PENGARUH PEMBERIAN TIMBAL (Pb) TERHADAP PERTUMBUHAN DUA VARIETAS LADA *(Piper nigrum L)*.

The Effect of Lead (Pb) on the Growth of Two Pepper (Piper Nigrum l) Cultivar

Nababan TV[1], Santi R[2*], Pratama D[3]

[1 2* 3] Jurusan Agroteknologi FPPB, Universitas Bangka Belitung. Desa Balunijuk Merawang
Kabupaten Bangka Prop. Kep. Bangka Belitung 33215
Korespondensi: ratnasanti533@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) adalah tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia khususnya di Kepulauan Bangka Belitung. Tantangan budidaya lada di Bangka Belitung salah satunya adalah penurunan alih fungsi lahan yang disebabkan oleh penambangan timah. Penambangan timah menyebabkan tinggi kandungan logam berat (Pb). Logam berat timbal (Pb) merupakan salah satu unsur yang dapat mempengaruhi pertumbuhan. Pb yang diserap oleh akar akan menjadi inhibitor pembentukan enzim yang menjadikan metabolisme tanaman terhambat. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh pemberian Pb pada kedua varietas dan mengetahui varietas yang adaptif dimedia tanam yang mengandung Pb. Peneltian ini dilaksanakan April hingga Juli, di Universitas Bangka Belitung. Metode yang digunakan eksperimen dan rancangan yang digunakan adalah rancangan acak RAKF. Perlakuan terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu Varietas Petaling 1 dan Varietas Nyelungkup. Faktor kedua konsentrasi Pb yang terdiri dari, Konsentrasi Pb 0 ppm, 100 ppm dan 200 ppm. Analisis data menggunakan uji F (ANOVA) dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing- masing varietas mampu bertahan, namun varietas Nyelungkup memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih baik dibanding varietas Petaling 1. Pemberian konsentrasi Pb pada 100 dan 200 Ppm memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan jumlah tunas, luas daun, panjang akar dan bobot basah akar.

Kata kunci : Lada, Pertumbuhan ,Timbal (Pb), Varietas.

ABSTRACT

The pepper (Piper nigrum L.) a plantation crop that widely cultivated farmers in Indonesia, especially in Bangka Belitung Islands. One of the challenges of pepper cultivation in Bangka Belitung is the reduction in land conversion caused by tin mining. Tin mining causes high levels heavy metal content. The heavy metal lead (Pb) is element that can influence its growth. Pb are will become an inhibitor of enzyme formation which inhibits plant metabolism and effect growh of pepper. The aim of this research to determine the effect of giving Pb to both varieties and determine which varieties are adaptive in planting media containing Pb. This research was carried out April to July, at Bangka Belitung University. The method used was experiment and the design used was a randomized (RAKF). Treatment consists 2 factors. The first factor is Petaling 1 cultivar and the Nyelungkup cultivar. The second factor, Pb concentration which consists of Pb concentration of 0 ppm, 100 ppm and 200 ppm. Data analysis used the F test (ANOVA) followed the Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The research results showed each cultivar did not have a real influence on the observed parameters. Aplication Pb concentrations 100 and 200 Ppm had effect on plant height, number of leaves, increasing number of shoots, leaf area and root length and root fresh weight. Nyelungkup cultivar is a cultivar that is better able to adapt to growing media contaminated with the heavy metal Pb better than Petaling 1.

Keywords : Cultivar, Growth, Lead (Pb), Pepper.

PENDAHULUAN

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) disebut sebagai *king of spice* adalah jenis tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Menurut BPS (2023) produksi lada pada tahun 2022 sebesar 79,500 ton, produktivitas lada mengalami penurunan sebesar 1,5% yaitu sebanyak 1,200 ton. Kurnianto *et al.,* (2016) menyebutkan Indonesia belum sepenuhnya dapat memenuhi permintaan pasar internasional. Tingginya permintaan pasar akan lada disebabkan banyak dimanfaatkan untuk, bahan dasar makanan, rempah- rempah, penyedap rasa, pembuatan kosmetik, bahkan obat-obatan (Saleh, 2017).

Permintaan pasar lada merupakan faktor penentu daya saing lada Indonesia di pasar internasional bahkan pasar domestik. Daya saing ekspor lada di Indonesia masih tergolong rendah, hal ini disebabkan oleh kurang diperhatikannya pengolahan, mulai dari pra-tanam hingga pascapanen. Tahapan tersebut dapat mempengaruhi kualitas mutu, ukuran biji, kadar air, dan kadar piperin (Kusmiadi *et al.,* 2017). Kualitas produksi lada di Kepulauan Bangka Belitung tergolong kurang baik dikarenakan dalam pembudidayaan tanaman lada memiliki beberapa tantangan.

Tantangan dalam budidaya lada di Kepulauan Bangka Belitung menurut Nurllah & Iswari (2019) yaitu harga pupuk yang dianggap mahal, hama dan penyakit dan kurangnya pengetahuan petani tentang pemanfaatan teknologi. Tantangan lain adalah penurunan alih fungsi lahan. Sukarman & Gani (2020) dalam penelitianya menambahkan pernurunan fungsi lahan di Kepualauan Bangka Belitung yang disebabkan oleh banyaknya aktivitas penambangan timah menyebabkan hilangnya kebun lada dimasyarakat. Penambangan timah menyebabkan beberapa akibat negatif, diantaranya penurunan kualiatas tanah, dominan mengandung fraksi pasir, kadar C-organik termasuk unsur N,P,K berkurang, pH tanah <7, dan tingginya kandungan logam berat yang dapat meracuni tanaman (Hamid *et al.,* 2017). Logam berat yang terdapat pada lahan pascatambang salah satunya adalah timbal (Pb) (Kurnia & Roheni, 2022).

