



Adhitya Chandra
 Setyawan¹

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT (HG, PB, CD, AS) PADA IKAN ASAP TONGKOL (EUTHYNNUS AFFINIS) BERDASARKAN BAHAN BAKAR PENGASAP

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa Cemaran Logam Berat (Hg, Pb, Cd, As) pada Ikan Asap Tongkol (*Euthynnus affinis*) Berdasarkan Bahan Bakar Pengasap. Metode penelitian yang digunakan adalah experiment. Berdasarkan analisis kandungan logam berat pada bonggol jagung, batok kelapa, dan campuran kayu mahoni serta kayu trembesi, dapat disimpulkan bahwa meskipun kadar merkuri (Hg) dan kadmium (Cd) masih berada dalam batas aman menurut regulasi SNI dan BPOM, kandungan plumbum (Pb) pada campuran kayu dan arsenik (As) pada bonggol jagung dan campuran kayu melebihi batas maksimum yang diizinkan, khususnya jika mengacu pada standar yang lebih ketat dari BPOM. Hal ini menandakan adanya risiko kesehatan serius yang terkait dengan paparan logam berat, terutama plumbum dan arsenik, yang memerlukan penanganan lebih lanjut untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Implementasi pengolahan bahan yang tepat serta pengawasan regulasi yang ketat sangat penting untuk mengurangi risiko ini.

Kata Kunci: Cemaran Logam B, Ikan Asap Tongkol, Bahan Bakar Pengasap

Abstract

The purpose of this study was to analyze Heavy Metal Contamination (Hg, Pb, Cd, As) in Smoked Tuna (*Euthynnus affinis*) Based on Smoking Fuel. The research method used was experiment. Based on the analysis of heavy metal content in corn cobs, coconut shells, and a mixture of mahogany and rain tree wood, it can be concluded that although the levels of mercury (Hg) and cadmium (Cd) are still within safe limits according to SNI and BPOM regulations, the content of plumbum (Pb) in the wood mixture and arsenic (As) in corn cobs and wood mixtures exceed the maximum permitted limits, especially when referring to stricter standards from BPOM. This indicates a serious health risk associated with exposure to heavy metals, especially plumbum and arsenic, which requires further treatment to prevent negative impacts on human health and the environment. Implementation of proper material processing and strict regulatory supervision is essential to reduce this risk.

Keywords: Metal B Contamination, Smoked Tuna, Smoker Fuel

PENDAHULUAN

Ikan asap merupakan salah satu produk pangan olahan yang populer di Indonesia, terutama ikan tongkol asap (*Euthynnus affinis*), yang banyak dikonsumsi masyarakat karena rasanya yang gurih dan aroma khas yang menggugah selera. Proses pengasapan telah lama digunakan sebagai metode pengawetan ikan yang efektif, karena mampu meningkatkan daya tahan pangan melalui pengeringan serta penambahan senyawa kimia alami dari asap yang berperan sebagai pengawet. Namun, di balik keunggulan metode pengasapan, terdapat risiko kontaminasi terhadap produk ikan asap, terutama dari cemaran logam berat yang berasal dari bahan bakar yang digunakan dalam proses pengasapan. Beberapa logam berat yang sering teridentifikasi dalam ikan asap adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), dan arsenik (As). Logam-logam berat ini memiliki sifat toksik yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia apabila dikonsumsi dalam jumlah yang melebihi batas aman (Majid & Majid, 2021).

¹ Program Pascasarjana S2 Kesehatan Masyarakat, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum, Jombang
 email: adhityachandrasetyawan@pps.unipdu.ac.id

Bahan bakar pengasapan memiliki peran penting dalam menghasilkan ikan asap yang berkualitas. Namun, pemilihan bahan bakar yang tidak tepat, seperti penggunaan kayu yang tercemar atau bahan bakar alternatif yang mengandung residu logam berat, dapat meningkatkan risiko kontaminasi logam berat pada ikan asap. Logam berat seperti Hg, Pb, Cd, dan As sering kali terdapat di lingkungan, baik di udara, tanah, maupun air, yang kemudian dapat terserap oleh bahan bakar pengasapan, terutama kayu atau arang yang berasal dari daerah yang tercemar. Ketika bahan bakar ini digunakan dalam proses pengasapan, logam berat tersebut dapat terbawa oleh asap dan terdeposit pada permukaan ikan, sehingga meningkatkan kandungan logam berat pada produk akhir (Hantoro & Pratiwi, 2012).

