

Pengaruh Konsentrasi Perendaman Asam Asetat Terhadap Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Daging Kerang Hijau Dan Kerang Darah

The Effect of Acetic Acid Soaking Concentration on the Heavy Metal Levels of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) in the Meat of Green Mussels and Blood Cockles

Anisa Rizky Wulandari¹, Ferra Naidir^{2*}

^{1,2}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Indonesia

*Penulis korespondensi: ferra.naidir@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) merupakan cemaran pada lingkungan laut yang sering dipermasalahkan karena bersifat toksik dan berbahaya terhadap biota laut, serta berdampak tidak langsung terhadap manusia yang mengonsumsinya. Kerang hijau dan kerang darah merupakan biota laut yang dapat mengakumulasi cemaran Pb dan Cd karena memiliki sifat filter feeder. Kadar logam berat yang terakumulasi dalam tubuh kerang dapat dikurangi dengan merendam menggunakan chelating agent seperti asam asetat. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perendaman asam asetat terhadap penurunan kadar Pb dan Cd dalam daging kerang hijau dan kerang darah dengan konsentrasi berturut-turut 5%, 10%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi yang efektif ialah asam asetat 20%, dimana dapat menurunkan kadar Pb pada kerang hijau sebesar 58,24% sedangkan pada kerang darah 24,75% dan dapat menurunkan kadar Cd pada kerang hijau sebesar 66,78% sedangkan pada kerang darah 21,64%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi asam asetat maka semakin besar penurunan kadar logam berat Pb dan Cd.

Kata kunci: Asam Asetat, Cemaran, Kadar, Kadmium, Timbal

Abstract

Lead (Pb) and Cadmium (Cd) are contaminants in the marine environment that are often problematic because they are toxic and dangerous to marine biota, and have an indirect impact on humans who consume them. Green mussels and blood mussels are marine biota that can accumulate Pb and Cd contamination because they have filter feeder properties. The levels of heavy metals accumulated in the body of the mussels can be reduced by soaking using chelating agents such as acetic acid. The purpose of this research was to determine the effect of acetic acid soaking concentration on reducing Pb and Cd levels in the flesh of green mussels and blood mussels with concentrations of 5%, 10% and 20%. The results of the research show that the effective concentration is 20% acetic acid, which can reduce Pb levels in green mussels by 58.24% while in blood cockles it is 24.75% and can reduce Cd levels in green mussels by 66.78% while in blood cockles it is 21.64%. Therefore, it can be concluded that the greater the concentration of acetic acid, the greater the decrease in levels of heavy metals Pb and Cd.

Keywords: Acetic Acid, Cadmium, Contamination, Lead, Level

1. Pendahuluan

Kerang hijau (*Perna viridis*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi karena nilai gizinya yang tinggi dan harganya yang terjangkau. Namun, sebagai organisme yang hidup di lingkungan perairan, kerang memiliki sifat *filter feeder*, yaitu kemampuan menyaring partikel dari air, termasuk logam berat seperti timbal (Pb) dan kadmium (Cd) (Hutami et al., 2015). Oleh karena itu, kerang hijau akan dapat memfiltrasi seluruh zat-zat yang dibawa oleh air terutama yang berasal dari limbah (Gobin et al., 2013). Kontaminasi logam berat ini dapat terjadi akibat aktivitas antropogenik di lingkungan perairan seperti industri, limbah domestik, dan pertanian (Mahluddin et al.,

2022). Akumulasi logam berat ini dapat berpotensi membahayakan kesehatan manusia karena bersifat toksik, bioakumulatif, dan non-biodegradable (Rumoey et al., 2022).

Konsentrasi logam berat dalam tubuh kerang sering kali dipengaruhi oleh kualitas lingkungan perairan tempat kerang hidup, terutama di wilayah yang tercemar limbah industri, rumah tangga, atau aktivitas pelabuhan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menurunkan kadar logam berat pada kerang sebelum dikonsumsi. Salah satu upaya untuk mengurangi kadar logam pada makanan ialah dengan menggunakan pengikat logam (*chelating agent*) antara lain asam asetat (Indasah, 2012).

