jurnal βeta kimia
e-ISSN: 2807-7938 (online) dan p-ISSN: 2807-7962 (print)
Volume 4, Nomor 2, November 2024
http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jbk

Efektivitas Perendaman Larutan Nanas Queen Victoria sebagai Pereduksi Logam Fe pada Kerang Hijau (*Perna viridis*)

(*Effectiveness of Soaking Queen Victoria Pineapple Solution as a Reducer of Fe Metal in Green Mussels (Perna viridis)*)

Holisha Widiyanto[1], Julianti[2], Sriwijayanti[2], Puspita Sari[1], Boima Situmeang[2], Dian Susvira[1]

[1]*Jurusan Analis Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten, Indonesia*
[2]*Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten, Indonesia*
**e-mail korespondensi: widiyantoholisha@gmail.com*

Info Artikel:
Dikirim:
5 Oktober 2024
Revisi:
25 Oktober 2024
Diterima:
19 November 2024

Kata Kunci:
Inductively coupled plasma, Kerang hijau, logam Fe,Nanas queen victoria.

Keywords:
Inductively coupled plasma, Fe metal,Queen, , green mussels, Victoria pineapple.

Lisensi:
Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International (CC-BY-NC-SA 4.0)
OPEN ACCESS

Abstrak- Logam Berat Fe jika banyak terakumulasi sangat berbahaya bagi kesehatan mahluk hidup baik manusia maupun hewan. Kontaminasi terhadap hewan salah satunya adalah kerang hijau yang sangat rentan terkena logam tersebut. Kerang hijau (Perna viridis) merupakan makanan yang umum dikonsumsi manusia. Logam besi ini dapat dikurangi dengan chelating agent seperti asam sitrat; nanas (*Queen Victoria*) merupakan buah yang kaya akan konsentrasi asam sitrat. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kemanjuran perendaman dalam Queen Victoria Larutan nanas dalam mengurangi logam Fe pada kerang hijau. Uji perendaman larutan nanas dilakukan dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%, dan durasi perendaman 15, 30, dan 45 menit, yang dianalisis menggunakan plasma yang diinduksi (ICP). Pengurangan maksimum yang dicapai adalah 60,58% pada konsentrasi 25% dengan durasi perendaman 30 menit.

Abstract- Heavy Metal Fe if accumulated a lot is very dangerous for the health of living things, both humans and animals. Contamination of animals, one of which is green mussels which are very susceptible to the metal. Green mussels (Perna viridis) are a commonly consumed meal by humans. This iron metal can be decreased by chelating chemicals like citric acid; pineapple (queen victoria) is a fruit rich in citric acid concentration. The study seeks to assess the efficacy of immersion in queen victoria . Pineapple solution in mitigating Fe metal in green mussels. The pineapple solution soaking test was conducted with concentrations of 25%, 50%, and 75%, and soaking durations of 15, 30, and 45 minutes, which were analyzed using inductively coupled plasma (ICP). The maximum reduction achieved was 60.58% at a concentration of 25% with a soaking duration of 30 min.

PENDAHULUAN

Kota Cilegon memiliki banyak bisnis. Limbah cair industri mengandung senyawa berbahaya dan beracun. Air laut mengandung logam berat dari limbah pertambangan, limbah rumah tangga, dan limbah industri kimia. Tiga kategori sampah yang paling sering mengandung logam berat adalah sampah yang berasal dari sektor industri, aktivitas manusia yang banyak terjadi di kawasan Cilegon, baik di darat maupun di laut, yang dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat termasuk logam besi, sehingga memungkinkan logam berat dari limbah industri mencemari lingkungan [1].

Logam besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin dalam darah. Logam ini memiliki kemampuan untuk terakumulasi dalam tubuh suatu organisme dalam jangka waktu yang lama. Jika jumlahnya melebihi ambang batas, efek toksik dapat terjadi karena bersifat karsinogenik [1].

Kerusakan sel darah merah, gangguan kognitif, dan masalah sistem saraf dapat terjadi akibat paparan logam berat [2].

