

**POTENSI TANAMAN KANGKUNG DARAT (*Ipomea reptans*) DAN BAYAM CABUT (*Amaranthus tricolor* L.) SEBAGAI HIPERAKUMULATOR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN AKUMULASINYA**

*Potential of Kale plant (*Ipomea reptans*) and Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) As Lead Heavy Metal Hyperaccumulator (*Pb*) To Growth and the Accumulation*

Retno Dwi Sisarti<sup>1\*</sup>, Anis Rosyidah<sup>1</sup>, Indiyah Murwani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang  
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

\*Korespondensi : retnods20@gmail.com

**ABSTRACT**

In Indonesia, the conversion of agricultural land into industrial areas is the initial cause of heavy metal pollution on agricultural land. Lead (Pb) is one of the pollutants at issue because it is toxic. One method that can be used to recover heavy metal pollution in the soil is to use a hyperaccumulator plant called a phytoremediation process. This research was conducted to find out how the growth and accumulation of kale and spinach to lead stress (Pb) by giving different concentrations of lead. This study uses a randomized block design (RBD) experimental design composed of factorial and consists of 2 factors. The first factor, the type of plant (kale and spinach) The second factor, the concentration of lead heavy metals (Pb) which consists of three levels (0 mg / kg, 200 mg / kg, 400 mg / kg). The research results indicated that administration of lead (Pb) with a concentration of 400 mg / kg had the highest damage and was able to inhibit the growth of kale and spinach plants so that plant growth became stunted.

*Keywords: Spinach, Kale, Phytoremediation, Lead*

**ABSTRAK**

Di Indonesia alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan industri merupakan awal penyebab terjadinya pencemaran logam berat pada lahan pertanian. Timbal (Pb) merupakan salah satu pencemar yang dipermasalahakan karena bersifat toksik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memulihkan pencemaran logam berat di tanah yaitu menggunakan tanaman hiperakumulator yang disebut sebagai proses fitoremediasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan dan akumulasi tanaman kangkung darat dan bayam cabut terhadap cekaman logam berat timbal (Pb) dengan pemberian konsentrasi timbal yang berbeda. Penelitian ini menggunakan design percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dan terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama, jenis tanaman (Kangkung darat dan bayam cabut) Faktor Kedua, konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang terdiri dari tiga level (0 mg/kg, 200 mg/kg, 400 mg/kg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian timbal (Pb) dengan konsentrasi 400 mg/kg memiliki kerusakan tertinggi serta mampu menghambat pertumbuhan tanaman kangkung darat dan bayam cabut sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

*Kata kunci: Bayam cabut, Fitoremediasi, Kangkung darat, Timbal*

## PENDAHULUAN

Di Indonesia kemajuan teknologi di bidang industri banyak memberikan keuntungan bagi manusia, namun disisi lain juga memberikan dampak kurang baik bagi manusia. Dampak negatif yang ditimbulkan berupa limbah baik dalam bentuk gas, padat maupun cair. Pencemaran lingkungan di areal pertanian diawali dengan berkembangnya pembangunan di bidang industri. Pencemaran lingkungan pertanian menurunkan kualitas dan kuantitas produk pertanian. Kontaminasi logam berat adalah salah satu permasalahan besar pada lahan pertanian yang menyebabkan penumpukan logam berat pada rantai makanan.

Keberadaan logam berat di alam secara terus menerus tidak dapat terdegradasi sehingga berpotensi sebagai racun. Logam berat yang terakumulasi dalam jaringan makhluk hidup akan sulit terdegradasi meskipun dalam konsentrasi rendah dalam kurun waktu tertentu

Timbal (Pb) adalah logam lunak berwarna kebiru-biruan (abu-abu keperakan). Logam berat timbal adalah salah satu bahan pencemar yang menjadi masalah karena bersifat racun. Upaya yang dapat dilakukan untuk memulihkan lahan pertanian agar aman digunakan kembali yaitu menggunakan metode fisik dan kimia seperti pertukaran ion, presipitasi, dan reduksi kimiawi. Akan tetapi, penerapan metode tersebut tergolong cukup mahal serta dapat merusak lingkungan. Metode yang dapat diterapkan untuk memulihkan pencemaran logam berat pada tanah salah satunya yaitu fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan salah satu mekanisme penyerapan logam berat oleh tanaman dengan mentransformasi ke bagian jaringan tanaman.