Logam berat timbal (Pb) merupakan salah satu unsur yang dapat mempengaruhi pertumbuhan. Pb yang diserap oleh akar akan menjadi inhibitor pembentukan enzim yang menjadikan metabolisme tanaman terhambat (Fitrianah *et al.,* 2017). Logam berat Pb pada tanaman dapat berpengaruh negatif pada klorofil sehingga menggangu proses fotosistesis (Nurmawan *et al.,* 2019). Logam berat (Pb) yang terserap oleh tanaman bila dikonsumsi terus menerus dapat berdampak buruk pada kesehatan (Ismail *et al.,* 2022). Budidaya tanaman khususnya lada pada lahan yang mengandung timbal (Pb) membutuhkan varietas yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik pada lahan tercemar Pb. Penggunaan varietas unggul adaptif dapat membantu pertumbuhan dalam peningkatan produktivitas (Somantri *et al.,* 2018).

Kepulauan Bangka Belitung memiliki beberapa varietas unggul tanaman lada, dua diantaranya adalah varietas Petaling 1 dan Nyelungkup yang banyak dibudidayakan oleh petani dan banyak mendapat alokasi penyaluran bibit oleh pemerintah (DKP3 Basel, 2021). Tanaman lada tergolong tanaman yang mampu tumbuh dilahan sub-optimal (Badriyah *et al.,* 2019). Salah satu daerah yang memiliki lahan sub-optimal adalah Kepulauan Bangka Belitung yang didominasi tanah ultisol (Rinawati & Rusmawan, 2015). Tanah ultisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah dengan derajat kemasaman yang cukup tinggi yaitu <6,5 dan kahat unsur hara N,P,K (Pasang *et al.,* 2019). Berdasarkan uraian tersebut tanah ultisol yang jumlahnya banyak di Kepualuan Bangka Belitung dapat dimanfaatkan sebagai media tanam. Adaptasi tanaman lada terhadap logam berat timbal (Pb) dapat dilakukan dengan menambahkan Pb di media ultisol pada penanaman lada. Hal ini menjadi langkah awal dalam pemilihan varietas lada yang adaptif, sebelum dilakukan penanaman langsung dilahan bekas tambang untuk mengembalikan alih fungsi lahan dan membantu kembali dalam peningkatan produksi.

Penelitian ini bertujuan mengetahui respon pertumbuhan lada, varietas yang mampu tumbuh baik, interaksi antar varietas, dan konsentrasi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman lada dimedia yang mengandung logam berat Pb.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah polybag, sekop, cangkul, timbangan digital, kamera, terpal, buku *Munsell color chart for plant tissue*, oven, tali rapia, gelas ukur 1000 mL, ajir kayu, papan penanda, alat tulis, mistar, meteran dan *Leaf Area Meter*. Bahan yang digunakan yaitu bibit lada varietas Petaling 1 dan Nyelungkup, tanah ultisol, senyawa timbal (PbSO4), aquades dan pukan sapi (330 g/tanaman).

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF), yang terdiri dari 2 faktor yaitu: Varietas (V), terdri dari V1 (Varietas Petaling 1) dan V2 (Varietas Nyelungkup) dan Konsentrasi (D) terdiri dari D1(Konsentrasi Pb 0 ppm), D2 (Konsentrasi Pb 100 ppm), D3 (Konsentrasi Pb 200 ppm). Kombinasi perlakuan yang didapatkan sebanyak 6 kombinasi yang terdiri dari 4 ulangan. Sehingga didapatkan 24 unit percobaan, dengan total populasi sebanyak 72 tanaman. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga total sampel sebanyak 72 tanaman**.** Data kuantitatif yang telah diperoleh dri penelitian ini dianalisis dengan mengunakan sidik ragam uji ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%, jika data yang diperoleh berpengaruh nyata terhadap peubah yang diamati selama pengamatan, maka dilajutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian mengenai respon pertumbuhan tanaman lada dua varietas dengan pemberian logam berat Pb dengan berbagai konsentrasi didapat hasil sidik ragam terlihat pada (Tabel 1) menunjukkan bahwa masing- masing varietas tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan jumlah tunas, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk. Perlakuan pemberian masing- masing konsentrasi Pb memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan jumlah tunas, luas daun, memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar, bobot basah akar, dan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk dan bobot basah tajuk.

Tabel 1. Hasil sidik ragam perlakuan varietas, perlakuan konsentrasi pb, dan interaksi antar perlakuan terhadap respon pertumbuhan tanaman lada

Peubah yang diamati	Varietas		Konsentrasi Pb		Interaksi Perlakuan		KK %
	Fhit	Pr>f	Fhit	Pr>f	Fhit	Pr>f	KK
PTT (cm)	1,88	0,19^{tn}	9,38	0,002**	1,10	0,35^{tn}	22,80%
PJD (helai)	0,20	0,65^{tn}	13,45	0,0004**	1,44	0,26^{tn}	14,35%
PT (Tunas)	0,95	0,43^{tn}	32,84	<0,0001**	1,96	0,17^{tn}	9,71%
LD (cm^2)	0,05	0,81^{tn}	46,79	<0,0001**	0,01	0,98^{tn}	14,11%
BBT (g)	0,47	0,50^{tn}	1,53	0,24^{tn}	0,05	0,94^{tn}	20,25%
BKT (g)	0,47	0,50^{tn}	1,78	0,20^{tn}	0,14	0,86^{tn}	23,04%
PA (cm)	0,75	0,39^{tn}	3,92	0,042*	0,18	0,83^{tn}	21,00%
VA (mL)	0,07	0,79^{tn}	3,00	0,08^{tn}	0,05	0,94^{tn}	30,31%
BBA (g)	0,28	0,59^{tn}	5,79	0,01*	0,15	0,85^{tn}	34,55%
BKA (g)	0,30	0,58^{tn}	3,02	0,07^{tn}	0,05	0,94^{tn}	49,93%

Keterangan : F hit = F hitung, Pr>F= nilai probabilitas, ** = berpengaruh sangat nyata, * = berpengaruh nyata, tn = tidak berpengaruh nyata, KK= Koefisien keragaman

PTT (Pertambahan Tinggi Tanaman), PTD (Pertambahan Jumlah Daun), PT (Pertambahan Tunas), PT (Perambahan Tunas), BBT (Bobot Basah Tajuk), BKT (Bobot Kering Tajuk, PA: Panjang Akar), VA (Volume Akar), BBA (Bobot Basah Akar), BKA(Bobot Kering Akar).