Kerang hijau (*Perna viridis*) sensitif terhadap pencemaran logam berat. Kerang hijau (*Perna viridis*) populer karena rasanya yang enak dan mengandung karbohidrat, protein, serta lipid yang sehat. Untuk menghindari logam berat,tidak disarankan mengkonsumsinya secara berlebihan [3]. Selain itu, kerang hijau (*Perna viridis*) memiliki mobilitas terbatas, dan tidak boleh terkena kontaminan. menunjukkan kemungkinan tidak terpapar kontaminan. Senyawa yang berperan sebagai agent pengkelat atau pengikat logam serta menurunkan konsentrasi logam sebagai agen penyingkir terdiri "dari asam sitrat, asam tartarat, dan asam oksalat. Asam sitrat merupakan bahan pengkhelat logam karena gugus fungsinya –OH dan –COOH, dapat bereaksi dengan logam atau bergabung membentuk sitrat, sehingga berpotensi mengakumulasi ion logam pada kerang sebagai kompleks asam sitrat [4]

Asam sitrat banyak terdapat dalam buah nanas,nanas merupakan buah yang disukai banyak orang, varietas nanas yang paling umum ditemukan di pasaran adalah *queen victoria* dan Cayenne. Varietas nanas seperti Cayenne dan *queen victoria* masing-masing mempunyai rasa manis dan sedikit asam.Keduanya sering dikonsumsi banyak orang, namun banyak yang tidak menyadari bahwa nanas mengandung asam sitrat, tartarat, dan oksalat meskipun nanas populer [5]. Asam sitrat membentuk 78% komposisi asam nanas. Asam sitrat dalam nanas dapat mengurangi kadar logam berat hal ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Hasanah dkk., (2023)[6] bahwa konsentrasi asam sitrat yang terdapat pada jeruk purut dapat mengurangi kadar timbal (Pb) pada ikan lele.

Menurut Lindawati & Novitasari (2021) [7], air jeruk lemon juga dapat menurunkan konsentrasi tembaga, yang meliputi asam sitrat sebesar 3,7%. Berdasarkan hasil penelitian Anggraini dkk., (2021) [8] bahwa Konsentrasi sari buah nanas 80% dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu) paling tinggi dengan persentase penurunan sebesar 24.68 %.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan labu Erlenmeyer, cawan porselen, blender, gelas ukur, gelas kimia, corong, hot plate, oven, pipet volumetrik dan pipet tetes, desikator, klem wadah peleburan, termometer, tungku, neraca analitik, plasma induktif Shimadzu ICPS-7510, dan kertas saring. Penelitian ini menggunakan nanas Queen Victoria, air murni, kerang hijau, dan HNO_3 murni.

Prosedur Penelitian

a. Preparasi Sampel

Kerang hijau yang digunakan untuk penelitian berasal dari Pasar Lelang Bojonegara, Cangkang kerang hijau dikupas kemudian dibersihkan dengan air suling.

b. Preparasi Nanas

Nanas Ratu Victoria dikupas,dicuci dengan air murni kemudian dihaluskan dan dibuat larutan nanas Ratu Victoria dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%.

c. Pembuatan Larutan Nanas *Queen Victoria*

Larutan nanas Queen Victoria 25% dibuat dengan memasukkan 250 mL ke dalam labu ukur 1000 mL dan mengencerkannya dengan air suling hingga mencapai tanda garis. Ambil 500 mL larutan nanas Queen Victoria, masukkan dalam labu ukur 1000 mL, kemudian ditambahkan air suling sampai mencapai tanda garis diperoleh larutan 50% nanas Queen Victoria. Larutan nanas Queen Victoria 75% dibuat dengan mencampur 750 mL larutan nanas Queen Victoria ke dalam labu ukur 1000 mL dan menambahkan air suling hingga tanda garis.

d. Perendaman sampel dengan larutan nanas *queen victoria*

Selama 15, 30, dan 45 menit, kerang hijau yang sudah dibersihkan dengan berat hingga 50 g direndam dalam labu Erlenmeyer dengan larutan nanas ***Queen Victoria*** 25%, 50%, dan 75%, kemudian buatlah larutan kontrol tanpa meggunakan larutan nanas. Bilas sampel dengan air suling dan buang larutan yang digunakan untuk merendamnya. Selain itu, sampel daging kerang hijau dikeringkan dalam oven selama satu jam pada suhu 150°C, dinginkan dalam desikator dan ditimbang menggunakan neraca analitik. Kemudian selama tiga jam sampel dipanaskan dalam tungku hingga suhu 450–500°C hingga berubah menjadi abu, dinginkan dalam suhu ruangan, setelah dingin sampel dimasukkan kedalam masing masing gelas kimia.

