

POTENSI FILTRAT TOMAT (*SOLANUM LYCOPERSIUM*) TERHADAP PENURUNAN LOGAM TIMBAL DI SUNGAI ANGSANA TANAH BUMBU MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Dian Reki Fileni Filemon, Tuti Alawiyah, Iwan Yuwindry

dianfilemon@gmail.com

Universitas Sari Mulia

ABSTRACT

Pendahuluan: Sungai Angsana adalah salah satu sungai yang area sekitarnya berada di wilayah perkebunan kelapa sawit dan industri pertambangan, sehingga daerah sungai Angsana tercemar oleh logam timbal. Bahayanya paparan logam timbal dapat terjadi pencemaran lingkungan serta kesehatan tubuh. Penurunan logam timbal dapat dilakukan dengan asam sitrat sebagai penghelat. Salah satunya kandungan asam sitrat adalah tomat (*Solanum Lycopersium*) yang memiliki senyawa alami dengan kemampuan menurunkan kadar logam dengan membentuk ikatan kimia kompleks asam sitrat yang sebesar 0,23%. Tujuan: untuk mengetahui variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit terhadap penurunan kadar logam timbal (Pb) pada sungai Angsana Tanah Bumbu dengan filtrat tomat. Metode: Jenis penelitian true eksperimental dengan posttest only control group design. Analisis kadar timbal dilakukan pengujian kuantitatif menggunakan Spektrofotometri Serap Atom (SSA). Analisis data menggunakan oneway anova. Hasil: Perlakuan yang digunakan dengan menggunakan konsentrasi 50% filtrat buah tomat, dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Pada waktu 90 menit dengan hasil berkisar sebesar 34,76%-35,50%. Hasil menunjukkan bahwa filtrat buah tomat dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam timbal pada air Sungai Angsana. Semakin lama waktu pencampuran maka penurunan kadar timbal pada air sungai semakin besar yang dikurangi. Hasil uji one way anova didapat ($\text{sig.} < 0,05$) yang menunjukkan penurunan kadar logam timbal dipengaruhi pencampuran variasi waktu dari filtrat tomat. Simpulan: Filtrat buah tomat memiliki potensi menurunkan kadar logam timbal pada air Sungai Angsana dengan waktu optimal 90 menit, sehingga dapat dikatakan kadar logam timbal air Sungai Angsana menurun.

Kata Kunci: Sungai Angsana, Spektrofotometer Serapan Atom, Tomat.

PENDAHULUAN

Sungai adalah sumber air, tidak hanya berperan sebagai penyedia sumber air tetapi juga memiliki fungsi yang mendukung untuk aktivitas wisata alam dan jalur lalu lintas kapal-kapal kecil. Sungai Angsana adalah salah satu sungai yang area sekitarnya berada di wilayah perkebunan kelapa sawit dan industri pertambangan, sehingga daerah sungai angšana tercemar oleh aktivitas transportasi tersebut. Penyebaran komponen-komponen logam timbal berasal pada bahan bakar bensin yang digunakan untuk kendaraan, cat, dan petisida. Timbal yang tercampur bahan bakar akan bercampur dengan oli dan melalui proses di dalam mesin maka logam berat timbal yang keluar dari pembuangan akhir kapal akan bersamaan keluar dengan gas buang lainnya (Santika, 2019). Penyebaran tersebut merupakan masalah utama apabila tercemar pada perairan akan menurunkan kualitas air berupa keruhnya perairan tersebut (Santika, 2019; Tony, 2013).

Bahayanya paparan logam timbal dapat terjadi kerusakan lingkungan serta kesehatan tubuh. Kerusakan lingkungan dapat terjadi salah satunya pencemaran air sungai. Dan menurut penelitian (Kadarsah et al., 2020) kandungan timbal (Pb) perairan Kuala Tambangan yang terdampak perkebunan kelapa sawit hasil nilainya lebih tinggi berkisar Pb 86,27 - 124 mg/L, serta di wilayah penambangan batubara Desa Setarap nilainya lebih kecil dengan kisaran Pb 0,04 – 0,056 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran timbal (Pb) berada di atas ambang baku mutu yang berkisar <0,002 mg/L berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021. Air yang tercemar logam berat dapat dibebaskan melalui asam sitrat, karena asam sitrat efektif sebagai pengikat ion logam (Azmi & Winarsih, 2021).