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan parameter pengamatan pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan jumlah tunas, luas daun, panjang akar, volume akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk tidak berpengaruh nyata. Kedua varietas yang diuji didapat hasil bahwa, varietas Nyelungkup adalah varietas yang memiliki nilai unggul dan tingkat ketahanan yang lebih dibandingkan varietas Petaling 1. Hasil uji lanjut dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) Perlakuan Varietas terhadap Respon pertumbuhan tanaman Lada.

Peubah yang diamati	Varietas lada	
	Petaling 1	Nyelungkup
PTT (cm)	**3,52**	3,1
PJD(helai)	1,93	**1,98**
PT	1,40	**1,46**
LD(cm^2)	**1,81**	1,79
BBT (g)	32,46	**34,36**
BKT (g)	9,04	**9,64**
PA (cm)	20,42	**22,00**
VA (mL)	9,42	**11,17**
BBA (g)	8,27	**8,55**
BKA (g)	2,21	**2,48**

Keterangan : Angka yang ditebalkan menunjukkan respon pertumbuhan varietas yang terbaik. PTT (Pertambahan Tinggi Tanaman), PTD (Pertambahan Jumlah Daun), PT (Pertambahan Tunas), PT (Perambahan Tunas), BBT (Bobot Basah Tajuk), BKT (Bobot Kering Tajuk, PA: Panjang Akar), VA (Volume Akar), BBA (Bobot Basah Akar), BKA(Bobot Kering Akar).

Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi Pb memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan tunas, luas daun, panjang akar, dan bobot basah akar, sedangkan untuk parameter volume akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk memberikan pengaruh tidak nyata. Pemberian konsentrasi Pb 200 ppm mempengaruhi pertumbuhan tanaman lada, hasil uji lanjut dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil *Uji Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) Perlakuan Konsentrasi Pb terhadap Respon Pertumbuhan Tanaman Lada

Peubah yang diamati	Konsentrasi Pb		
	0 ppm	100 ppm	200 pmm
PTT (cm)	3,97a	3,57a	2,39b
PJD (helai)	2,38a	1,76b	1,73b
PT	1,73a	1,39a	1,17b
LD (cm^2)	2,48a	1,65b	1,27c
BBT (g)	**36,55**	33,03	30,66
BKJ (g)	**10,37**	9,30	8,34
PA (cm)	18,30b	20,84ab	24,50a
VA (mL)	6,87	8,37	**10,00**
BBA (g)	9,42b	11,17b	16,39a

BKA(g)	1,75	2,14	**3,15**

Keterangan : Angka yang ditebalkan menunjukkan nilai yang terbaik. PTT (Pertambahan Tinggi Tanaman), PTD (Pertambahan Jumlah Daun), PT (Pertambahan Tunas), PT (Perambahan Tunas), BBT (Bobot Basah Tajuk), BKT (Bobot Kering Tajuk, PA: Panjang Akar), VA (Volume Akar), BBA (Bobot Basah Akar), BKA(Bobot Kering Akar).

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa, interaksi antar varietas dengan perlakuan konsentrasi Pb tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh peubah diamati. Perlakuan varietas Petaling 1 konsentrasi 0 ppm (V1D1) merupakan kombinasi terbaik pada parameter pertambahan tinggi, daun dan tunas tanaman, luas daun dan bobot basah tajuk tanaman. Perlakuan varietas Petaling 1 konsentrasi 200 ppm (V1D3) menujukkan kombinasi dengan volume akar tertinggi. Perlakuan varietas Nyelungkup konsentrasi 200 ppm (V2D3) menujukkan pertumbuhan Panjang akar, voume akar, bobot basah akar, dan bobot basah akar yang tertinggi.

Tabel 4. Tabel 4. Hasil Uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) interaksi antar varietas dengan perlakuan pemberian konsentrasi Pb.

Peubah yang Diamati	Kombinasi Perlakuan					
	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
PTT (cm)	**3,99**	3,65	2,93	3,95	3,49	1,86
PJD (helai)	**2,47**	1,73	1,59	2,29	1,79	1,88
PT	**1,75**	1,28	1,17	1,71	1,5	1,16
LD (cm^2)	**2,50**	1,66	1,27	2,45	1,64	1,27
BBT (g)	**35,05**	32,03	30,31	38,05	34,04	31,01
BKT (g)	9,74	9,12	8,25	**11,01**	9,49	8,43
PA (cm)	18,18	20,05	23,03	18,41	21,62	**25,98**
VA (mL)	6,83	8,0	**10**	6,91	8,75	**10**
BBA (g)	9,36	10,97	15,25	9,47	11,38	**17,54**
BKA (g)	1,55	2,12	2,97	1,95	2,16	**3,32**

Keterangan : Angka yang ditebalkan menunjukkan nilai yang tertinggi.
PTT (Pertambahan Tinggi Tanaman), PTD (Pertambahan Jumlah Daun), PT (Pertambahan Tunas), PT (Perambahan Tunas), BBT (Bobot Basah Tajuk), BKT (Bobot Kering Tajuk, PA: Panjang Akar), VA (Volume Akar), BBA (Bobot Basah Akar), BKA(Bobot Kering Akar)