e. Pengukuran konsentrasi Fe pada sampel

Setiap sampel dilarutkan dalam 5 mL HNO_3 murni, dipanaskan di atas hot plate pada suhu 100°C, dan ditambahkan air suling secukupnya. Larutan didinginkan, disaring dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, encerkan dengan air suling dan ditanda bataskan sampai tanda garis.

f. Analisis data

Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan data untuk analisis. Dalam rancangan ini, konsentrasi dan lama perendaman larutan nanas Queen Victoria berfungsi sebagai variabel bebas, sedangkan kerang hijau berfungsi sebagai variabel terikat. Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk mempelajari dua faktor, yaitu konsentrasi larutan nanas Queen Victoria yang terdiri dari tiga taraf dan lama perendaman kerang hijau dalam larutan yang terdiri dari tiga taraf. Setiap taraf diulang sebanyak dua kali.

1. Faktor pertama (F1): Konsentrasi larutan nanas *queen victoria*, K1 : 25%, K2 : (50%), K3 : (75%).
2. Faktor kedua (F2) : Lama perendaman kerang hijau, P1 : 15 menit, P2 : 30 menit, P3 : 45 menit [15].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Preparasi Sampel

Penelitian ini menggunakan daging kerang hijau yang diekstrak dari cangkangnya. Air digunakan untuk membersihkan sampel dari sisa kotoran. Setelah dibersihkan, 50 gram daging kerang hijau ditimbang.

Untuk meningkatkan konsentrasi logam Fe kerang hijau, daging direndam dalam air suling. Sampel daging kerang hijau direndam dalam larutan nanas Queen Victoria 25%, 50%, dan 75% selama 15, 30, dan 45 menit. Variasi konsentrasi dan waktu digunakan untuk mengevaluasi Keefektifan asam sitrat dalam nanas Queen Victoria pada kadar logam yang lebih rendah.

Hasil Destruksi

Menurut Sumarlin., dkk (2023)[9], penguraian atau transformasi logam organik menjadi bentuk logam anorganik bebas dikenal sebagai penghancur. Untuk menganalisis logam digunakan suatu alat yaitu *inductively coupled plasma (ICP)*, dimana sampel yang akan di analisis harus berupa larutan. Ini berarti bahwa proses penghancuran harus dilakukan sebelum menganalisis konsentrasi Fe dalam kerang hijau. Menurut Asmorowati&Sumarti.(2020) [10]Tujuan dari teknik ini adalah untuk memisahkan logam analitik dari komponen organik. Setelah dikeringkan pada suhu 150°C dan dihancurkan, sampel kerang hijau berubah menjadi rona hitam kecokelatan dan kehilangan sebagian beratnya. Pemanasan hingga 150°C dapat menurunkan kadar air, menghentikan perkembangan mikroba, menghentikan proses enzimatik, dan menghentikan pertumbuhan jamur. Tabel 1 menampilkan hasil kadar air.

Tabel 1. Hasil Kadar Air Sampel Kerang Hijau

Konsentrasi (%)	Waktu (menit)	Kadar Air (%)
Blanko	0	40,43
	15	42,89
25	30	40,68
	45	44,36
	15	43,25
50	30	47,77
	45	49,15
	15	50,88
75	30	45,09
	45	44,48

Selanjutnya, penghancuran kering dilakukan dengan memanaskan sampel pada suhu tinggi 450℃ hingga terbentuk abu. Tujuan pemanasan ini adalah untuk memastikan pembakaran lemak dalam sampel daging kerang hijau berlangsung sempurna, sehingga menghilangkan kontaminan apa pun.Sampel yang dikumpulkan berupa abu kering. Data yang berkaitan dengan hasil pengabuan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kadar Abu Sampel Kerang Hijau

Konsentrasi (%)	Waktu (menit)	Kadar Abu (%)
Blanko	0	1,32
	15	1,34
25	30	1,36
	45	3,70
	15	4,52
50	30	4,74
	45	3,50
	15	2,52
75	30	2,82
	45	3,06

Abu kering yang di peroleh dilakukan penghancuran basah dengan menggunakan pelarut asam yaitu HNO_3 pekat. HNO_3 pekat berfungsi untuk memutus ikatan kompleks organologam. Saat menambahkan HNO_3 pekat, dilakukan pemanasan pada 100°C dengan tujuan bahwa HNO_3 yang mempunyai sifat sebagai pengoksidasi kuat, mampu untuk memutus ikatan organologam lebih cepat, karena HNO_3 pekat memiliki titik didih 121°C sehingga penggunaan suhu 100°C dapat mencegah terjadinya penguapan sebelum proses penghancuran selesai dan sedikit air suling dapat melarutkan hingga bening. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Widiyanto dkk [11], bahwa HNO_3 pekat dapat menghasilkan larutan bening.