Penelitian ini memanfaatkan tanaman dalam proses remediasi yaitu tanaman kangkung darat dan bayam cabut. Tanaman kangkung darat dan bayam cabut dikenal sebagai tanaman hiperakumulator karena mampu menyerap logam berat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kohar dkk, 2005 bahwa tanaman kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana tingkat ketahanan terhadap pertumbuhan dan akumulasinya

pada tanaman kangkung darat dan bayam cabut terhadap cekaman logam berat timbal dengan pemberian konsentrasi logam timbal (Pb) yang berbeda.

### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2019.

Penelitian ini merupakan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dan terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama, jenis tanaman yang terdiri dari dua level yaitu: T1 = Kangkung darat, T2 = Bayam cabut. Faktor Kedua, konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang terdiri dari tiga level yaitu: D0 = 0 mg/kg, D1 = 200 mg/kg D2 = 400 mg/kg. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) dengan taraf nyata 5%, dan apabila pada uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan BNT taraf 5%.

Media yang digunakan yaitu tanah dan pasir dengan perbandingan 4:1 yang dimasukkan kedalam polibag berukuran 5 kg. Timbal diaplikasikan 1 minggu sebelum transplanting sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Aplikasi pupuk dilakukan pada saat 3 hari sebelum tanam yaitu pupuk TSP sebanyak 0,55 gram/polibag dan pupuk KCl sebanyak 0,21 gram/polibag, sedangkan pupuk ZA diaplikasikan bersamaan pada saat transplanting sebanyak 0,33 gram/polibag. Bibit tanaman kangkung darat dan bayam cabut yang telah berumur 18 hst dipindahkan ke dalam polybag. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Pengukuran pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan penggaris, sedangkan analisis konsentrasi Pb dilakukan analisis di laboratorium dengan menggunakan metode SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Tanaman dipanen pada usia 27 hst.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam taraf 5% dengan parameter pengamatan tinggi tanaman kangkung darat dan bayam cabut sebagai fitoremediasi logam berat timbal (Pb) menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal dan macam tanaman hiperakumulator pada umur 27 hst (Tabel 1)

Tabel 1. Rata-rata Pertumbuhan Tanaman Akibat Interaksi Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman Kangkung Darat dan Bayam Cabut

Perlakuan	Rata-rata Pertumbuhan Tanaman pada 27 hst		
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Luas Daun
T1D0	46,45 e	41,84	596,11
T1D1	34,68 c	47,17	580,28
T1D2	40,77 d	41,67	496,62
T2D0	19,42 a	37,84	740,38
T2D1	23,21 b	35,00	685,90
T2D2	21,92 ab	32,11	624,92
BNT 5%	3,64	TN	TN

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Hasil uji BNT 5% menunjukkan pada umur 27 hst tinggi tanaman tertinggi didapatkan pada perlakuan T1D0(konsentrasi Pb 0) dan berbeda nyata dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan T1D2 (konsentrasi timbal 400). Pada perlakuan T2D1 (konsentrasi Pb 200) berbeda signifikan dengan T2D0 (konsentrasi Pb 0 ) tetapi tidak berbda signifikan dengn perlakua T2D2 (konsentrasi Pb 400 mg.kg<sup>-1</sup>).

Tabel 2. Rata – rata Jumlah Daun Tanaman Akibat Perlakuan Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman Kangkung Darat dan Bayam Cabut

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun pada 27 hst
T1	43,56 b
T2	34,98 a
BNT 5%	3,54
D0	39,84
D1	41,09
D2	36,89
BNT 5%	TN

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukkan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal (Pb) dan macam tanaman hiperakumulator pada parameter jumlah daun umur 27 hst (Tabel 1). Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa secara terpisah macam tanaman sayuran menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 2)

Tabel 3. Rata – rata Luas Daun Tanaman Akibat Perlakuan Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman Kangkung Darat dan Bayam Cabut

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun (cm <sup>2</sup> ) pada 27 hst
T1	557,67 a
T2	683,73 b
BNT 5%	101,26
D0	668,25
D1	633,09
D2	560,77
BNT 5%	TN

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukkan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Hasil analisis ragam parameter luas daun menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal (Pb) dan macam tanaman hiperakumulator pada umur 27 hst (Tabel 1). Hasil uji BNT 5% menunjukkan

bahwa secara terpisah macam tanaman sayuran menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 3).