Asam sitrat merupakan pengkelat yang dapat mengikat logam divalent seperti Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} dan Fe^{2+} (Anggraini & Fitria, 2021). Asam sitrat dapat ditemukan pada berbagai jenis buah dan sayur seperti pir, jeruk, belimbing wuluh, lemon, markisa, tomat dan lain-lainnya. Salah satu buah mengandung asam sitrat adalah buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan kisaran sebesar 0,23% serta memiliki senyawa alami yang mampu menurunkan kadar logam dengan membentuk ikatan kimia kompleks asam sitrat (Azmi & Winarsih, 2021). Dan menurut penelitian (Susanti & Priamsari, 2016) hasil perlakuan perbandingan filtrat tomat (15%, 25%, dan 50%) dan lama perendaman (15 dan 30 menit). Hasil menunjukkan bahwa kadar Pb 0,903 mg/kg melebihi NAB yang ditetapkan oleh BPOM (2009). Sesudah perendaman filtrat tomat hasil penurunan kadar yang paling signifikan yaitu perendaman kerang darah dengan filtrat tomat 50% selama 30 menit 0,51 mg/kg untuk Pb.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah true eksperimental dengan rancangan posttest only control group design dan analisis data menggunakan one way anova lalu menggunakan teknik pengambilan sampel dengan purposive sampling. Penelitian ini dimaksud melihat penurunan kadar logam timbal (Pb) setelah diberikan perlakuan konsentrasi 50% filtrat buah tomat dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

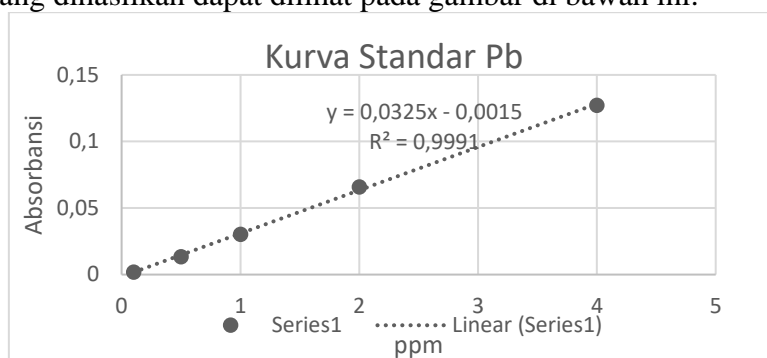
Kurva Kalibrasi Timbal

Penentuan kurva kalibrasi timbal dilakukan dengan seri deret yaitu 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm, kemudian diukur dengan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 217 nm. Hasil pengukuran absorbansi pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 1 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Timbal

Konsentrasi	Absorbansi
0,1	0,0019
0,5	0,0135
1	0,0304
2	0,0659
4	0,1273

Hasil pengukuran larutan standar timbal dengan beberapa konsentrasi akan menghasilkan absorbansi yaitu a: -0,0015 b: 0,0325 r: 0,9995. Berdasarkan tabel di atas: didapatkan kurva standar timbal yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Kurva Larutan Standar Timbal

Pengukuran Kadar Logam Berat Timbal Pada Sampel

Pengukuran kadar logam berat timbal pada air sungai, dimana sampel kelompok kontrol tanpa mendapat perlakuan paparan filtrat buah tomat pada waktu 0 menit dan dengan adanya perlakuan paparan filtrat tomat pada waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit.

Tabel 2 Pengukuran Kadar Logam Berat Timbal Pada Titik A

Waktu (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Pb
0 menit	0,010	0,341 mg/L
30 menit	0,009	0,304 mg/L
60 menit	0,007	0,261 mg/L
90 menit	0,006	0,222 mg/L

Tabel 3 Pengukuran Kadar Logam Berat Timbal Pada Titik B

Waktu (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Pb
0 menit	0,009	0,325 mg/L
30 menit	0,008	0,298 mg/L
60 menit	0,007	0,256 mg/L
90 menit	0,006	0,212 mg/L