Hasil Analisis Logam Fe Menggunakan *Inductively Coupled Plasma*

Tabel 3 di bawah ini menyajikan konsentrasi rata-rata logam Fe dalam sampel kerang hijau, bervariasi berdasarkan tingkat konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan nanas dan air suling.

Tabel 3. Hasil kadar Fe dengan Perendaman Larutan Nanas

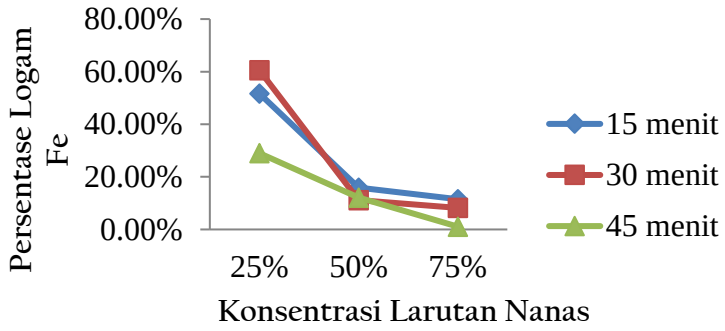
Kadar logam blanko (ppm)	Konsentrasi nanas (%)	Hasil rata-rata kadar logam pada sampel (ppm)		
		Waktu perendaman (menit)		
		15	30	45
14,863	25	7,18	5,86	10,55
	50	12,49	13,20	13,05
	75	13,15	13,64	14,70

Penurunan kadar logam berat Fe bergantung pada konsentrasi dan periode. Kadar logam berat Fe dalam jaringan kerang hijau diukur sebelum dan setelah perendaman dalam larutan nanas Queen Victoria, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Daging kerang hijau memiliki kadar zat besi sebesar 14.863 ppm sebelum perendaman. Kadar logam mengalami penurunan setelah perendaman dalam larutan nanas ratu victoria sebesar 25%, 50%, dan 75% selama 15, 30, dan 45 menit. Nanas mengandung 78% asam sitrat yang merupakan khelator logam berat Anggraini dkk. (2021)[8] . Perendaman dalam larutan nanas ratu victoria menurunkan kadar Fe di tunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase penurunan logam Fe dengan Larutan Nanas

Konsentrasi nanas (%)	Penurunan logam Fe (%)		
	Waktu Perendaman (menit)		
	15	30	45
25	51,68	60,58	29,00
50	15,94	11,17	12,18
75	11,50	8,20	1,07

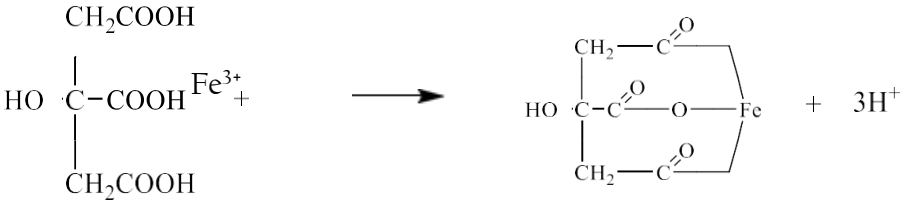
Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi larutan nanas Queen Victoria sebesar 25%, 50%, dan 75% menurunkan kadar logam besi. Penurunan kadar logam Fe terbesar adalah 60,58% atau 5,86 ppm pada larutan nanas Queen Victoria 25% dan perendaman 30 menit. Namun, pada logam Fe 14,7 ppm, konsentrasi larutan 75%, dan perendaman 45 menit, penurunan minimum adalah 1,07%. Penurunan maksimum terjadi pada konsentrasi 25% dan perendaman 30 menit. Nanas memiliki 78% asam sitrat, sehingga asam lebih sulit masuk ke dalam daging kerang hijau. Gambar 1 menunjukkan proporsi penurunan logam.