Merkuri (Hg) merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama karena kemampuannya untuk terakumulasi dalam rantai makanan. Ikan yang terpapar merkuri, terutama dalam bentuk metilmerkuri, dapat menimbulkan dampak serius pada sistem saraf manusia jika dikonsumsi secara berlebihan. Paparan merkuri dalam jangka panjang juga dapat menyebabkan kerusakan ginjal, gangguan pada sistem imun, serta masalah perkembangan janin pada ibu hamil. Sementara itu, timbal (Pb) juga memiliki efek toksik yang signifikan, terutama dalam menyebabkan kerusakan pada sistem saraf, gangguan fungsi ginjal, serta menurunkan kemampuan kognitif anak-anak. Kadmium (Cd), logam berat lainnya yang sering ditemukan dalam bahan bakar pengasap, dapat menyebabkan kerusakan paru-paru, tulang, serta gangguan ginjal bila terpapar dalam jangka waktu yang lama. Arsenik (As) merupakan logam berat yang terkenal sebagai karsinogen, yang berarti dapat memicu pertumbuhan sel kanker dalam tubuh. Paparan arsenik juga dapat menyebabkan gangguan pada kulit, paru-paru, serta meningkatkan risiko penyakit jantung (Anggun, 2024).

Dalam konteks pengolahan ikan tongkol asap, analisis terhadap kandungan logam berat menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa produk pangan yang dihasilkan aman dikonsumsi oleh masyarakat. Di Indonesia, konsumsi ikan asap cukup tinggi, terutama di daerah pesisir yang memiliki tradisi pengasapan ikan sebagai bagian dari kegiatan sehari-hari. Penggunaan bahan bakar yang murah dan mudah didapat seringkali menjadi prioritas dalam proses pengasapan, namun hal ini tidak jarang diikuti dengan minimnya kontrol kualitas terhadap bahan bakar tersebut. Oleh karena itu, penting untuk melakukan kajian mengenai pengaruh jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses pengasapan terhadap kandungan logam berat pada ikan asap tongkol, sehingga dapat diketahui sejauh mana risiko kontaminasi tersebut terjadi (Muhammad Jakarya, 2023).

Penelitian mengenai cemaran logam berat pada ikan asap telah banyak dilakukan, namun fokus pada ikan tongkol asap (*Euthynnus affinis*) berdasarkan bahan bakar pengasap masih relatif terbatas. Setiap jenis bahan bakar memiliki potensi cemaran yang berbeda-beda, tergantung dari komposisi kimia dan asal bahan bakar tersebut. Misalnya, kayu yang berasal dari daerah dengan tingkat pencemaran lingkungan tinggi lebih rentan mengandung logam berat, yang kemudian terlepas ke udara saat proses pembakaran dan terdeposit pada ikan yang diasap. Penggunaan bahan bakar seperti arang atau kayu bakar dari jenis tanaman tertentu juga memengaruhi kadar cemaran logam berat yang terbentuk (Mustika, 2024).

Regulasi mengenai batas aman cemaran logam berat dalam produk pangan, termasuk ikan asap, sudah diatur oleh berbagai lembaga kesehatan dan pangan, baik di tingkat nasional maupun internasional. Di Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah menetapkan batas maksimal kandungan logam berat dalam produk pangan, termasuk ikan, untuk memastikan produk yang beredar di pasar aman dikonsumsi. Batas ini ditentukan berdasarkan pertimbangan risiko kesehatan yang dapat timbul akibat paparan logam berat. Namun, tingginya variasi dalam praktik pengasapan di berbagai daerah, terutama terkait dengan bahan bakar yang digunakan, menyebabkan perlu adanya analisis mendalam terhadap kandungan logam berat pada produk ikan asap yang dihasilkan (Aguspina, 2019).

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diketahui secara lebih rinci mengenai pengaruh bahan bakar pengasap terhadap kandungan logam berat (Hg, Pb, Cd, dan As) pada ikan tongkol asap. Hasil dari penelitian ini tidak hanya akan memberikan informasi penting mengenai keamanan pangan, tetapi juga dapat menjadi acuan bagi industri pengolahan ikan asap serta para pelaku usaha kecil dan menengah (UKM) dalam memilih bahan bakar yang aman dan ramah lingkungan. Selain itu, temuan ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada

pihak berwenang dalam menetapkan regulasi yang lebih ketat terkait dengan penggunaan bahan bakar pengasap guna melindungi kesehatan konsumen dari paparan logam berat.