Tabel 4 Pengukuran Kadar Logam Berat Timbal Pada Titik C

Waktu (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Pb
0 menit	0,010	0,338 mg/L
30 menit	0,008	0,293 mg/L
60 menit	0,007	0,253 mg/L
90 menit	0,006	0,218 mg/L

Persentase penurunan Kadar Logam Timbal

Hasil perhitungan persentase penurunan konsentrasi kadar logam timbal pada sampel air sungai sesudah penambahan filtrat tomat dengan perhitungan rumus penurunan kadar

$$\% = (C_0 - C_1) / C_0 \times 100\%$$

Keterangan :

C₀ = konsentrasi awal larutan (mg/ml)

C₁ = konsentrasi akhir larutan (mg/ml)

Tabel 5 Persentase Penurunan Kadar Logam Timbal Titik A

No.	Waktu (menit)	% penurunan Pb
1	30 menit	10,85%
2	60 menit	23,46%
3	90 menit	34,89%

(Sumber: Data Primer 2023)

Tabel 6 Persentase Penurunan Kadar Logam Timbal Titik B

No.	Waktu (menit)	% penurunan Pb
1	30 menit	8,30%
2	60 menit	21,23%
3	90 menit	34,76%

(Sumber: Data Primer 2023)

Tabel 7 Persentase Penurunan Kadar Logam Timbal Titik C

No.	Waktu (menit)	% penurunan Pb
1	30 menit	13,31%
2	60 menit	25,14%
3	90 menit	35,50%

(Sumber: Data Primer 2023)

Hasil Validasi dan Reliabilitas

Hasil perhitungan uji LOD dan LOQ dilakukan secara statistik menggunakan kurva standar timbal. Kemudian ditentukan beberapa kriteria yaitu LOD dan LOQ pada tabel berikut:

Tabel 8 Perhitungan SD, LOD dan LOQ

LoD & LoQ				
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Xi	(X-Xi)	(X-Xi) ²
0,1	0,0019	0,001	0,237	0,056
		75	8	5
0,5	0,0135	0,014	0,224	0,050
		75	8	5
1	0,0304	0,031	0,208	0,043
		5	5	5
2	0,0659	0,063	0,176	0,031
		5	0	0
4	0,1273	0,128	0,111	0,012
		5	0	3
LOD			0,2346 mg/L	
LOQ			0,7821 mg/L	

Hasil perhitungan uji presisi dilakukan secara statistik menggunakan kurva standar Pb dan sampel. Kemudian ditentukan beberapa kriteria yaitu standar deviasi dan uji presisi pada tabel berikut :

Tabel 9 Perhitungan Presisi

Replikasi	Absorbansi	X
1	0,105	3,2769
2	0,106	3,3077
3	0,106	3,3077
4	0,105	3,2769
5	0,108	3,3692
6	0,109	3,4000
7	0,105	3,2769
8	0,106	3,3077
9	0,105	3,2769
10	0,106	3,3077
$\Sigma(X-Xbar)^2$		0,01600
SD		0,0422
RSD%		1,2735%

Hasil Analisis Data Uji Normalitas

Tabel 10 Hasil Uji Normalitas

	Waktu	Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konsentrasi_filtirat_tomat	0 menit	.319	3	.	.885	3	.339
	30 menit	.191	3	.	.997	3	.900
	60 menit	.232	3	.	.980	3	.726
	90 menit	.219	3	.	.987	3	.780

Uji Homogenitas

Tabel 11 Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Konsentrasi_filtirat_tomat	Based on Mean	1.008	3	.438
	Based on Median	.214	3	.884

Based on Median and with adjusted df	.214	3	4.395	.883
Based on trimmed mean	.927	3	8	.471

Uji One Way Anova

Tabel 12 Hasil Uji One Way Anova

ANOVA

Konsentrasi_filtrat_tomat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23261.583	3	7753.861	214.888	.000
Within Groups	288.667	8	36.083		
Total	23550.250	11			