Hasil analisis ragam dengan parameter pengamatan bobot segar tanaman kangkung darat dan bayam cabut sebagai fitoremediasi logam berat timbal (Pb) menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal dan macam tanaman pada umur 27 hst. Hasil uji BNT 5% yang menunjukkan rata-rata bobot segar akibat interaksi pemberian berbagai konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada dua jenis tanaman sayuran sampai umur 27 hst disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Bobot Segar Tanaman Akibat Perlakuan Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman Kangkung Darat dan Bayam Cabut

Perlakuan	Rata-rata Bobot Segar Tanaman (g) pada 27 hst	
	Tajuk	Akar
T1D0	49,35 c	12,11 d
T1D1	48,43 bc	12,62 d
T1D2	38,75 a	9,01 c
T2D0	47,11 bc	5,77 b
T2D1	45,35 bc	5,37 b
T2D2	44,92 b	4,28 a
BNT 5%	4,30	0,74

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukkan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Berdasarkan tabel 4 hasil uji BNT 5% bobot segar tajuk yang paling tinggi terdapat pada perlakuan T1D0(konsentrasi Pb 0) dan berbedaa significant dengm T1D2 (konsentrasi Pb 400) dan tidak berbeda signifikan dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200). Pada perlakuanm T2D0(konsentrasi Pb 0) berbeda nyata dengan T2D2 (konsentrasi Pb 400 mg.kg<sup>-1</sup>) tetapi tidak brbeda significant dengnn T2D1 (konsentrasi Pb 200 mg.kg<sup>-1</sup>).

Pada bobot segar akar yang paling tinggi terdapat pada perlakuan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan berbed signifikan dengnn T1D2 (konsentrasi Pb 400) tetapi tidak berbd signifikan denga T1D0 (konsentrasi Pb 0). Pada perlakuan T2D0 (konsentrasi Pb 0) berbeda signifikan dengnn T2D2 (konsentrasi Pb 400) tetapi tidak berbeda signifikan dengan T2D1(konsentrasi Pb 200).

Hasil analisis ragam taraf 5% dengan parameter pengamatan bobot kering tanaman kangkung darat dan bayam cabut sebagai fitoremediasi logam berat timbal (Pb) menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal dan macam tanaman pada umur 27 hst. Hasil uji BNT 5% yang menunjukkan rata-rata bobot kering tanaman akibat interaksi pemberian berbagai konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada dua jenis tanaman sayuran sampai umur 27 hst ditampilkan pada Table 5.

Tabel 5. Rata – rata Bobot Kering Akar dan Tajuk Tanaman Akibat Interaksi Pemberian Beberapa Konsentrasi timbal (Pb) pada Tanaman Kangkung Darat dan Bayam Cabut.

Perlakuan	Rata-rata Bobot Kering Tanaman (g) pada 27 hst	
	Tajuk	Akar
T1D0	4,18 d	1,72 c
T1D1	3,53 c	1,31 b
T1D2	3,45 c	1,22 b
T2D0	3,29 b	0,66 a
T2D1	3,20 b	0,60 a
T2D2	2,81 a	0,48 a
BNT 5%	0,13	0,20

Keterangan : - Angka-angka pada tabel yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji BNT 5% bobot kering tajuk tanaman paling tinggi didapatkan pada perlakuan T1D0 (konsentrasi timbal 0) dan berbeda signifikan dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan T1D2 (konsentrasi Pb 400). Pada perlakuan T2D0 (konsentrasi Pb 0) berbeda signifikan dengan T2D2 (konsentrasi Pb 400) tetapi tidak berbeda signifikan dengan T2D1 (konsentrasi Pb 200).

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bobot kering akar tanaman paling tinggi didapatkan pada perlakuan T1D0 (konsentrasi Pb 0) dan berbeda signifikan dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan (konsentrasi Pb 400). Pada perlakuan T2D0 (konsentrasi Pb 0) tidak berbeda signifikan dengan T2D1 (konsentrasi Pb 200) dan T2D2 (konsentrasi Pb 200 mg.kg<sup>-1</sup>).

