalian gulma*

Pengendalian gulma dilakukan secara mekanis yaitu langsung membuang hama dan mencabut gulma yang tumbuh pada media tanam. Pengendalian gulma dilakukan selama 50 hari setelah semai.

*Parameter faktor lingkungan*

Media tanam sebelum diberi dolomit dilakukan pengukuran kesuburan tanah meliputi kandungan N, P, K, rasio C/N, dan kandungan logam berat Cd.

**Analisis data**

Data yang diperoleh dari berat basah, berat kering, luas daun, kandungan klorofil dan tinggi tanaman akan diuji menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) bila ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95% (Hanafiah, 2004).

**Hasil dan Pembahasan**

**Tinggi, luas daun, berat basah dan berat kering tanaman cabai rawit (*C. frutescens* var bara) dengan pemberian kadmium sulfat ( $CdSO_4$ ) pada media tanam**

Hasil ANOVA menunjukkan pemberian logam berat kadmium sulfat berpengaruh terhadap tinggi tanaman cabai rawit var bara ( $F_{3,20}=23,834, p=0,000$ ), luas daun ( $F_{3,20}=78,293, p=0,000$ ), berat basah ( $F_{3,20}=9,381, p=0,007$ ), dan berat kering ( $F_{3,20}=109,751, p=0,000$ )

**Tabel 1.** Tinggi, Luas Daun Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* var bara) dengan Pemberian Kadmium Sulfat ( $CdSO_4$ ) pada Media Tanam

Perlakuan	Kadmium (ppm)	Parameter			
		Tinggi (cm)	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
K0	0	28,20 ± 3,19 <sup>a</sup>	23,75 ± 1,74 <sup>a</sup>	5,07 ± 1,58 <sup>a</sup>	0,53 ± 0,05 <sup>a</sup>
K1	80	24,00 ± 3,74 <sup>ab</sup>	18,20 ± 3,74 <sup>b</sup>	4,69 ± 1,48 <sup>ab</sup>	0,45 ± 0,04 <sup>b</sup>
K2	120	21,80 ± 2,28 <sup>bc</sup>	14,09 ± 3,23 <sup>c</sup>	3,39 ± 0,55 <sup>bc</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>c</sup>
K3	160	17,40 ± 4,83 <sup>c</sup>	9,90 ± 0,68 <sup>d</sup>	2,35 ± 0,56 <sup>c</sup>	0,32 ± 0,02 <sup>d</sup>

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf didalam kolom sama menyatakan hasil tidak berbeda nyata, dan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%, ( $\pm$ ) standar deviasi.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan pemberian konsentrasi kadmium sulfat terendah pada penelitian ini yang sudah menunjukkan pertumbuhan yang berbeda nyata dengan kontrol yaitu 80 ppm pada parameter luas daun dan berat kering, sedangkan untuk parameter tinggi tanaman dan berat basah, konsentrasi terendah yang berbeda nyata dengan kontrol diperoleh pada konsentrasi kadmium

sulfat 120 ppm.

#### Kandungan klorofil

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian logam berat kadmium sulfat berpengaruh nyata terhadap jumlah klorofil a ( $F_{3,20}=101,454$ ,  $p=0,000$ ), klorofil b ( $F_{3,20}=53,239$   $p=0,000$ ) dan klorofil total ( $F_{3,20}=228,066$ ,  $p=0,000$ ) (tabel 2).

**Tabel 2.** Kandungan Klorofil Tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* var bara) dengan Pemberian Kadmium Sulfat ( $CdSO_4$ ) pada Media Tanam

Perlakuan Kadmium (ppm)	Parameter		
	Klorofil a (mg/L)	Klorofil b (mg/L)	Klorofil Total (mg/L)
K0 0	$3,74 \pm 0,56^a$	$3,70 \pm 1,20^a$	$7,44 \pm 1,09^a$
K1 80	$2,53 \pm 0,53^b$	$2,29 \pm 0,93^b$	$4,81 \pm 0,68^b$
K2 120	$1,66 \pm 0,44^c$	$1,36 \pm 0,30^{bc}$	$3,02 \pm 0,30^c$
K3 160	$0,52 \pm 0,49^d$	$0,37 \pm 0,25^c$	$0,89 \pm 0,27^d$

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf didalam kolom sama menyatakan hasil tidak berbeda nyata, dan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%, ( $\pm$ ) standar deviasi.

Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi perlakuan kadmium sulfat yaitu 80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm berbeda nyata dengan kontrol dan beda nyata antar perlakuan untuk kandungan klorofil a dan total, namun, pada klorofil b, pemberian kadmium sulfat konsentrasi 80 ppm tidak berbeda nyata dengan 120 ppm.

#### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan semua konsentrasi kadmium sulfat memengaruhi semua parameter pertumbuhan tinggi, luas daun, berat basah, berat kering, dan kandungan klorofil tanaman cabai rawit var bara (tabel 4.1 dan 4.2). Hasil ini menunjukkan bahwa logam berat kadmium dapat menurunkan pertumbuhan tanaman. Monika *et al.* (2014) menyatakan penyerapan logam berat kadmium oleh tanaman dapat menghambat pertumbuhan sebagai respon terganggunya metabolisme. Sutrisno dan Henny (2015) menjelaskan bahwa logam berat kadmium yang diserap oleh akar tumbuhan akan menghambat dan menurunkan pertumbuhan tinggi, panjang akar, berat basah,

berat kering, jumlah daun, dan kandungan klorofil pada tanaman.

#### Luas daun dan berat basah tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kadmium sulfat konsentrasi terendah 80 ppm sudah menghasilkan nilai yang berbeda nyata dengan kontrol untuk parameter luas daun dan berat kering cabai rawit varietas bara (tabel 1). Hasil ini menunjukkan dugaan bahwa sel-sel pada primordia daun cabai rawit varietas bara sudah menunjukkan respon sensitif terhadap pemberian kadmium sulfat yang rendah yaitu 80 ppm. Zou *et al.* (2012); Rosidah *et al.*, (2014) menyatakan bahwa penyerapan logam berat dalam tubuh tanaman akan menghambat proses pembelahan sel mitosis dalam jaringan meristem daun, sehingga ukuran luas daun mengecil. Gomes *et al.* (2011) menjelaskan bahwa logam berat dapat mengurangi ukuran sel palisade dan jaringan mesofil daun sehingga ukuran daun menjadi lebih kecil.

Penurunan luas daun akan mengurangi efektivitas proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan juga akan menurun yang mengakibatkan menurunnya berat kering

tanaman. Berdasarkan Salisbury dan Ross (1995) bahwa efektivitas fotosintesis ditentukan oleh nilai luas daun, yang akan memengaruhi pada berat kering tanaman. Penurunan nilai luas daun akan mengurangi nilai berat kering tanaman. Kovacs (1992); Ariyanti *et al.* (2015) menambahkan tanaman yang terkena cekaman logam berat akan mengalami penurunan jumlah sel palisade dalam jaringan mesofil daun sehingga kloroplas juga semakin sedikit, akibatnya proses fotosintesis dan berat kering akan menurun.

### **Berat kering dan kandungan klorofil tanaman**

Penurunan berat kering tanaman cabai rawit varietas bara dengan pemberian logam berat kadmium sulfat pada penelitian ini diduga juga disebabkan adanya penurunan kandungan klorofil. Hasil penelitian menunjukkan kandungan klorofil tanaman cabai rawit mengalami penurunan mulai perlakuan kadmium sulfat terendah konsentrasi 80 ppm (Tabel 2). Berdasarkan Khatimah (2006) bahwa logam berat yang diserap oleh tumbuhan akan merusak struktur kloroplas sehingga akan mengurangi kandungan klorofil. Masuknya logam berat secara berlebih pada tumbuhan akan mengurangi asupan Mg dan Fe sebagai unsur utama penyusun kloroplas. Unsur Mg akan kalah bersaing dengan kation lainnya termasuk kation logam berat. Serapan logam berat dalam jumlah yang tidak dapat ditolerir oleh tumbuhan sudah dapat menggantikan Mg dalam klorofil yang akan merusak struktur kloroplas.