Penelitian ini dilaksanakan dengan menganalisis penurunan kadar logam timbal selain mengetahui kandungan logam timbal pada air sungai, juga tujuan penelitian ini dilakukan uji kuantitatif dengan metode Spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk mengetahui berapa kadar logam timbal dengan paparan konsentrasi filtrat tomat dengan variasi waktu tertentu. Lokasi pengambilan sampel air berada di Sungai Angsana daerah Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Keberadaan sungai Angsana secara tidak langsung mengalami degradasi dan pencemaran ringan-sedang dimana daerah tersebut berdekatan dengan kegiatan masyarakat dan industri swasta seperti perkebunan sawit yang dapat menyebabkan perubahan kualitas air. Sedangkan masyarakat sekitar memanfaatkan sungai tersebut sebagai sarana untuk mandi, mencuci, memancing ikan dan juga sebagai jalur air untuk perahu-perahu kecil. Sehingga masyarakat yang tinggal di daerah tersebut tidak banyak yang mengetahui bahwa sekitar air sungai adanya senyawa berbahaya akibat pencemaran aktivitas masyarakat dan industri swasta. Senyawa tersebut salah satunya ialah timbal.

Senyawa timbal ditandai warna timah hitam. Timbal memiliki dua jenis yaitu timbal organik yang berasal dari bahan bakar dan timbal anorganik berasal dari bentuk garam anorganik yang kurang larut dalam air. Senyawa timbal sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, hal ini dikarenakan timbal dapat berakumulasi dalam tubuh manusia. Kadar timbal dalam analisis air permukaan terutama sungai dan danau menunjukkan angka Pb sebesar 1-10 mikrogram/liter.

Untuk buah tomat dalam penelitian ini diambil dari daerah pasar Banjarmasin sebanyak 1 kg dengan keadaan buah yang masih berwarna merah segar, lalu ditahapan pencucian. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi mikroba yang menempel pada buah tomat. Buah yang sudah dicuci kemudian dipotong-potong dan dihaluskan blender agar memudahkan pengambilan filtrat buah tomat, lalu diambil sari buah tomat yang pada penelitian ini berfokus pada asam sitrat. Asam sitrat yang ada di filtrat buah tomat memiliki kemampuan untuk pengelut logam, oleh karena itu asam sitrat dapat mengikat logam berat

yang akan beraksi dengan ion logam hingga membentuk ion kompleks yang mudah larut dalam air (Suparyanto dan Rosad (2015, 2020).

Sampel air sungai sebelum dianalisa dilakukan destruksi basah pada sampel air sungai Angsana. Destruksi merupakan suatu perlakuan untuk mengubah senyawa mejadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis. Destruksi basah yaitu perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan zat oksidator (Sri Asmorowati et al., 2020). Pelarut yang digunakan asam nitrat (HNO₃) yang efektif ketika keadaan panas akan mengoksidasi logam, sehingga logam dapat larut dengan asam nitrat. Sampel air sungai dilakukan dengan tiga titik dengan masing-masing jarak 100 m dari pemukiman warga. Ketiga titik diambil 100 ml dari permukaan air. Penelitian ini dilakukan destruksi basah pada air Sungai Angsana. Sampel air sungai yang sudah ditambahkan filtrat buah tomat dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit ditambah HNO₃ pekat sebanyak 2,5 ml. Campuran tersebut dipanaskan lagi sampai didapatkan larutan yang jernih, kemudian saring dengan kertas saring whatman no.41 dan tampung filtrat sampel.

Selanjutnya dilakukan validasi metode yang meliputi uji linieritas, uji LoD dan LoQ, dan uji presisi. Uji linieritas dilakukan untuk membuktikan adanya hubungan linier antara konsentrasi analit dalam sampel dengan bantuan respon alat. Uji linieritas dilakukan untuk mengukur absorbansi larutan standar Pb menggunakan SSA dan dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi versus absorbansi. Sebagai parameter adanya hubungan linier jika nilai koefisien korelasinya (r^2) lebih dari 0,995 ($r \geq 0,995$) dan regresi linier $y = bx + a$ pada suatu analisis.

Berdasarkan kurva kalibrasi timbal pada Tabel 1 hasil dari seri deret yaitu 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm yang dibuat dari larutan baku 100 ppm menggunakan labu ukur dengan cara dipipet sebanyak 0,05 ml; 0,25 ml; 0,5 ml; 1 ml; dan 2 ml dari 100 ppm lalu diencerkan aquadest hingga tanda batas. Kemudian diukur dengan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 217 nm.