### Konsentrasi Pb yang ada di Tanah, Tajuk dan Akar Serta TF (translocation factor)

Hasil analisis ragam dengan parameter pengamatan serapan timbal pada tanaman kangkung dan bayam sebagai fitoremediasi logam berat timbal (Pb) menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi pemberian timbal dan macam tanaman pada rata-rata serapan di tajuk tanaman, rata-rata serapan di akar dan nilai TF pada umur 27 hst (Tabel 5).

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji BNT 5% pada konsentrasi timbal di tanah, diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan T2D2(konsentrasi Pb 400) dan tidak berbeda signifikan dengan T2D1(konsentrasi Pb 200) akan tetapi berbeda significant dengan T2D0 (konsentrasi Pb 0). Pada perlakuan T1D2(konsentrasi Pb 400) tidak berbeda significant dengan perlakuan T1D1(konsentrasi Pb 200) tetapi berbeda nyata dengan T1D0 (konsentrasi Pb 0)

Tabel 5. Rata-rata Konsentrasi Logam Pb di Tanah, Konsentrasi Pb di Tajuk dan Konsentrasi Pb di Akar Akibat Interaksi Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman kangkung Darat dan Bayam Cabut (27 hst).

Perlakuan	Rata-rata konsentrasi Timbal Pada Tanah (mg/kg)	Rata-rata Serapan Timbal pada Tajuk (mg/kg)	Rata-rata Serapan Timbal pada Akar (mg/kg)
T1D0	48,40 a	26,41 b	25,38 a
T1D1	213,18 b	207,40 e	107,08 c
T1D2	223,23 b	224,69 f	211,37 d
T2D0	48,40 a	17,35 a	36,8 b
T2D1	165,88 b	162,89 c	241,08 e
T2D2	205,48 b	178,63 d	279,31 f
BNT 5%	93,20	3,00	11,13

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Pada konsentrasi timbal di tajuk tanaman, diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan T1D2(konsentrasi Pb 400) dan berbeda nyata dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200). Perlakuan T1D1 berbeda nyata dengan T1D0 (konsentrasi Pb 0 ). Pada perlakuan T2D2(konsentrasi Pb 400) berbeda signifikan dengan T2D1 (konsentrasi

Pb 200) dan perlakuan T2D1 (konsentrasi Pb 200) berbeda signifikan dengan T2D0 (konsentrasi Pb 0).

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada konsentrasi timbal di akar tanaman, diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan T2D2 (konsentrasi Pb 400) dan berbeda nyata dengan T2D1 (konsentrasi Pb 200). Perlakuan T2D1 berbeda signifikan dengan T2D0 (konsentrasi Pb 0 mg.kg<sup>-1</sup>). Pada perlakuan T1D2 (konsentrasi Pb 400) berbeda signifikan dengan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan T1D1 (konsentrasi + 200) berbeda signifikan dengan T1D0 (konsentrasi timbal 0).

Tabel 6. Nilai TF (*translocation factor*) Akibat Interaksi Pemberian Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanaman kangkung Darat dan Bayam Cabut (27 hst).

Perlakuan	TF ( <i>Translocatin factor</i> )
T1D0	1,06 c
T1D1	1,94 e
T1D2	1,02 c
T2D0	0,47 a
T2D1	0,68 b
T2D2	0,64 ab
BNT 5%	0,17

Keterangan : - Angk-angka pada tabel ang diikuti hrf sama menunjukkan tidak berbeda signifikan berdasarkan uji bnt 5%, d0 = 0 ppm, d1 = 200 ppm, d2 = 400 ppm. T1 = kangkung, t2 = bayam, Hst = Hari Setelah Transplanting, TN : Tidak Nyata.

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa tanaman kangkung (T1) memiliki nilai translocation factor lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman bayam yaitu sebesar 1,94 pada perlakuan T1D1 (konsentrasi Pb 200) dan berbeda nyata dengan T1D0 (konsentrasi Pb 0). tetapi perlakuan T1D0 tidak berbeda nyata dengan T1D2 (konsentrasi Pb 400). Pada perlakuan T2D0 (konsentrasi Pb 0) diperoleh nilai sebesar 0,47 dan berbeda nyata dengan T2D1 (konsentrasi Pb 200) tetapi keduanya tidak berbeda nyata dengan T2D2 (konsentrasi Pb 400).