METODE

Metode penelitian eksperimental dalam analisis cemaran logam berat (Hg, Pb, Cd, As) pada ikan asap tongkol (*Euthynnus affinis*) berdasarkan bahan bakar pengasapan melibatkan desain eksperimental yang membandingkan beberapa jenis bahan bakar pengasapan yang berbeda. Penelitian ini akan menggunakan metode Post-test Only Control Group Design, di mana ikan tongkol akan diasapkan menggunakan berbagai bahan bakar (Pradianti et al., 2019).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan sampel ikan asap setelah pengasapan. Setiap kelompok sampel yang diasapkan dengan bahan bakar berbeda akan dikumpulkan, kemudian diekstraksi untuk diidentifikasi kandungan logam beratnya (Hg, Pb, Cd, As) di laboratorium. Prosedur pengumpulan data juga melibatkan dokumentasi parameter lingkungan selama proses pengasapan, seperti suhu dan durasi pengasapan, untuk memastikan validitas hasil eksperimen.

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan kadar logam berat yang ditemukan pada tiap sampel ikan asap, diikuti dengan menentukan apakah ada perbedaan signifikan antar kelompok berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, uji lanjutan seperti post-hoc Tukey dapat dilakukan untuk mengetahui pasangan bahan bakar mana yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar cemaran logam berat pada ikan asap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berikut adalah hasil lab yang diperoleh saat penelitian

Tabel 1. Hasil uji lab

Logam Berat	Hasil Laboratorium (mg/kg)			Batas Maksimum (mg/kg)	
	Bonggol Jagung S1	Batok Kelapa S2	Campuran Kayu Mahoni dan Kayu Trembesi S3	SNI 7387:2009	Perba BPOM No. 5 Tahun 2018
Mercury (Hg)	0,0557	0,0584	0,0659	0,5	0,50
Cadmium (Cd)	0,0527	0,0470	0,0358	0,1	0,10

Data di atas menunjukkan hasil pengujian kandungan logam berat pada tiga jenis material berbeda: bonggol jagung (S1), batok kelapa (S2), dan campuran kayu mahoni dan kayu trembesi (S3). Pengujian ini membandingkan kadar logam berat seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), plumbum (Pb), dan arsenik (As) dalam miligram per kilogram (mg/kg) dengan batas maksimum yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387:2009 dan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) No. 5 Tahun 2018.

Pada pengujian kadar merkuri (Hg), hasil laboratorium menunjukkan bahwa semua sampel memiliki kadar di bawah batas maksimum 0,5 mg/kg. Bonggol jagung (0,0557 mg/kg), batok kelapa (0,0584 mg/kg), dan campuran kayu (0,0659 mg/kg) semuanya berada dalam ambang batas aman, yang berarti tidak melebihi batas yang ditetapkan oleh SNI maupun BPOM.

Kandungan kadmium (Cd) dalam ketiga sampel juga berada di bawah batas maksimum 0,1 mg/kg. Bonggol jagung mencatat nilai 0,0527 mg/kg, batok kelapa 0,0470 mg/kg, dan campuran kayu 0,0358 mg/kg. Ketiganya masih di bawah batas yang ditetapkan, menunjukkan bahwa material tersebut aman dari segi kandungan kadmium.

Namun, untuk plumbum (Pb), terjadi kelebihan pada campuran kayu mahoni dan kayu trembesi (0,6235 mg/kg), yang jauh melebihi batas maksimum 0,3 mg/kg menurut SNI dan 0,2 mg/kg menurut BPOM. Sementara itu, bonggol jagung (0,1405 mg/kg) dan batok kelapa

(0,0887 mg/kg) masih dalam rentang yang diperbolehkan, menunjukkan bahwa hanya campuran kayu yang memerlukan perhatian khusus terkait kandungan plumbum.