Untuk memastikan keamanan pangan, analisis kadar logam berat dalam daging kerang sangat penting dilakukan. Metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy* (GFAAS) merupakan salah satu teknik analisis yang memiliki sensitivitas tinggi dan mampu mendeteksi kadar logam berat yang sangat kecil atau rendah. Teknik ini sangat efektif untuk menganalisis logam berat seperti Pb dan Cd pada bahan pangan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis kadar logam berat Pb dan Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah setelah dilakukan perendaman dengan berbagai konsentrasi asam asetat, yaitu 5%, 10%, dan 20% selama 1 jam. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh informasi mengenai efektivitas asam asetat dalam menurunkan kadar logam berat, serta kontribusinya dalam meningkatkan keamanan pangan bagi masyarakat.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Balai Pengujian Mutu Pengolahan Hasil Perikanan dan Kelautan (BPMPHPK) DKI Jakarta pada bulan Agustus 2024. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar logam Pb dan Cd. Sedangkan untuk variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis kerang dan konsentrasi asam asetat. Sampel kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang hijau dan kerang darah. Kerang yang digunakan dengan kondisi cangkang masih tertutup, belum mengalami proses pengolahan (mentah), dan belum dicuci.

Pengujian Organoleptik

Pengujian menggunakan organoleptik *scoresheet* SNI 3460:2017 dengan responden sebanyak 30 orang mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Parameter yang diuji yaitu kenampakan, bau dan rasa. Pengujian organoleptik terhadap daging kerang hijau dan kerang darah dilakukan dua kali, yaitu sebelum perendaman dan sesudah perendaman dengan asam sitrat.

Pengujian Kadar Logam Berat Pb dan Cd

Pengujian kadar logam berat Pb dan Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah dilakukan setelah perendaman dengan asam asetat dengan konsentrasi yang berbeda (5%, 10%, dan 20%) selama 1 jam. Untuk mengetahui kadar Pb dan Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah setelah perendaman dengan asam asetat. Untuk menghitung kadar logam Pb dan Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah setelah perendaman dengan asam asetat, maka dapat dihitung kadarnya berdasarkan SNI 2354.5:2011. Adapun rumus yang digunakan seperti di bawah ini:

$$\text{Kadar Sampel } (\mu\text{g/g}) = \frac{(D-E) \times Fp \times V}{W} \quad (1)$$

Dengan:

D = Konsentrasi contoh $\mu\text{g/L}$ dari hasil pembacaan AAS

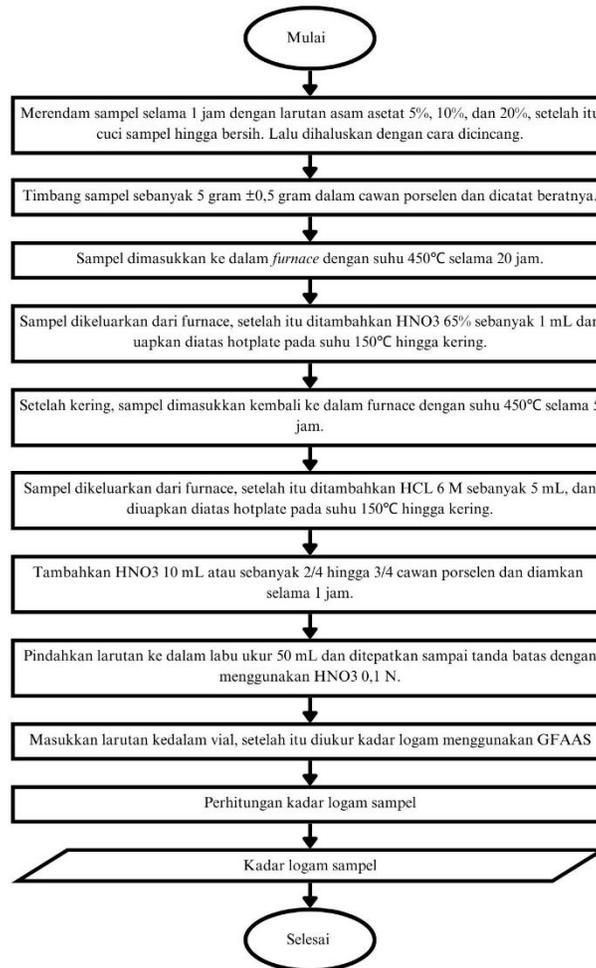
E = Konsentrasi contoh $\mu\text{g/L}$ dari hasil pembacaan AAS