Kerusakan klorofil dapat mengakibatkan gangguan dalam proses fotosintesis karena klorofil berfungsi sebagai pigmen hijau yang menangkap cahaya. Klorofil yang mengalami kerusakan, kapasitas tanaman untuk menyerap energi cahaya dan mengubahnya menjadi glukosa melalui proses fotosintesis akan menurun sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat (Dey *et al.*, 2014). Beberapa penelitian membuktikan adanya penurunan kandungan klorofil dengan perlakuan logam berat diantaranya hasil penelitian Maziyah (2015) pada tanaman cabai rawit varietas bara terjadi penurunan kandungan klorofil total pada pemberian logam Cu dan hasil penelitian Mahfudawati (2016) pada tanaman sawi hijau yang juga mengalami penurunan kandungan

klorofil dengan pemberian kadmium sulfat 150 ppm yaitu 34,17 spad/unit.

### **Tinggi tanaman**

Penyerapan jenis logam berat yang berbeda oleh tanaman cabai rawit varietas bara menunjukkan respon yang berbeda yang diperlihatkan dari hasil penelitian Maziyah (2015) yaitu penurunan jumlah daun dan berat kering tanaman dengan pemberian logam berat Cu yang dihasilkan pada perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi dari hasil penelitian ini yaitu 120 ppm. Cabai rawit varietas bara diduga lebih sensitif terhadap logam berat Cd untuk merespon pertumbuhan sel-sel daun. Respon sensitif terhadap logam berat diduga dipengaruhi oleh jenis logam dan jenis tumbuhannya. Widyati (2011) menyatakan sensitifitas tanaman dalam merespon logam berat berbeda-beda, ditentukan oleh jenis tumbuhan dan jenis logam berat yang diserap.

Parameter pertumbuhan tinggi tanaman dan berat basah pada cabai rawit var bara mengalami penurunan dan berbeda nyata dengan kontrol mulai konsentrasi 120 ppm (Tabel 1). Hasil penelitian ini menunjukkan dugaan bahwa pembelahan sel pada meristem apikal pucuk maupun apikal akar dapat dipengaruhi setelah pemberian kadmium sulfat ( $\text{CdSO}_4$ ) konsentrasi yang tinggi. Berdasarkan Wibowo (2019) bahwa tanaman yang terpapar cekaman logam berat akan mengalami hambatan dalam pembelahan sel meristem apikal yang terletak pada akar dan batang. Pembelahan sel pada meristem apikal yang terhambat akan memengaruhi penurunan pertumbuhan tinggi tanaman, sedangkan penghambatan pada meristem apikal akar akan menurunkan pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar yang terhambat akan memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap air sehingga berat basah juga akan menurun.

Katipana (2015) menyatakan adanya logam berat pada media tanam dapat menghambat air dan unsur hara yang terlarut masuk ke dalam akar. Kondisi ini terjadi apabila konsentrasi logam berat di tanah lebih tinggi dari konsentrasi unsur hara esensial akar, sehingga akar akan lebih memilih untuk menyerap logam berat. Haryati *et al.* (2012) menambahkan bahwa tanah sebagai media tumbuh apabila didominasi oleh kation logam berat akan diserap oleh akar



masuk ke dalam tubuh tanaman dan menjadi inhibitor bagi enzim-enzim yang terlibat dalam metabolisme. Katipana (2015) berpendapat bahwa logam berat yang terakumulasi di jaringan akar, akan mengalami penurunan pertumbuhan pada proses pembelahan sel dan pemanjangan akar. Akar yang terpapar logam berat dapat mengalami perubahan morfologi seperti penebalan dinding sel dan penurunan jumlah rambut akar.

Akar tanaman yang terganggu dalam proses penyerapan air dan unsur hara akan menurunkan berat basah dan fotosintesis tanaman. Berdasarkan penelitian Maziyah (2016) juga menunjukkan hasil bahwa pemberian perlakuan logam berat Cu konsentrasi 120 ppm berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan tinggi tanaman dan panjang akar tanaman cabai rawit var bara. Apabila konsentrasi logam berat di tanah lebih tinggi dari konsentrasi unsur hara esensial akar, sehingga akar akan lebih memilih untuk menyerap logam berat. Haryati *et al.* (2012) menambahkan bahwa tanah sebagai media tumbuh apabila didominasi oleh kation logam berat akan diserap oleh akar masuk ke dalam tubuh tanaman dan menjadi inhibitor bagi enzim-enzim yang terlibat dalam metabolisme.