## **Pembahasan**

### ***Efek Paparan Logam Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Akumulasinya***

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pertumbuhan tanaman kangkung dan bayam sebagai hiperakumulator logam timbal pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun tertinggi rata-rata terdapat pada perlakuan T1D0 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dengan rata-rata pertumbuhan menunjukkan bahwa pemberian logam timbal sebanyak 0 mg/kg pada dua jenis tanaman sayuran menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang lebih baik yang berturut-turut diikuti dengan pemberian konsentrasi 200 mg/kg Pb dan pertumbuhan tanaman terendah diperoleh pada pemberian timbal dengan konsentrasi 400 mg/kg. Hal ini memperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh (Patandangan, 2014) yang menyatakan bahwa tanaman hiperakumulator dalam mengakumulasi logam berat jika mengalami keracunan dapat mengakibatkan tanaman mengalami klorosis, nekrosis, dan pertumbuhan tanaman yang kerdil. Berdasarkan penelitian (Harianto, 2018) menyebutkan bahwa jumlah daun pada tanaman sawi hijau pada perlakuan kontrol menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 1 ppm, 3 ppm dan 5 ppm. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka pertumbuhan tanaman akan semakin terhambat.

Menurut Harianto (2018), tanaman dapat menyerap timbal pada saat kondisi kesuburan dan kandungan bahan organik lingkungan rendah. Menurut penelitian Irma (2015), bahwa pada keadaan ini timbal akan terlepas dari ikatan tanah berupa ion dan bergerak bebas dalam larutan tanah maka akan terjadi serapan Pb oleh akar tanaman. Kemudian ditransfer ke bagian lain tanaman seperti batang dan daun, namun pada konsentrasi yang tinggi (100-1000 mg/kg) dapat mengakibatkan pengaruh toksik terhadap proses fotosintesis sehingga pertumbuhan akan terhambat.

Apabila dilihat dari bobot segar tajuk dan akar tanaman rata-rata bobot segar tertinggi diperoleh pada pemberian logam timbal dengan konsentrasi 0 mg/kg yang berturut-turut diikuti oleh pemberian timbal dengan konsentrasi 200 mg/kg. dan bobot segar terendah diperoleh pada pemberian konsentrasi timbal sebesar 400

mg/kg. dengan bobot kering tajuk dan akar tanaman kangkung darat dan bayam cabut tertinggi diperoleh pada pemberian konsentrasi timbal sebanyak 0 mg/kg yang diikuti oleh pemberian konsentrasi 200 mg/kg dan bobot kering terendah diperoleh pada pemberian timbal dengan konsentrasi 400 mg/kg. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi timbal yang diberikan maka semakin banyak pula logam timbal yang terakumulasi pada tajuk dan akar tanaman yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan maksimal karena metabolisme tanaman menjadi terganggu akibat akumulasi logam Pb. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Andini, 2015) yang menyatakan bahwa cemaran logam mampu menghambat proses metabolisme tanaman serta menghambat pertumbuhan tanaman sehingga tanaman menjadi kerdil dan menghasilkan bobot segar dan bobot kering yang tidak seperti tanaman normal. Menurut penelitian harianto (2018), hasil pengamatan terhadap berat basah menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki total berat basah yang tinggi, dan dilanjutkan dengan perlakuan 1 ppm, 3 ppm. Pada perlakuan 5 ppm menunjukkan total berat basah yang sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa bobot segar tanaman dipengaruhi oleh kandungan logam sehingga semakin tinggi konsentrasi logam maka semakin rendah bobot segar tanaman. Menurut (Eka dkk, 2015) semakin tinggi tingkat cemaran akan menyebabkan semakin tinggi kadar timbal (Pb) dalam sayuran. Indonesia memiliki kadar batas maksimum unsur timbal pada buah dan sayur sebesar 0,5 mg/kg menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387 tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan (Adila dkk, 2014). Menurut Hidayati (2013) tanaman hiperakumulator menunjukkan respon terhadap keracunan yang ditunjukkan oleh terhambatnya pertumbuhan, penurunan produksi biomassa dan penurunan laju fotosintesis.