Hasil pengamatan warna daun menunjukkan bahwa setiap perlakuan varietas dengan kombinasi konsentrasi Pb memberikan warna daun yang relatif sama pada pengamatan awal yaitu 5 GY (*Green Yellow*) atau hijau kekuningan dan hanya berbeda pada nilai *value* dan *croma*. Pengamatan akhir pada warna daun pada perlakuan varietas dan konsentrasi 0 ppm dan 100 ppm menunjukkan hasil 5 GY (*Green Yellow*) atau hijau kekuningan dan hanya berbeda pada nilai *value* dan *croma*, sementara untuk konsentrasi 200 ppm pada masing- masing varietas menunjukkan nilai 2,5 (*Green Yellow*) atau hijau kekuningan hanya berbeda pada nilai croma. Nilai value menunjukkan warna gelap terang daun, sedangkan nilai croma menunjukkan kerataan pada setiap warna daun. Pengamatan warna daun dan deskripsi daun dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5: Tabel 5. Hasil pengukuran warna daun pada awal penelitian dan akhir penelitian menggunakan pedoman buku *Munsell Color Chart for Plant Tissue.*

Kombinasi Perlakuan	Pengamatan awal	Ket	Pengamatan akhir	Ket
V1D1	5 GY 5/10	Hijau Kuning	5 GY 3/4	Hijau Kuning
V1D2	5 GY 5/10	Hijau Kuning	5 GY 5/6	Hijau Kuning
V1D3	5 GY 5/10	Hijau Kuning	2,5 GY 7/10	Hijau Kuning

V2D1	5 GY 5/8	Hijau Kuning	5 GY 4/4	Hijau Kuning
V2D2	5 GY 5/10	Hijau Kuning	5 GY 5/4	Hijau Kuning
V2D3	5 GY 5/8	Hijau Kuning	2,5 GY 7/8	Hijau Kuning

Keterangan : 5 GY : Warna hijau daun kekuningan, 5/ : nilai value gelap terang warna daun, /10 : nilai croma kerataan daun. V1D1 (varietas Petaling 1 konsentrasi 0 ppm), V1D2 (varietas Petaling 1 konsentrasi 100 ppm), V1D3 (varietas Petaling 1 konsentrasi 200 ppm), V2D1 (varietas Nyelungkup konsentrasi 0 ppm), V2D2 (varietas Nyelungkup konsentrasi 100 ppm), V2D3 (varietas Nyelungkup konsentrasi 200 ppm)

Pembahasaan

Logam berat merupakan salah satu unsur yang dapat membahayakan hewan, tumbuhan dan manusia. Syarat dikatakannya logam berat adalah memiliki berat jenis >5 g/ml (Fardiaz, 1992). Penyerapan logam berat oleh tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, sifat alamiah tumbuhan yaitu kemampuan pemanjangan akar, spesies, kebutuhan nutrien untuk metabolisme, faktor tanah yaitu pH, kandungan zat organik, tipe tanah, dan variabel lingkungan yaitu curah hijan, temperatur dan pemupukan (Irhamni *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian terlihat dari (Tabel 1) pada hasil sidik ragam menunjukkan bahwa masing-masing varietas tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dengan pemberian konsentrasi logam berat (Pb) pada tiap perlakuan. Hal ini diduga kedua varietas memiliki kemampuan adaptif di media yang mengandung logam berat timbal (Pb). Varietas Nyelungkup merupakan varietas yang tumbuh lebih baik di media tanam tercemar Pb, dibanding varietas Petaling 1.

Kedua varietas memiliki nilai angka yang tidak jauh berbeda hal ini dapat dilihat pada (Tabel 2) yang menunjukkan nilai pada tiap peubah yang diamati. Nilai yang tidak jauh berbeda antara kedua varietas disebabkan oleh kedua varietas memiliki tingkat kekerabatan yang cukup dekat. BPSMB (2018) menyebutkan materi genetik pada Petaling 1 dan Nyelungkup hampir sama. karakteristik morfologi antara Petaling 1, dan Nyelungkup memiliki angka yang tidak jauh berbeda (Lampiran 5) memperlihatkan tiap karakteristik morfologi baik pada kedua varietas memiliki kemiripan yang tinggi, bahkan ada beberapa karakteristik yang memiliki nilai yang sama persis. Persamaan sifat morfologi antara kedua varietas cukup dekat, namun terdapat karakter pembeda pada masing-masing varietas.

Uji DMRT (Tabel 3) pada pada masing- masing pemberian konsentrasi Pb memperlihatkan bahwa tinggi tanaman pada konsentrasi 0 ppm berbeda tapi tidak nyata dengan pemberian 100 ppm konsentrasi Pb, sedangkan pemberian 200 ppm pb berbeda nyata terhadap pemberian 0 & 100 ppm Pb. Perbedaan hasil pada tinggi tanaman disebabkan oleh tinggi rendahnya Pb pada media tanam. Pb adalah logam yang dapat menimbulkan efek toksiksitas pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Małkowski *et al.,* 2020). Serapan Pb pada tanaman dipengaruhi oleh seberapa besar konsentrasi Pb yang diberikan (Lestari *et al.,* 2023). Semakin tinggi konsentrasi Pb pada tanah menyebabkan semakin tinggi juga serapan tanaman akan Pb. Semakin tinggi serapan Pb maka pertumbuhan tanaman mengalami penurunan (Winata *et al.,* 2016).