Fp = Faktor pengenceran

W = Berat sampel (g)

V = Volume akhir larutan contoh yang disiapkan (L)

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, dimana menunjukkan langkah-langkah aliran proses menggunakan metode GFAAS berdasarkan SNI 2354.5:2011.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Logam Pb dan Cd

Analisis kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada daging kerang hijau dan kerang darah dengan pengaruh konsentrasi perendaman asam asetat menggunakan metode GFAAS bertujuan untuk mengkaji efektivitas perendaman asam asetat dalam menurunkan kadar logam berat tersebut. Dalam penelitian ini, berbagai konsentrasi asam asetat digunakan untuk merendam sampel daging kerang guna mengamati sejauh mana perendaman mempengaruhi pelepasan logam berat dari jaringan kerang. Metode GFAAS dipilih karena sensitivitasnya yang tinggi dalam mendeteksi kadar logam berat pada tingkat yang sangat rendah, sehingga memastikan hasil analisis yang akurat.

Konsentrasi asam asetat yang digunakan ialah 0%, 5%, 10%, dan 20%, dikarenakan asam asetat atau cuka dapur *food grade* yang dijual di pasaran paling tinggi memiliki konsentrasi 25% biasanya tidak langsung

digunakan untuk konsumsi makanan karena konsentrasinya cukup tinggi dapat menyebabkan kerusakan saluran pencernaan dan gangguan pernafasan karena sifatnya yang sangat asam dan korosif. Cuka dengan kadar asam asetat sebesar 25% hanya aman jika diencerkan terlebih dahulu hingga mencapai konsentrasi yang sesuai untuk konsumsi sekitar 4%-10% jika dikonsumsi secara langsung (Dona et al., 2024). Oleh karena itu konsentrasi asam asetat yang digunakan pada penelitian ini paling tinggi 20%.

Table 1. Kadar logam Pb kerang hijau

Kode Sampel	Replikasi	Kadar Awal (µg/mL)	Kadar Akhir (µg/mL)	Rata-Rata Kadar Akhir (µg/mL)	Persen Penurunan Kadar Akhir (%)	
KH 5%	1	0,0639	0,0329	0,0508	20,59	
	2		0,0687			
KH 10%	1		0,0302	0,0450		29,70
	2		0,0597			
KH 20%	1	0,0281	0,0267	58,24		
	2	0,0253				

Table 2. Kadar logam Pb kerang darah

Kode Sampel	Replikasi	Kadar Awal (µg/mL)	Kadar Akhir (µg/mL)	Rata-Rata Kadar Akhir (µg/mL)	Persen Penurunan Kadar Akhir (%)	
KD 5%	1	0,0429	0,0466	0,0390	9,01	
	2		0,0314			
KD 10%	1		0,0299	0,0370		13,57
	2		0,0442			
KD 20%	1	0,0335	0,0323	24,75		
	2	0,0310				

Perbedaan konsentrasi perendaman asam asetat berpengaruh terhadap penurunan kadar Pb pada daging kerang hijau dan kerang darah dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Penurunan kadar Pb terbesar terdapat pada perendaman dengan konsentrasi 20% yaitu 58,24% untuk kerang hijau dan 24,75% untuk kerang darah, kemudian pada konsentrasi 10% yaitu 29,70% untuk kerang hijau dan 13,37% untuk kerang darah, dan yang terendah ditunjukkan oleh perendaman dengan konsentrasi 5% yaitu 20,59% untuk kerang hijau dan 9,01% untuk kerang darah.

Table 3. Kadar logam Cd kerang hijau

Kode Sampel	Replikasi	Kadar Awal (µg/mL)	Kadar Akhir (µg/mL)	Rata-Rata Kadar Akhir (µg/mL)	Persen Penurunan Kadar Akhir (%)	
KH 5%	1	0,0293	0,0226	0,0233	20,60	
	2		0,0239			
KH 10%	1		0,0233	0,0236		19,42
	2		0,0239			
KH 20%	1	-0,0028	0,0097	66,78		
	2	0,0223				