Hasil regresi linear yang dimasukkan dalam sistem Excel didapat pada Gambar 1.1 dari analisis menggunakan SSA diperoleh nilai r (koefisien kolerasi) yaitu 0,9991 dari persamaan linier $y = 0,0325x - 0,0015$. Hasil tersebut memenuhi persyaratan validasi karena nilai R mendekati nilai 1 dan bernilai positif (Susanto et al., 2021). Hal ini menandakan semakin besar konsentrasi suatu zat, maka semakin besar absorbansi radiasi atom bebasnya, serta memiliki hubungan yang searah kedua variabel (Handayani, 2020). Tahapan berikutnya yaitu pengukuran nilai absorbansi pada sampel menggunakan spektrofotometri serapan atom.

Perhitungan kadar sampel menggunakan rumus $y = bx+a$ didapatkan hasil sebelum diberikan filtrat buah tomat 50% yaitu titik A 0,341 m/L; titik B 0,325 mg/L; dan titik C 0,338 mg/L. Setelah sampel air sungai diberikan filtrat buah tomat 50% didapatkan hasil pada titik A berkisar 0,304 mg/L-0,222 mg/L, titik B berkisar 0,298 mg/L-0,212 mg/L, dan titik C berkisar 0,293 mg/L-0,218 mg/L. Hal ini menandakan melebihi baku mutu perairan 0,05 mg/L berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 tahun 2017.

Hasil penurunan kadar logam timbal filtrat tomat konsentrasi 50% setelah pencampuran ketiga titik air sungai dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit diperoleh pada waktu 90 menit dengan hasil berkisar sebesar 34,76%-35,50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencampuran dengan filtrat tomat, maka semakin besar kadar logam timbal yang dapat dikurangi (Mahardhika et al., 2019)

Hasil nilai LOD dan LOQ diketahui dari kinerja alat SSA dengan menggunakan kurva kalibrasi. LOD dan LOQ dapat diperoleh dari pedekatan nilai slope (b) yang diperoleh dari persamaan regresi linier larutan standar timbal (Kristiana et al., 2020). Hasil perhitungan nilai LOD diperoleh 0,2346 mg/L yang tidak memenuhi syarat jika nilai LOD harus lebih kecil dari nilai konsentrasi terkecil 0,1 ppm yaitu 0,105 mg/L. Dan nilai LOQ diperoleh 0,7821 mg/L yang tidak memenuhi syarat jika nilai LOQ harus lebih kecil dari nilai konsentrasi terbesar 4 ppm yaitu 0,3963 mg/L. Apabila nilai LOD dan LOQ yang dihasilkan hasilnya kecil maka

deteksi tersebut hasil analisis analit yang sesuai (Nursanti et al., 2019).

Uji presisi atau disebut RSD% dilakukan dengan metode replotabilitas, yaitu pengulangan yang dilakukan dalam kondisi yang sama (Kristiana et al., 2020). Presisi juga dapat didefinisikan sebagai tingkat keseksamaan nilai dari beberapa hasil pengukuran pada konsentrasi yang sama dengan secara berulang-ulang (Apridamayanti & Kurniawan, 2023). Nilai presisi dapat diperoleh dari pendekatan nilai standar deviasi (SD) dan kurva kalibrasi. Hasil perhitungan nilai RSD% dengan replikasi 10 didapat berkisar sebesar 1,2735% yang memenuhi sesuai syarat keterimaan uji RSD% dibawah 2% (harmita, 2004) (Apridamayanti & Kurniawan, 2023).

Hasil analisis data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji one way anova. Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal atau tidak. Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka dinyatakan data berdistribusi normal sedangkan jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka dinyatakan data berdistribusi tidak normal. Berdasarkan Gambar 1.2 menunjukkan bahwa nilai berkisar rentan sig. 0,339-0,900 dari variasi empat waktu lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang telah diuji dinyatakan berdistribusi normal.

Uji homogenitas digunakan sebagai bahan acuan untuk menentukan keputusan uji statistik. Menurut (Chaerunnisa & U.S., 2021) dasar atau pedoman pengambilan keputusan dalam uji homogenitas yaitu jika nilai signifikan atau sig. $< 0,05$, maka dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama (tidak homogen) dan jika nilai signifikan atau sig. $> 0,05$, maka dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah sama (homogen). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai sig. 0.438 dari variasi empat waktu lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang telah diuji dinyatakan homogen.