Logam berat (Pb) akan terserap oleh tanaman jika didukung oleh faktor lingkungan. Ratnasari (2013) menyebutkan bahwa logam berat Pb dapat lebih mudah terserap tanaman saat kondisi kekurangan unsur hara atau kurang subur. Tanah ultisol yang digunakan merupakan media tanam yang kurang subur karena, tanah hasil pelapukan akibat curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan pencucian kation basa dari lapisan tanah yang letaknya lebih dalam, sehingga menyebabkan pH yang masam, tingkat kesuburan yang rendah (Syofiani *et al.,*2020). Pemberian konsentrasi 100 ppm memberikan hasil berbeda tidak nyata terhadap kontrol, hal ini diduga masing-masing varietas tanaman yang ditanam memiliki kemampuan tumbuh pada media tanam ultisol yang mengandung timbal (Pb).

Parameter jumlah daun menunjukkan bahwa pemberian Pb pada konsentrasi Pb 0 ppm tanaman mampu berkembang dengan baik, sementara dengan pemberian Pb 100 menjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dengan pemberian Pb konsentrasi 200 ppm. Hal ini terjadi diduga tanaman lada masih dapat bertahan dan mampu beradaptasi. Jumlah daun lada dipengaruhi oleh serapan akar.

Jumlah daun pada konsentrasi 200 ppm pb lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya dikarenakan tanaman lada kerap menggugurkan daunnya sehingga mempengaruhi jumlah daun. penelitian Rachma et al., (2014) menyebutkan bahwa hal tersebut merupakan mekanisme eksresi dari tanaman untuk beradaptasi sehingga kandungan logam berat pada media tanam tersebut berkurang karena diserap oleh akar dan dibuang melalui daun dengan cara rontok atau gugur. Logam Pb jika diserap maksimum oleh tanaman akan menghambat senyawa-senyawa yang akan digunakan dalam pembelahan dan pembesaran atau diferensiasi sel-sel pada tanaman.

Pertambahan tunas pada (Tabel 1) menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap varietas tetapi berpengaruh sangat nyata dengan konsentrasi Pb yang diberikan. Pertambahan tunas terbanyak diantara kedua varietas terlihat pada (Tabel 2) adalah varietas Nyelungkup. Pemberian Pb pada kedua varietas mempengaruhi pertambahan tunas. Perlakuan pemberian konsentrasi Pb hingga 200 ppm tergolong masih sangat mampu beradaptasi, namun pemberian konsentrasi 200 ppm menunjukkan jumlah tunas yang terendah. Hal ini dikarenakan Pb yang diberikan dapat menggangu pertumbuhan tunas, yang disebabkan fotosintesis terhambat, pembelahan sel menurun, dan pemblokiran mineral penting Ca2+, sehingga selektivitas protein pengikat Ca menurun (Rosidah *et al.,* 2014). Tunas pada pemberian konsentrasi 200 ppm menunjukkan pertumbuhan yang lebih rendah dari kedua pemberian konsentrasi lainya.

Parameter luas daun menunjukkan pemberian masing- masing konsentrasi Pb berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Pb yang diserap dapat menghambat perluasan daun yang berhubungan dengan fotosintesis. Pemberian 0 ppm Pb menunjukkan hasil yang terbaik hal disebabkan oleh tanaman tidak mengalami terganggunya mekanisme fotosintesis akibat dari pemberian logam berat Pb. Rendahnya nilai luas daun pada perlakuan pemberian konsentrasi 100 dan 200 ppm Pb diduga terjadi penurunan laju fotosintesis yang kemungkinan disebabkan oleh distorsi struktur kloroplas, terjadi penghambatan fotosintesis klorofil, karoten, dan siklus Calvin, serta terjadi defisiensi CO2 akibat penutupan stomata (Giannakoula *et al.,* 2021). Tingginya konsentrasi Pb mengakibatkan penurunan ukuran daun. Penelitian Maulida (2016) menyebutkan bahwa Pb juga dapat menurunkan kemampuan fotosintesis yang berhubungan dengan kandungan klorofil dan terjadi perubahan warna epidermis menjadi coklat kehitaman, dan kondisi kerapatan stomata mengalami penurunan.

Bobot basah dan kering tajuk pada penelitian menujukkan hasil yan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Bobot basah tajuk merupakan bobot segar tanaman saat tanaman belum kehilangan air. Bobot basah memperlihatkan hasil aktivitas metabolisme dan fotosintesis tanaman (Munthe *et al.,* 2018). Berat kering tajuk merupakan total biomassa yang dapat terserap tanaman. berat kering tajuk merupakan hasil asimilasi fotosintat yang ditranslokasikan dari akar keseluruh bagian tanaman dan hasil dari pertambahan protoplasma karena bertambahnya ukuran sel (Maryani, 2012). Oleh karena itu semakin baik tumbuh tanaman maka semakin berat bobot keringnya. Perlakuan 0 ppm memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan tanaman tidak terganggu dalam penyerapan hara. Penelitian menyebutkan adanya perbedaan berat basah tajuk dipengaruhi oleh nutrisi, zat hara, dan air pada tanaman, semakin baik nutrisi, zat hara, dan ketersediaan air maka semakin baik pula pertumbuhan tajuk tanaman.

Pertumbuhan akar umumnya menjadi patokan respon fisiologis tumbuhan akibat cekaman logam karena berhubungan erat dengan terganggunya aktivitas dalam sel dan metabolisme tumbuhan. Parameter Panjang akar menunjukkan bahwa pemberian 200 ppm Pb memberikan hasil yang lebih Panjang dibanding pemberian 100 dan 0 ppm Pb. Hal ini terlihat pada pengamatan bahwa panjang akar tanaman lada yang ada pada konsentrasi 200 ppm berukuran lebih Panjang dan mengalami penebalan juga terdapat pada ujung akar tanaman akar berwarna kehitaman. Perlakuan kontrol akar tanaman cenderung pendek dan memiliki warna akar seperti pada umumnya. Tanaman lada diduga merupakan tanaman yang mengakumulasi logam berat Pb di akar terlihat dari perubahan sifat morfologi. Penelitian (Jamla *et al.,* 2021) tanaman dalam kondisi stres, tanaman menyimpang dari mekanisme alaminya yang lebih berfokus pada respons dan kelangsungan hidup. Panjang akar pada perlakuan Pb tertinggi menyebabkan tingginya akumulasi diakar, hal ini sesuai dengan pendapat Ratnawati & Fatmasari (2018) menyebutkan bahwa akumulasi logam berat Pb banyak diserap

dibagian akar dibandingkan bagian batang maupun daun, hal ini merupakan salah satu cara untuk meminimalkan keracunan logam berat pada sel dan jaringan tanaman agar tidak menghambat proses metabolisme.