Gambar 1. Presentase Penurunan Logam Fe

Peningkatan konsentrasi asam sitrat saat perendaman menghambat proses penetrasi asam sitrat ke dalam daging. Hal ini disebabkan oleh kontraksi daging kerang. Denaturasi protein dipengaruhi oleh pH asam yang dapat memperparah denaturasi protein. Proses ini mengubah bentuk protein dari kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga memudahkan pelepasan ikatan antar ion logam. Saat masuk ke dalam tubuh biota, Fe akan menempel pada berbagai protein yang ada, sehingga efektif mencegah penurunan kadar Fe yang signifikan Pramastuti dkk.(2024)[12]. Menurut penelitian Nina dkk.(2024) [13] menemukan bahwa gugus

karboksil asam sitrat mengalami deprotonasi pada konsentrasi 25%, sehingga mengikat logam Fe hingga titik jenuh. Hal ini menunjukkan bahwa gugus karboksil asam sitrat mungkin tidak mengalami deprotonasi pada konsentrasi larutan 75%. Ion asam sitrat mengikat logam, sehingga lebih mudah dikeluarkan dari cangkang sebagai kompleks sitrat putri dkk[14]. Gambar 2 menunjukkan interaksi asam sitrat-logam besi.



Gambar 2. Reaksi Asam Sitrat terhadap Logam Fe (Sumber: Asad, 2023)

Kadar logam Fe pada kerang hijau dinilai telah melampaui baku mutu. Badan Standardisasi Nasional (BSN) dalam SNI 7387-2009 merekomendasikan cemaran logam berat Fe sebesar 2 ppm pada kerang (bivalvia), moluska, dan teripang. Daging kerang hijau telah melampaui kriteria mutu karena adanya regulasi mutu bahan tambahan pangan. Kadar logam pada kerang hijau mengalami penurunan yang berbeda-beda setelah perendaman selama 15, 30, dan 45 menit.

Setiap dosis menurunkan kadar Fe kerang hijau paling baik setelah perendaman selama 15 menit. Hardani dkk.(2022) [15] menemukan bahwa asam sitrat mudah terurai dan cepat mengkelat gugus khelasinya, melepaskan ion H pada gugus fungsi untuk mencapai kesetimbangan dengan ion logam. Analisis data disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil ANAVA

	Dk	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Rata – rata	1	2.577,129	2.577,129		
Konsentrasi (A)	2	123,407	61,704	55,339	4,26
Waktu Perendaman (B)	2	13,735	6,868	6,159	4,26
AB	4	12,699	3,175	2,848	3,63
Kekeliruan	9	10,038	1,115	-	-
Jumlah	18	2.717,008	-		

Dibandingkan dengan nilai F hitung A sebesar 55,339, nilai F Tabel A sebesar 4,26 menunjukkan efek konsentrasi dengan V1 = 2 dan V2 = 9. Karena F hitung lebih besar dari F tabel, hipotesis nol ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa reduksi logam pada kerang hijau dipengaruhi oleh konsentrasi. F = 4,26, yang lebih kecil dari 6,159, seperti yang ditunjukkan pada Tabel B untuk waktu perendaman. Hasil pengujian cukup substansial untuk menolak hipotesis 0. Dalam korelasi AB, F jumlah (3,63) lebih besar dari F hitung (2,848). Hasil ini menunjukkan bahwa reduksi logam pada kerang hijau difasilitasi oleh kedua hubungan ini

KESIMPULAN

Kandungan asam sitrat sebesar 78% pada nanas Queen Victoria dapat menurunkan kadar logam besi dengan cepat dan dalam jumlah sedang, menurut hasil diskusi dan penelitian. Larutan nanas Queen Victoria mampu menurunkan kadar Fe dalam sampel daging kerang hijau sebesar 60,58% pada konsentrasi 25% dan waktu perendaman 30 menit. Penurunan yang paling tidak efektif adalah sebesar 1,07% pada konsentrasi 75% dan waktu perendaman 45 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan atas dukungan yang diberikan terhadap inovasi penelitian ini oleh Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon dan PT. IAI, yang memfasilitasi analisis logam menggunakan ICP, sehingga berkontribusi pada keberhasilan penyelesaian usaha penelitian ini dengan dedikasi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Adiningtyas, E. Supriyantini, I. Widowati, and M. Saputri, "Konsentrasi Fe dan Batas Aman Konsumsi Kerang Hijau (Perna viridis) dari Perairan Tambak Lorok," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 12, no. 1, pp. 78–86, 2023, doi: 10.14710/buloma.v12i1.45754.