Untuk arsenik (As), bonggol jagung (1,5890 mg/kg) dan campuran kayu (1,0433 mg/kg) melebihi batas maksimum 1,0 mg/kg sesuai SNI, sedangkan batok kelapa (0,7461 mg/kg) berada dalam rentang yang aman menurut peraturan tersebut. Akan tetapi, jika mengacu pada BPOM, yang menetapkan batas arsenik lebih ketat pada 0,25 mg/kg, ketiga material ini melebihi ambang batas

Pembahasan

Analisis kandungan logam berat pada tiga jenis material yang diuji—bonggol jagung, batok kelapa, dan campuran kayu mahoni serta kayu trembesi—berdasarkan teori toksikologi lingkungan dan standar regulasi yang berlaku, menunjukkan berbagai tingkat risiko terhadap kesehatan dan lingkungan. Toksikologi lingkungan adalah disiplin ilmu yang mempelajari pengaruh racun atau zat berbahaya pada organisme, termasuk manusia, melalui paparan dari lingkungan seperti udara, air, tanah, dan makanan. Dalam hal ini, logam berat seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), plumbum (Pb), dan arsenik (As) merupakan zat berbahaya yang sering kali ditemukan dalam limbah industri dan dapat terakumulasi di lingkungan. Akumulasi logam berat dalam rantai makanan bisa berdampak negatif pada kesehatan manusia dan ekosistem secara keseluruhan (Fuadi et al., 2015).

Hasil laboratorium menunjukkan bahwa kadar merkuri (Hg) pada ketiga sampel, yaitu bonggol jagung, batok kelapa, dan campuran kayu, masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009) dan Peraturan BPOM No. 5 Tahun 2018, yaitu 0,5 mg/kg. Dalam teori toksikologi, merkuri dikenal sebagai neurotoksin yang dapat menyebabkan gangguan sistem saraf pusat dan ginjal apabila terpapar dalam jumlah besar. Meskipun hasil uji menunjukkan kadar merkuri dalam ketiga material masih dalam batas aman, pemantauan terus menerus tetap diperlukan, karena merkuri bersifat bioakumulatif, yang berarti zat ini dapat menumpuk dalam jaringan tubuh organisme dan menyebabkan dampak jangka panjang (Subekti et al., 2022).

Kandungan kadmium (Cd) dalam ketiga sampel juga masih di bawah batas maksimum 0,1 mg/kg. Kadmium merupakan logam berat yang sangat beracun, dengan potensi menyebabkan gangguan ginjal, penyakit tulang, dan kanker jika terpapar dalam waktu yang lama. Menurut teori toksikologi, kadmium memiliki efek kronis karena akumulasi dalam tubuh manusia berlangsung dalam waktu lama dan cenderung sulit diekskresikan. Oleh karena itu, meskipun kandungan kadmium pada ketiga material masih dalam batas aman, pencegahan terhadap kontaminasi lanjutan sangat penting untuk mengurangi risiko akumulasi dalam rantai makanan (Riawati, 2020).

Namun, hasil laboratorium menunjukkan adanya kandungan plumbum (Pb) yang melebihi batas aman pada campuran kayu mahoni dan kayu trembesi, dengan nilai 0,6235 mg/kg. Batas maksimum plumbum menurut SNI adalah 0,3 mg/kg, sementara menurut BPOM adalah 0,2 mg/kg. Plumbum dikenal sebagai zat yang sangat berbahaya, terutama bagi anak-anak, karena dapat menyebabkan gangguan perkembangan otak, keterbelakangan mental, serta gangguan sistem saraf pusat dan ginjal. Menurut teori paparan plumbum, keracunan plumbum (lead poisoning) sering terjadi akibat paparan yang bersifat kronis melalui makanan, air, atau udara yang terkontaminasi. Dengan adanya kandungan plumbum yang melebihi batas aman pada campuran kayu ini, penggunaannya harus dipertimbangkan kembali atau harus melalui proses pengolahan untuk menghilangkan kandungan logam berat tersebut (Basah & Marayani, N.D.).

Selain plumbum, hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan arsenik (As) pada bonggol jagung dan campuran kayu mahoni serta kayu trembesi melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI, yaitu 1,0 mg/kg. Bonggol jagung memiliki kadar arsenik sebesar 1,5890 mg/kg, sementara campuran kayu sebesar 1,0433 mg/kg. Meskipun kadar arsenik pada batok kelapa masih dalam batas aman menurut SNI, ketiga sampel ini melampaui batas maksimum yang lebih ketat menurut BPOM, yaitu 0,25 mg/kg. Arsenik dikenal sebagai karsinogen yang dapat menyebabkan kanker kulit, paru-paru, dan kandung kemih, serta dapat merusak sistem pernapasan dan kardiovaskular (Salam, 2017).