Hasil uji oneway anova berdasarkan Gambar 14 diperoleh hasil sig. 0,00 yang dinyatakan lebih kecil dari α (0,05). Hasil tersebut dapat diartikan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak, maka terdapat penurunan kadar logam timbal dipengaruhi oleh perendaman variasi waktu dari filtrat tomat konsentrasi 50%.

KESIMPULAN

Filtrat buah tomat memiliki potensi menurunkan kadar logam timbal pada air Sungai Angsana dengan waktu optimal 90 menit, sehingga dapat dikatakan kadar logam timbal air Sungai Angsana menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. I., & Fitria, D. (2021). Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis Uji Potensi Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus L .*) Terhadap Penurunan Kadar Logam Tembaga (*Cu*) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (*Ssa*) Test The Potential Of Pineapple (*Ananas Comosus L .*) Juice To Reduce Con. 7(1), 7–14.
- Apridamayanti, P., & Kurniawan, H. (2023). Analisis Kadar Kalsium Pada Kulit Pisang Ambon Dan Pisang Raja Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. 3(2), 247–255. <https://doi.org/10.37311/Ijpe.V3i2.19905>
- Azmi, A., & Winarsih, W. (2021). Upaya Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) Dengan Menggunakan Filtrat Tomat (*Solanum Lycopersicum*). *Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 213–219. <https://doi.org/10.26740/Lenterabio.V10n2.P213-219>
- Chaerunnisa, R., & U.S., S. (2021). Persentase Penurunan Kadar Logam Berat Timbal Pada

- Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Pasca Proses Depurasi Oleh Nelayan Teluk Jakarta. *Edubiologia: Biological Science And Education Journal*, 1(2), 121. <https://doi.org/10.30998/Edubiologia.V1i2.9573>
- Kadarsah, A., Salim, D., Husain, S., & Dinata, M. (2020). Species Density And Lead (Pb) Pollution In Mangrove Ecosystem, South Kalimantan. *Jurnal Biodjati*, 5(1), 70–81. <https://doi.org/10.15575/Biodjati.V5i1.7411>
- Kristiana, Prasetya, A. T., & Kasmui. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Sedimen Sungai Kaligarang Pada Analisis Logam Cu Menggunakan Flame Atomic Absorption Spectrometer (Faas). *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 9(2), 99–105.
- Mahardhika, R., Dan, P. H. R., & Fahmi, A. S. (2019). Pengaruh Lama Waktu Perendaman Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Menggunakan Buah Tomat (*Lycopersicon Esculentum*) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb). 5(4), 43–50.
- Nursanti, R. A., Agung, P. T., & Endah, R. F. (2019). Validasi Metode Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) Dengan Destruksi Basah Menggunakan Faas Dalam Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 8(1), 60–68. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Santika, C. (2019). Sumber , Transport Dan Interaksi Logam Berat Timbal Di Lingkungan Hidup (Logam Pb) Sebagai Syarat Tugas Makalah Perkuliahan Kimia Lingkungan S2 Ilmu Kimia Disusun Oleh : Citra Santikasari (1706122851). March.
- Sri Asmorowati, D., Susilogati Sumarti, S., & Iryani Kristanti, Ida. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Untuk Analisis Timbal Dalam Tanah Di Sekitar Laboratorium Kimia Fmipa Unnes. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 9(3), 169–173. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Suparyanto Dan Rosad (2015). (2020). Analisis Logam Berat Pb Pada Saus Tomat Dan Saus Cavbai Yang Beredar Di Kota Surakarta Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253.*
- Susanto, A., Mulyani, T., & Nugraha, S. (2021). Validasi Metode Analisis Penentuan Kadar Logam Berat Pb, Cd Dan Cr Terlarut Dalam Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Prodigy7. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 191–200. <https://doi.org/10.14710/Jil.19.1.191-200>
- Tony, R. I. Dan F. (2013). Studi Sedimentasi Di Muara Sungai Angsana Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan. *Enviroscientiae*, 9, 106–111.