Logam berat yang terakumulasi di jaringan akar, akan mengalami penurunan pertumbuhan pada proses pembelahan sel dan pemanjangan akar (Katipana, 2015). Akar yang terpapar logam berat dapat mengalami perubahan morfologi seperti penebalan dinding sel dan penurunan jumlah rambut akar. Akar tanaman yang terganggu dalam proses penyerapan air dan unsur hara akan menurunkan berat basah dan fotosintesis tanaman. Berdasarkan penelitian Maziyah (2016) juga menunjukkan hasil bahwa pemberian perlakuan logam berat Cu konsentrasi 120 ppm berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan tinggi tanaman dan panjang akar tanaman cabai rawit var bara.

## Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu perlakuan konsentrasi kadmium sulfat ( $\text{CdSO}_4$ ) memberikan pengaruh berbeda nyata untuk luas, berat kering dan kandungan klorofil a, dan total pada konsentrasi 80 ppm sedangkan konsentarsi

120 ppm berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan berat basah. Konsentrasi logam kadmium sulfat ( $\text{CdSO}_4$ ) terendah yang memengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit var bara yaitu 80 ppm.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis berterimakasih kepada orang tua saya atas dukungan yang telah diberikan baik secara formil maupun materil. Terimakasih untuk dosen pembimbing dan Satf Divisi Ilmu FMIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak yang telah mengarahkan dan membimbing saya selama penelitian.

## Referensi

- Achmad R. (2004). *Kimia Lingkungan Edisi I*. Yogyakarta: Andi Offset
- Aisoi, LE. (2019). Analisis Kandungan Klorofil Daun Jilat (*Villebrune rubescens* BI) Pada Tingkat Perkembangan Berbeda. *SIMBIOSA*. Vol. 8, no. 1, hal 50-58. doi: <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v8i1.1893>
- Alloway BJ. (1995). *Heavy Metal in Soil*, Blackie Academic and Professional, New York : Chapman and Hall. doi: <https://doi.org/10.1007/978-94-011-1344-1>
- Arnon DI. (1949). Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts, Polyphenol Oxidase in Beta vulgaris, *Plant Physiol*, (24): 1-5. doi: <https://doi.org/10.1104/2Fpp.24.1.1>
- Ariyanti D, Budiono JD, dan Rahmadiarti F. (2015). Analisis Struktur Daun Sawi Hijau (*Brassicca rapa* var. Parachinensis) yang Dipapar dengan Logam Berat Pb (Timbal). *Lentrera Bio* 4(1):37-42.
- Cahyono B. (2003). Cabai Rawit, Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta: Kanisius.
- Chen H, Cutright TJ. (2002). The Interactive Effects of Chelator, Fertilizer, and Rhizobacteria for Enhancing Phytoremediator of Heavy Metal Contaminated Soil, *Journal of Soil and Sediments* (4) 2 : 203-210. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02991040>