Bobot basah dan kering tajuk pada penelitian menujukkan hasil yan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Bobot basah tajuk merupakan bobot segar tanaman saat tanaman belum kehilangan air. Bobot basah memperlihatkan hasil aktivitas metabolisme dan fotosintesis tanaman (Munthe *et al.*, 2018). Berat kering tajuk merupakan total biomassa yang dapat terserap tanaman. berat kering tajuk merupakan hasil asimilasi fotosintat yang ditranslokasikan dari akar keseluruh bagian tanaman dan hasil dari pertambahan protoplasma karena bertambahnya ukuran sel (Maryani, 2012). Oleh karena itu semakin baik tumbuh tanaman maka semakin berat bobot keringnya. Perlakuan 0 ppm memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan tanaman tidak terganggu dalam penyerapan hara. Penelitian menyebutkan adanya perbedaan berat basah tajuk dipengaruhi oleh nutrisi, zat hara, dan air pada tanaman, semakin baik nutrisi, zat hara, dan ketersediaan air maka semakin baik pula pertumbuhan tajuk tanaman.

Parameter bobot basah akar (Tabel 1) menunjukkan nilai berpengaruh nyata terhadap parameter konsentrasi Pb yang diberikan. Bobot basah akar pada konsentrasi 200 ppm menunjukkan memiliki bobot basah yang terberat, namun pada dosis 100 ppm dan 0 ppm menunjukkan nilai bobot basah tidak jauh. Hal ini dikarenakan sifat akar lada menyerap air untuk kebutuhan dalam pertahanan hidupnya. Pencegahan tanaman untuk mengalami keracunan disebut mekanisme detoksifikasi. Detokfikasi dapat berupa penimbunan suatu logam tertentu pada bagian tumbuhan seperti akar. Bobot basah tajuk juga dipengaruhi oleh interval penyiraman. Penyiraman yang dilakukan pagi dan sore hari disetiap harinya diduga memberikan dampak pada bobot basah akar tanaman. Tingginya nilai bobot basah pada perlakuan pemberian 100 dan 200 ppm Pb dikarenakan tanaman memiliki suatu mekanisme tertentu untuk menekan pengaruh buruk logam berat Pb sehingga tidak mengganggu serapan hara dan air dan juga mampu mengefisiensikannya (Naibaho & Hanafiah, 2019).

Peubah volume akar menunjukkan semakin besar pemberian konsentrasi Pb maka volume akar maka semakin tinggi volume akar. Bobot akar juga menunjukkan hal yang sama, semakin tinggi konsentrasi Pb yang diberikan maka semakin menurunkan berat akar. Akar pada masing- masing perlakuan menunjukkan nilai yang tidak jauh beda, hal ini dikarenakan sifat akar pada konsentrasi 200 ppm mempunyai akar yang lebih panjang, dengan kemampuan penyerapan air untuk bertahan hidup, namun jika dilakukan pengovenan untuk mengetahui bobot kering akar, akar tersebut menunjukkan bahwa akar yang Panjang hanya terisi oleh air yang diduga menjadi pertahanan tanaman dalam menghadapi cekaman Pb. Berbanding terbalik dengan pemberian 0 ppm, akar lebih pendek dan memiliki bobot basah yang tidak berbeda sangat nyata dengan pemberian 100 ppm Pb hanya sedikit mengalami penurunan bobot akar, hal ini dikarenakan akar pada pemberian 0 ppm Pb tumbuh normal, sehingga tidak perlu melakukan pemanjangan akar untuk pertahanan tanaman.

Parameter warna daun (Tabel 4) menunjukkan bahwa daun pada awal pemberian cekaman seluruhnya hampir memiliki warna daun yang sama, sedangkan pada akhir pengamatan warna daun pada 0 ppm tidak mengalami perubahan warna yang sangat mencolok, namun pada pemberian konsentrasi 100 ppm memberikan perubahan warna, terutama pada 200 ppm daun menunjukkan perubahan warna yang sangat mencolok. Hal ini merupakan tanda bahwa tanaman terjadi klorosis daun yang menandakan terjadi pengambatan penyerapan unsur unsur-unsur esensial seperti Mg atau Fe. Warna daun juga berhubungan dengan ukuran daun. Menurut (Emamverdian *et al.*, 2015) daun yang tercekam logam berat mengalami perubahan warna baik pada ujung daun, urat daun dan mengerdil bahkan jika tanaman tidak mempunyai mekanisme adaptasi yang baik maka tanaman tersebut dapat menyebabkan kematian. Penelitian Hardiyanti (2017) menyebutkan Pb yang masuk pada jaringan daun secara berlebihan akan mempengaruhi kadar klorofil daun, sebab jumlah Mg dan Fe yang berfungsi membentuk struktur kloroplas jumlahnya berkurang, sehingga volume dan jumlah kloroplas menurun. Rusaknya struktur kloroplas akan mengakibatkan terjadi penurunan pigmen klorofil dan daun menjadi menguning dan klorosis.