Table 4. Kadar logam Cd kerang darah

Kode Sampel	Replikasi	Kadar Awal (µg/mL)	Kadar Akhir (µg/mL)	Rata-Rata Kadar Akhir (µg/mL)	Persen Penurunan Kadar Akhir (%)	
KD 5%	1	0,0429	0,0418	0,0431	11,03	
	2		0,044			
KD 10%	1		0,0415	0,0407		15,86
	2		0,0400			
KD 20%	1	0,0391	0,0379	21,64		
	2	0,0368				

Perbedaan konsentrasi perendaman asam asetat berpengaruh terhadap penurunan kadar Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Penurunan kadar Cd terbesar terdapat pada perendaman dengan konsentrasi 20% yaitu 66,78% untuk kerang hijau dan 21,64% untuk kerang darah, kemudian pada konsentrasi 10% yaitu 19,42% untuk kerang hijau dan 15,86% untuk kerang darah, dan yang terendah ditunjukkan oleh perendaman dengan konsentrasi 5% yaitu 20,60% untuk kerang hijau dan 11,03% untuk kerang darah.

Semakin besar konsentrasi asam asetat maka semakin besar pula penurunan kadar logam berat Pb dan Cd pada daging kerang hijau dan kerang darah. Kadar Pb dan Cd pada kerang masih dalam batas aman, karena menurut SNI 3460:2017 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam kerang, kadar residu logam berat Pb ini masih dinilai aman dan lolos uji, dikarenakan batas cemaran logam Pb berdasarkan regulasi ini yaitu 1,5 mg/kg sedangkan cemaran logam Cd adalah 1,0 mg/kg.

Asam asetat memiliki gugus karboksilat ($-COOH$) yang dapat berinteraksi dengan ion logam berat seperti timbal (Pb), merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan lainnya. Gugus karboksilat ini dapat membentuk ikatan koordinasi dengan ion logam, sehingga menghasilkan kompleks kelat yang larut dalam air (Priyadi et al., 2013). Proses ini membantu melarutkan logam berat dari jaringan kerang sehingga kadar logam berat pada kerang berkurang.

3.2 Uji Organoleptik

Daging kerang hijau dan kerang darah sebelum perlakuan dan perendaman dengan konsentrasi 5% memiliki kenampakan yang utuh dengan warna daging yang cerah dan bersih, dan aroma segar, untuk perendaman dengan konsentrasi 10% dan 20%, memiliki penampakan yang utuh warna daging yang agak pucat dan bersih, dan sedikit aroma asam asetat. Adapun nilai organoleptik dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6, dimana menunjukkan bahwa daging kerang hijau dan kerang darah sebelum perlakuan maupun setelah perlakuan dengan perendaman asam asetat memenuhi persyaratan mutu daging kerang yang layak untuk dikonsumsi menurut SNI 3460:2017 karena memiliki nilai lebih dari 7 yang merupakan nilai minimal organoleptik.

Table 5. Nilai organoleptik kerang hijau

Parameter	Sebelum Perlakuan	KH 5%	KH 10%	KH 20%
Rasa	7,79	7,66	7,87	7,54
Warna	7,72	7,43	7,66	7,42
Bau	7,62	7,63	7,59	7,29

Table 6. Nilai organoleptik kerang darah

Parameter	Sebelum Perlakuan	KH 5%	KH 10%	KH 20%
Rasa	7,60	7,38	7,39	7,35
Warna	7,60	7,42	7,44	7,40
Bau	7,58	7,38	7,26	7,38

Perubahan warna daging menjadi sedikit pucat ini disebabkan oleh mioglobin dalam daging terlarut selama perendaman (Putri et al., 2023). Mioglobin adalah bagian dari rantai protein yang ada pada daging dan dapat larut dalam pH kurang dari 6 atau dalam suasana asam seperti pada asam asetat (Wodi et al., 2014). Selain itu, mioglobin merupakan faktor yang berpengaruh terhadap warna pada daging sehingga apabila mioglobin terlarut dalam larutan asam asetat, maka terjadi penurunan warna pada daging (Putri et al., 2023).

4. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil Kesimpulan yaitu perendaman larutan asam asetat terbukti efektif dalam menurunkan kadar Pb dan Cd pada daging kerang. Konsentrasi yang efektif ialah asam asetat 20% dibandingkan dengan yang lain. Hasil uji organoleptik sesuai dengan