- Clark RB. (1986). *Marine Pollution*, Oxford: Claredon Press.
- Connel DW, Miller GJ. (1995). *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: UI Press.
- Darley EF, Middleton JT, & Garber MJ. (1966). Problems of Air Pollution in Plant Pathology. *Annual review of phytopathology*. 4(1):103-118. doi: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.py.04.090166.000535>
- Delvi, A. W., & Yulkifli. (2018). Studi Awal Rancang Bangun Colorimeter Sebagai Pendeteksi pada Pewarna Makanan Menggunakan Sensor photodiode. *Jurnal Pillar of physics*. (11) 2: 81-87. doi: <http://dx.doi.org/10.24036/4648171074>
- Dey S, Mazumder PB, & Paul SB. (2014). Effect of Copper Growth and Chlorophyll Content In The Tea Plants (*Camelia sinensis* (L.) O. Kuntze). *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Science, Impact Journal 2* (5) : 223-230.
- Gomes MP, Marques TCLLDSeM, Nogueira MdOG, de Castro EM, & Soares AM, (2011). Ecophysiological and anatomical changes due to uptake and accumulation of heavy metal in *Brachiaria decumbens*. *Sci. Agric (Piraciciba, Brazil)*, 68 (5): 566-573. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162011000500009>
- Greipsson S. (2011). Phytoremediator Nature Education Knowledge, Citation, Departement of Biology and Physics, Kennesaw State University , 3 (10) :7.
- Hanafiah KA. (2004). *Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya Palembang. Jakarta: Raja Grafindo.
- Haryati, Maharani, & Purnomo, (2012). Kemampuan Tanaman Genjer (*Linnocharis Flava*) Menyerap Logam Berat timbal Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *Jurnal Lentera Bio*. 1(3): 131-138.
- Hutagalung RI, Jalaluddin S. (1982), *Feeds for Farm Animals from the Oil Palm*, University Pertanian, Serdang, Malaysia, Soc. Anim. Prod. Publ. A (40).
- Irawanto R, Damayanti A, Tangahu BV, Purwanti IF. (2015). Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Cd) pada bagian Tumbuhan Akuatik Coix lacryma-jobi (Jali), *Seminar Konvensional dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, Fakultas Keguruan dan Pendidikan, Universitas Sebelas Maret.
- Irsyad M, Sikanna, R, Musafira. (2014). ‘Translokasi Merkuri (Hg) pada Daun Tanaman Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.) dari Tanah Tercemar’, *Natural Science*, 3(1): 8 -17. doi: <https://doi.org/10.22487/25411969.2014.v3.i1.2204>
- Kabata A, Penidas H. 1992. *Trace Elements in Soils and Plants*, Boca Raton, CRC Pr.
- Katipana DD. (2015). Uji Kandungan Logam Berat (Timbal Pb) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) di Kampus Unpati Poka, *Journal Biopendix*. 1(2): 153-159. doi: <https://doi.org/10.30598/biopendixvol1issue2page153-159>
- Khatimah, H, 2006. Perubahan Konsentrasi Timbal dan Kadmium Akibat Perlakuan Pupuk Organik dalam Sistem Budidaya Sayur Organik, Skripsi. FMIPA IPB. Bogor.
- Kozlowski TTPJ, Kramer S, & Palardy G. (1991). *The Physiological Ecology of Wody Plants*, Academic Press Inc, London.
- Kurniawan, M, Izzati, M, & Nurchayati, Y. (2010). Kandungan Klorofil Total, Karotenoid, dan Vitamin C pada Beberapa Spesies Tanaman Akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18 (1): 28-40. doi: <https://doi.org/10.14710/baf.v18i1.2614>
- Kusdianti R, Solihat R, & Tresnawati E. (2014). Kandungan Klorofil dan Biomassa Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) pada Tanah yang Terakumulasi Logam Berat Cd, *Formica Onlen*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.35799/jbl.4.1.2014.4839>
- Lacatus R. (1998). Appraising Levels of Soil Contamination and Pollution with Heavy Metals. *European soil bureau research report*. (4): 393-402
- Mahfudhiawati M, Wardoyo ERP, & Turnip M. (2016). ‘Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) Akibat Perlakuan Logam Berat Kadmium (Cd)’, *Protobiont*, 5(2): 18-24. doi:

- <https://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v5i2.15928>
- Maziyah R. (2015). Respon beberapa varietas cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap cekaman logam berat tembaga (Cu), FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, (Skripsi).
- Monika T. (2014). Mycoremediation a potential tool to control soil pollution, *Asian Journal of Environmental Science*, 9 (1), 24-31.
- Palar H. (2008). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Pratiwi H. (2012). *Studi Bioavailibitas Logam Berat (Cd dan Pb) Dalam Tanah dan Penyerapannya Pada Brassica juncea L. (Sawi Hijau) dengan Teknok Diffusive Gradient In Thin Film (DGT)*, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Jakarta, (Skripsi)
- Prajnanta F. (2007). *Agribisnis Cabai Hibrida*, Jakarta : Penebar Swadaya,
- Prasetyawati R. (2007). Uji Kandungan Logam Berat Mercury (Hg) dan Cadmium (Cd) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatic*) di Perairan Taman Wisata Pendit Kabupaten Malang, [Skripsi]. UIN Malang
- Priyanto B, Prayitno J. (2006). Fitoremediasi sebagai sebuah Teknologi Pemuliaan Pencemaran Khususnya Logam Berat, <<http://lfl.bppt.tripod.com/sublab/lfloral.htm>>
- Raziah C, Putri Z, Lubis, Sofyana AR, Zuhra, Suhendrayatna, & Sri M. (2017). Penurunan Kadar Logam dalam Air Kadmium Menggunakan Adsorben Zеоolit Alam Aceh. *Jurnal Teknik Kimia Usu*. 6(1): 1-6. doi: <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i1.1557>
- Rosidah S, YU Anggraito, & KK Pukan. (2014). Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotina tabacum* L.) terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Kultur Cair. *Jurnal MIPA*. 37 (1): 7-5. doi: <https://doi.org/10.15294/ijmns.v37i1.3140>
- Salisbury FB, Ross CW.( 1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Bogor : ITB Press.
- Setiawati MD. (2009). Uji Toksisitas Kandungan Kadmium dan Timbal pada Mikroalga (*Chaetoceros gracilis*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertaian Bogor.
- Sitompul SM, Guritno B. (1995). Analisis Pertumbuhan Tanaman, Yogyakarta: Gadjia Mada Universitas Press.
- Siregar EBM. (2005). Pencemaran Udara Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia, Karya Ilmiah. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Suhud I, Tiwow VMA, B Hamzah, (2012), Adsorpsi Ion Kadmium (II) dari Larutannya Menggunakan Biomassa Akar dan Batang Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forks), *J. Akad. Kim.* 1 (4): 153-158.
- Sumiati, S. (2021). Penggunaan Pelarut Alkohol dan Aseton pada Prosedur Kerja Ekstraksi Total Klorofil Daun Jati (*Tectona grandis*) dengan Metode Spektrofotometri. *Indonesian Journal of Laboratory*. 4 (1): 30-35. doi: <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i1.65418>
- Sutrisno, Henny K. (2015). Pengelolaan Cemar Kadmium pada Lahan Pertanian di Indonesia, *Buletin Palawijaya*, 13(1): 89-91. doi: <https://dx.doi.org/10.21082/bul%20palawija.v13n1.2015.p83-91>
- Susana R. (2010). Indeks Pencemaran Kadmium (Cd) Pada Lahan Pertanian di Kecamatan Pontianak Utara Kota Pontianak. *Jurnal Agripura*, 6(2) : 874-885.
- Syukur M, Yuniati R, & Dermawan R. (2012). Sukses Panen Cabai Tiap Hari. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Taufikurrahman T, Juanda AA, & Suryati A. (2020). Cekaman Logam Berat Kadmium (Cd) dengan Penambahan Nitrogen Logam Berat terhadap Laju Relatif Pertumbuhan, Indeks Toleransi, Luas Daun, Kadar Klorofil, Prolin, dan Nitrogen Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.), *Prosiding Seminar Nasional*, Institut Teknologi Bandung, Bandung. doi: <https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.6784>
- V Steenis. (2008). *flora cetakan ke-12*. Jakarta : PT Pradnya paramita.
- Warisno, Kress D. (2010). Peluang Usaha dan Budidaya Cabai, PT Gramedia Pustaka Utama.



- Wibowo S. (2019). Pengaruh Logam Berat Terhadap Kondisi Biologis Tanah dan Petumbuhan Bayam. *Jurnal Agripeat*. 20 (1): 55-62. doi: <https://doi.org/10.36873/agp.v20i01.25>
- Widaningrum, Miskiyah, & Suismono. (2007). Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya, *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, V.3
- Widyati E. (2011). Potensi Tumbuhan Bawah sebagai Akumulator Logam Berat untuk Membantu Rehabilitas Lahan Bekas Tambang. *Mitra Hutan Tanaman*, 6 (2):46-56.
- Zou J, Yue, Jiang W, & Liu D. (2012). Effects of Cadmium Stress on Root Tip Cells and Some Physiological Indexes in *Allium cepa* var *agrogarium* L., *Journal Acta Biol Crac*, 54: 129-141. doi: <http://dx.doi.org/10.2478/v10182-012-0015-x>