[2] & N. Anisyah AU, Joko T, "Studi Kandungan dan Beban Pencemaran Logam Timbal (Pb) pada Air Balas Kapal Barang dan Penumpang di Pelabuhan Tanjung Emas.," *J. Kesehat. Masyarakat.*, vol. 6, no. (6), pp. 843–849, 2016.

[3] F. M. Juharna, I. Widowati, and H. Endrawati, "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kromium (Cr) Pada Kerang Hijau (Perna viridis) Di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 11, no. 2, pp. 139–148, 2022, doi: 10.14710/buloma.v11i2.41617.

[4] R. Maulia and N. Normila, "Efektivitas Larutan Asam Untuk Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Patin (pangasius pangasius)," *J. Kesehat. Lingkung. J. dan Apl. Tek. Kesehat. Lingkung.*, vol. 18, no. 2, pp. 133–142, 2021, doi: 10.31964/jkl.v18i2.331.

[5] Shanintya Dhivya Astrinia, "Sinov I Volume 4 I Nomor 2 I Desember 2022 70," *Sinov*, vol. 4, no. 2, pp. 58–69, 2022.

[6] H. Hasanah, R. Rahmadani, and N. Hidayah, "Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Ikan Baung dengan Filtrat Jeruk Purut (Citrus hystrix)," *J. Pharm. Care Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 130–140, 2023, doi: 10.33859/jpcs.v3i2.240.

[7] N. Y. Lindawati and J. Nofitasari, "Efektivitas Sari Buah Lemon (Citrus limon (L.) Burm. f. sebagai Khelating Agent Logam Berat Tembaga," *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 8, no. 1, p. 68, 2021, doi: 10.20473/jfiki.v8i12021.68-73.

[8] D. I. Anggraini and D. Fitria, "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 content of c," *Jfsp*, vol. 7, no. 1, pp. 2579–4558, 2021, [Online]. Available: http://journal.ummgl.ac.id/index.php/pharmacy

[9] L. O. Sumarlin, A. O. N. Zidni, N. Nurhasni, H. Hendrawati, and M. Wulandari, "Kadar Logam Merkuri (Hg) dan Batas Aman Konsumsi Kerang Hijau (Perna viridis L.) di Kalibaru Timur dan Muara Kamal," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 22, no. 1, pp. 264–269, 2023, doi: 10.14710/jil.22.1.264-269.

[10] K. I. Asmorowati DS, Sumarti SS, "Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 9, no. (3), pp. 170–173, 2020.

[11] S. B. Widiyanto H, Asad HA, Sriwijayanti, Susvira D, "Penurunan Logam Fe dan Co pada Kerang Hijau (Perna viridis) dengan metode Perendaman Larutan Belimbing Wuluh," *J. Ris. Kim.*, vol. 9, no. (3), 2023.

[12] F. R. Pramastuti, E. Supriyantini, R. Pramesti, S. Sedjati, and A. Ridlo, "Kitosan sebagai Bioadsorben Logam Besi (Fe) pada Jaringan Lunak Kerang Hijau (Perna viridis)," *Bul. Oseanografi Mar.*, vol. 13, no. 1, pp. 63–69, 2024, doi: 10.14710/buloma.v13i1.41095.

[13] I. Y. Nina Aulia, Rahmadani, "Potential Of Limau Kuit (Citrus Amblycarpa) Filtrates On Reducing Lead (Pb) Levels In Catfish (Pangasius Sp .) In BanjaR," *Potential Limau Kuit (Citrus Amblycarpa) Filtr. Reducing Lead(Pb) Levels Catfish (Pangasius sp.) Banjar Raya Port*, vol. 12, no. 2, pp. 96–106, 2024.

[14] N. A. Putri, Nurwantoro, and S. Susanti, "Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Kimia – Putri et al ., Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik The Effect of Citric Acid on the Chemical Characteristics , Lightness , and Organoleptic of Dried Sweetmeat Pineapple Pe," *J. Pangan Dan Agroindustri*, vol. 12, no. 3, pp. 175–183, 2024. doi.org/10.21776/ub.jpa.2024.012.03.6

[15] P. T. Hardani, Intan Ayu Kusuma Pramushinta, and Ira Purbosari, "Penyuluhan Pemanfaatan Belimbing Wuluh (Oreochromis Mossambicus Dan Asam Sitrat Untuk Mengurangi Cemaran Logam Berat Pada Ikan," *Pancasona*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2022, doi: 10.36456/pancasona.v1i1.6153.