Warna daun juga dapat mengidentifikasi tumbuhan tersebut kekurangan unsur hara (Armita *et al.*, 2022). Kekurangan unsur hara tersebut dikarenakan tidak adanya pemberian pupuk tambahan

selain pukan sapi pada awal penenaman, sehingga menyebabkan tanaman menunjukkan gejala kekurangan hara. Akan teteapi, perubahan warna daun tidak terlihat signifikan pada perlakuan 0 ppm, hal ini diduga bahwa tanaman lada meskipun tidak diberi pemberian pupuk tambahan, masih mampu bertahan di tanah ultisol tanpa pemberian cekaman logam berat.

KESIMPULAN

1. Tanaman lada yang ditanam dimedia yang mengandung logam berat (Pb) menujukkan respon perubahan pertumbuhan terutama pada parameter akar. Akar yang diberi perlakuan Pb lebih panjang dibandingkan akar yang tidak diberikan perlakuan Pb.
2. Masing- masing varietas menunjukkan kemampuan tumbuh yang baik di media logam berat Pb, akan tetapi varietas Nyelungkup adalah varietas yang menujukkan nilai tertinggi pada tiap parameter pengamatan.
3. Tidak terdapatnya pengaruh interaksi antar varietas dengan pemberian logam berat Pb dengan konsentrasi yang berbeda, hal ini dikarenakan tanaman lada baik varietas Petaling 1 dan Nyelungkup mampu bertahan dan mempunyai sifat adaptif di media yang mengandung logam berat Pb.
4. Pemberian konsentrasi Pb 200 ppm pada masing- masing varietas memberikan pengaruh pertumbuhan yang kurang baik dibandingkan dengan konsentrasi 100 ppm dan 0 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. Buku Tahunan Statistik Indonesia 2023.

[BPSMB] Balai Pengawasan Dan Sertifikasi Mutu Benih. Usulan Pelepasan Varietas Lada Bangka. Provinsi Kepualauan Bangka Belitung.

[DKP3 Basel] Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanann Kabupaten Bangka Selatan. 2021. Perluasan Tanaman Lada 100 Ha di Kabupaten Bangka Selatan. Bangka Selatan : DKP3 Kabupaten Bangka Selatan.

Armita, D., Wahdaniyah., Hafsan.Amanah, H.A. 2022. Diagnosis Visual Masalah Unsur Hara Esensial Pada Berbagai Jenis Tanaman. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, **16**(1),139–150. https://doi.org/10.24252/teknosains.v16i1.28639.

Badriyah, B., Inonu, I., & Asriani, E. 2019. Pertumbuhan Tanaman Lada (*Pipper nigrum* L.) Umur Satu Tahun pada Lahan Bekas Tambang dengan Penambahan Dosis Pupuk Hayati yang Berbeda. J. Lahan Suboptimal :**8**(2), 117–125.

Naibaho, D., Hanafiah, D.S. 2019. *Pengaruh Penambahan Berbagai Komposisi Bahan Organik Terhadap Karakteristik Hidroton Sebagai Media Tanam*. *J. Pertanian Tropik* **:6**(2), pp. 180–189.

Fitrianah, L., Yani, M., & Effendy, S. 2017. Dampak Pencemaran Aktivitas Kendaraan Bermotor terhadap Kandungan Timbal (Pb) Dalam Tanah Dan Tanaman Padi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, ***7***(1). https://doi.org/10.19081/jpsl.2017.7.1.11.

Ratnasari, H.K.M.G.A., Siaka, I. M., & Suastuti Ni.GAMD. A,S. 2013. Kandungan Logam Total Pb dan Cu pada Sayuran dari Sentra Holtikultura Daerah Bedugul. *Jurnal Kimia*, ***7***(2), 127–132. https://doi.org/https://doi.org/10.24843/JCHEM.2013.v07.i02.p03.

Giannakoula, A., Therios, I. & Chatzissavvidis, C. 2021. Effect of lead and copper on photosynthetic apparatus in citrus (*Citrus aurantium* l.) plants. the role of antioxidants in oxidative damage as a response to heavy metal stress. J. *Plants*, **10**(1), pp. 1–14. https://doi.org/10.3390/plants10010155.

Hamid, I., Priatna. S., Hermawan. A. 2017. Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah. *J. Penelitian Sains*, **19**(1), 23–31. https://doi.org/https://doi.org/10.56064/jps.v19i1.8.

Harahap, A.S., Luta, D. A., Sitepu. S. M. 2022. Karakteristik Agronomi Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Dataran Rendah. *Seminar Nasional UNIBA Surakarta*, pp. 287–

296.

Hardiyanti, Y. 2017. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Pengaruhnya Pada Daun Glodokan Tiang *(Polyalthia longifolia)* Di Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar. [SKRIPSI]. Makasar : Univerisitas UiIN Alauddin Makassar.

Sibero, N.H., Wijayanti,P.P & Perwira, I. Y. 2019. Fitoremediasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kiapu (*Pistia stratiotes*) Berdasarkan Analisis Mass Balance. *J. Current Trends in Aquatic Science II*, **II**(2), pp. 87–93.

Irhamni., Pandia. S., Purba. E., & Hasan. W. 2017. Kajian akumulator beberapa tumbuhan air dalam menyerap logam berat secara fitoremediasi. *J.l Serambi Engineering*, **1**(2), pp. 75–84.

Ismail, H., Bait, Y., & Liputo, S.A. 2022. Analisis Kontaminasi Timbal (Pb) pada Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) yang Dijual di Pinggir Jalan Kota Gorontalo. Jurnal *Jambura Edu Biosfer*, ***4***(1), 23–29. https://doi.org/10.34312/jebj.v4i1.14228.

Jamla, M., Khare. T., Joshi. S., Penna. S. 2021. Omics approaches for understanding heavy metal responses and tolerance in plants. *J.Current Plant Biology*.https://doi.org/10.1016/j.cpb.2021.100213.