Setiap tanaman memiliki kemampuan berbeda dalam menyerap dan mentranslokasikan logam berat ke bagian-bagian organ tanaman seperti akar, batang, dan tajuk tanaman. Logam berat yang diserap oleh akar tanaman kemudian akan ditranslokasikan ke bagian batang dan tajuk tanaman sesuai dengan mekanisme tertentu. Berdasarkan hasil penelitian, tanaman kangkung darat menyerap logam timbal oleh akar tanaman yang kemudian ditranslokasi dan diakumulasikan pada bagian tajuk tanaman sehingga kandungan logam berat pada

tajuk tanaman kangkung darat lebih banyak dibandingkan logam berat yang terakumulasi pada tajuk tanaman bayam cabut. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan nilai TF (*Translocation factor*) yang diperoleh yaitu sebesar 1,34 artinya  $TF > 1$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman kangkung memiliki mekanisme fitoekstraksi dalam menyerap logam timbal. Sedangkan tanaman bayam cabut lebih banyak menyerap dan mengakumulasi logam timbal pada bagian akar tanaman. Hal ini sesuai dengan perhitungan nilai TF (*Translocation factor*) yang diperoleh yaitu sebesar 0,60 artinya  $TF < 1$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman bayam cabut memiliki mekanisme fitostabilisasi dalam mendistribusi dan mengakumulasi logam timbal yaitu akumulasi logam timbal oleh akar tanaman yang kemudian dinetralkan oleh akar tanaman sehingga yang di translokasikan ke tajuk menjadi logam berat yang diserap dalam bentuk yang sudah tidak terlalu membahayakan bagi metabolisme tanaman.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Tanaman kangkung darat dan tanaman bayam cabut memiliki respon pertumbuhan yang berbeda dan berpengaruh nyata pada semua parameter pengamatan. Pemberian timbal dengan konsentrasi 400 mg/kg memiliki perubahan kerusakan tertinggi serta mampu menghambat pertumbuhan tanaman kangkung dan bayam sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

Berdasarkan akumulasi dan distribusinya tanaman kangkung darat memiliki mekanisme penyerapan yaitu fitoekstraksi yang mendistribusikan dan mengakumulasi logam timbal pada tajuk tanaman dibuktikan dengan nilai  $TF > 1$  yaitu 1,34 sedangkan tanaman bayam cabut memiliki mekanisme penyerapan yaitu fitostabilisasi yang mendistribusikan dan mengakumulasi logam timbal pada akar tanaman dibuktikan dengan nilai  $TF < 1$  yaitu 0,60.

**Saran**

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemberian dosis timbal dengan konsentrasi yang berbeda untuk mengetahui berapakah dosis optimum yang masih toleran pada tanaman kangkung darat dan bayam cabut.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adila Mirjani, Laz Thamzil, dan Yunita Ety, 2014. Kadar Unsur Timbal Pada Tanaman Kangkung di Tiga Pasar Tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol 1. No 1. Hal 1-7.
- Andini Yullita, 2015. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Pb dan Cd Menggunakan Jerami Hasil Fermentasi *Trichoderma viride* yang dipapar Iradiasi Gamma Dosis 250 Gray. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Eka Widya, Narla Evi, dan Nurmaini, 2015. Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Sayuran Selada dan Kol Yang Dijual di Pasar Kampung Lalang Medan Berdasarkan Jarak Lokasi Berdagang Dengan Jalan Raya Tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol 2. No 2. Hal 5-6.
- Hariato Vanny, 2018. Respon Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Sawi (*Brassica rapa* var. *Parachinensis*) yang Dipapar Timbal (Pb). *Jurnal Biosains*. Vol 3 No 3 (2018). Hal 157-159
- Hidayati. N, 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator. *Jurnal Biologi*. Vol 3 No 2 (2013). Hal 75-79
- Irma. W. 2015. Pengaruh Pemberian Timbal (Pb) Terhadap Morfologi Daun Bayam (*Amantanthus tricolor* L.) dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Ipteks Terapan*. Vol 9 No 2 (2016). Hal 180-184.
- Kohar. I, Hardjo. P.H, Jonatan. M, dan Agustanti. O, 2005. Studi Kandungan Logam Pb dalam Tanaman Kangkung Umur 3 dan 6 Minggu yang ditanam di Media yang Mengandung Pb. *Jurnal Sains*. Vol 9. No 2. Hal 83-89.
- Patandungan, A. 2014. Fitoremediasi Tanaman Akar Wangi (*Vetiver zizanioides*) Terhadap Tanah. Tercemar Logam Kadmium (Cd) Pada Lahan TPA Tamangapa Antang Makassar Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.