Kurnia. A & Roheni. N. 2022. Identifikasi logam berat di lahan pasca tambang timah di kepulauan bangka belitung. *J. Geominerba*, **7**(2), pp. 164–177.

Kurnianto, D.T., Suharyono., & Mawardi, K. 2016. Daya Saing Komoditas Lada Indonesia di Pasar Internasional (Studi Tentang Pasar Lada Indonesia Tahun 2010-2014). *Jurnal Administrasi Bisnis*, *40*(2), 58–64.

Kusmiadi, R., Aini, S.N., & Nurkholis. 2017. Uji Analisis Tingkat Kematangan dan Metode Perendaman terhadap Aspek Fisik dan Kimia Lada Putih (*Muntok White Pepper*). Jurnal *Agrosainstek*, ***1***(1), 39–48. https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v1i1.6.

Saleh, L. 2017. Efisiensi Pemasaran Komoditas Lada di Kabupaten Konawe Ditinjau Dari Presfektif Ekomomi Islam. *Jurnal Studi Ekonomi Dan Bisnis Islam*,***2***(1)46–66.

Lestari. H., Mutikarini. E. D., Khodijah. N. S. 2023. Kajian Serapan Logam Berat Timbal (Pb) padaPertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) *J.Agroteknika*, **6**(2), pp. 175–182.

Małkowski E., Sitko K., Szopinski. M., Gieron. Z., Pogrzeba. M., Kalaji. H. M., Rusinowska. P. Z. 2020. Hormesis in plants: The role of oxidative stress, auxins and photosynthesis in corn treated with CD or PB. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**(6), pp. 8–11. Available at: https://doi.org/10.3390/ijms21062099.

Maryani, T.A. 2012. *Pengaruh Volume Pemberian Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit dipembibitan Utama*. [SKRIPSI]. Jambi: Universitas Jambi.

Maulida, A. 2016. Serapan Logam Pb pada Tanaman di Tanam Kota Martha Tiahahu, Jakarta Selatan. [SKRIPSI]. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayahtullah.

Emamverdian. A., Ding. Y., Mokhberdoran. F., Xie. Y. 2015. Heavy Metal Sterss And Some Mechanisme Of Plant Defense Response. *J.Tropical Agriculture Research*, **25**(4), pp. 27–54. http://dx.doi.org/10.1155/2015/756120

Munthe, K., Pane, E. & Panggabean, E.L. 2018. Budidaya Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Media Tanam Yang Berbeda Secara Vertikultur. *J. Agrotekma:* **2**(2), p. 138. https://doi.org/10.31289/agr.v2i2.1632.

Nurllah, I., & Iswari, J. 2019. Pengaruh Perubahan Harga Lada Putih terhadap Kesejahteraan Masyarakat di Kecamatan Jebus Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, ***5***(2), https://doi.org/10.25157/ma.v5i2.2112.

Nurmawan, W., Ogie, T.B. & Kainde, R.P. 2019. Analisis Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman di Ruang Terbuka Hijau. *J. Eugenia*, ***25***(3).https://doi.org/https://doi.org/10.35791/eug.25.3.2019.31403.

Putra. M.A.D. 2022. Uji Keunikan Sebagai Syarat Diberikan Hak Perlindungan Varietas. *J. ISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, **6**(2), pp. 3812–3818. https://doi.org/10.58258/jisip.v6i2.2981.

Rachma, N.A., Rachmadiarti, F. & Kuntjoro, S. 2014. Kemampuan Adaptasi Tumbuhan Tapak Dara Air (*Jussiaea repens*) terhadap Logam Berat Kadmium (Cd), *J. Lenterabio*, **3**(1), p. 19.

https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/7084.

Ratnawati, R. & Fatmasari R. D. 2018. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) dan Jengger Ayam (*Celosia Plumosa*). *J. Teknik Lingkungan*, **6**(2)(62–69).

Rinawati D.Y & Rusmawan, D. 2015. Pengaruh Varietas dan Pemberian Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah in *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*. Lampung, 63–67.

Rosidah, S., Yustinus U. A., & Pukan, K.K. 2014. Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) Terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) pada Kultur Cair. *J.Unnes Journal of Life Science*, **3**(2), pp. 68–78.

Fardiaz. S. (1992) *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.

Somantri, R.U., Syahri & Thamrin, T. (2018). Potensi hasil beberapa varietas unggul baru (VUB) kedelai di lahan kering Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018*, pp. 473–481.

Sukarman, N. & Gani, R.A. 2020. Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka dan Belitung, Indonesia dan Kesesuaiannya untuk Komoditas Pertanian. *J. Tanah dan Iklim*, **41**(2), p. 101. https://doi.org/10.21082/jti.v41n2.2017.101-114.

Syofiani, R., Diana Putri, S. & Karjunita, N. 2020. Karakteristik Sifat Tanah Sebagai Faktor Penentu Potensi Pertanian Di Nagari Silokek Kawasan Geopark Nasional. *J. Agrium*, **17**(1). https://doi.org/10.29103/agrium.v17i1.2349.

Winata, B., Wasis, B.& Setiadi, Y. 2016. Studi Adaptasi Samama (IAnthocephalus macrophyllus) Pada Berbagai Konsentrasi Timbal Pb. *J. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* **6**(2), pp. 211–216. https://doi.org/10.19081/jpsl.2016.6.2.211.

Pasang,Y.H., Jayadi, M., & Rismaneswati. 2019. Peningkatan Unsur Hara Fosfor Tanah Ultisol Melalui Pemberian Pupuk Kandang, Kompos dan Pelet. *J.Ecosulum,**8(**2)https://doi.org/https://doi.org/10.20956/ecosolum.v8i2.7872.*