Menurut teori paparan arsenik, efek toksisitasnya bisa terjadi melalui dua mekanisme utama: paparan akut dan kronis. Paparan akut terjadi ketika seseorang terpapar dosis besar arsenik dalam waktu singkat, sementara paparan kronis terjadi ketika seseorang terpapar dosis rendah secara terus-menerus dalam jangka waktu lama. Arsenik dalam jumlah kecil bisa masuk ke tubuh melalui konsumsi air atau makanan yang terkontaminasi, serta inhalasi debu atau asap dari bahan bakar yang terkontaminasi arsenik. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan arsenik dalam jumlah yang lebih tinggi dari batas aman pada beberapa material tersebut menjadi masalah serius yang perlu segera diatasi untuk mencegah dampak kesehatan jangka panjang, baik pada manusia maupun lingkungan (Majid & Majid, 2021).

Berdasarkan analisis teori toksikologi lingkungan, perlu adanya tindakan mitigasi terhadap potensi kontaminasi logam berat pada material-material tersebut. Material yang mengandung logam berat melebihi batas aman, seperti campuran kayu mahoni dan kayu trembesi, harus dikendalikan penggunaannya, terutama jika akan digunakan dalam produk yang berhubungan dengan makanan, air minum, atau lingkungan. Proses pengolahan lebih lanjut seperti pemurnian atau stabilisasi bahan, serta penggunaan teknologi ramah lingkungan, dapat membantu mengurangi kandungan logam berat dan mencegah dampak toksik (Hantoro & Pratiwi, 2012).

Dalam konteks regulasi, penerapan standar keamanan logam berat yang lebih ketat dan pengawasan yang berkelanjutan oleh pihak berwenang sangat penting. Dengan meminimalkan potensi paparan logam berat dari bahan baku, kita dapat melindungi kesehatan masyarakat dan menjaga kelestarian lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas perhatian dan dukungan yang telah diberikan. Kami sangat menghargai kerja sama yang baik serta dedikasi yang telah ditunjukkan dalam proses ini. Semoga hasil yang diperoleh dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis kandungan logam berat pada bonggol jagung, batok kelapa, dan campuran kayu mahoni serta kayu trembesi, dapat disimpulkan bahwa meskipun kadar merkuri (Hg) dan kadmium (Cd) masih berada dalam batas aman menurut regulasi SNI dan BPOM, kandungan plumbum (Pb) pada campuran kayu dan arsenik (As) pada bonggol jagung dan campuran kayu melebihi batas maksimum yang diizinkan, khususnya jika mengacu pada standar yang lebih ketat dari BPOM. Hal ini menandakan adanya risiko kesehatan serius yang terkait dengan paparan logam berat, terutama plumbum dan arsenik, yang memerlukan penanganan lebih lanjut untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Implementasi pengolahan bahan yang tepat serta pengawasan regulasi yang ketat sangat penting untuk mengurangi risiko ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguspina, D. (2019). *Proses Pengasapan Ikan Nila Dengan Sistem Sirkulasi Asap Terkontrol Ditinjau Dari Waktu Pengasapan Dan Kecepatan Laju Alir Udara*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Anggun, C. A. (2024). *Pembuatan Ikan Lele (Clarias Gariepinus) Asap Menggunakan Bahan Bakar Arang Kayu Dan Sabut Kelapa Pada Berbagai Konsentrasi*.
- Basah, U. S. M. I. E., & Marayani, W. (N.D.). *Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung*.
- Fuadi, A., Supriadi, A., & Nopianti, R. (2015). Evaluasi Keamanan Ikan Asap Di Dusun I Epil Kecamatan Lais Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Fishtech*, 4(2), 148–157.
- Hantoro, I., & Pratiwi, A. R. (2012). *Implementasi Haccp Pada Pengolahan Ikan Asap Untuk Industri Skala Kecil Di Semarang*.
- Majid, A., & Majid, N. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Salmonella Dan Staphylococcus Aureus Pada Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda. *Chmk Applied Scientific Journal*, 4(2), 63–72.
- Muhammad Jakarya, H. (2023). *Pengaruh Kombinasi Bahan Bakar Tempurung Dan Sabut*

- Kelapa Terhadap Mutu Ikan Bawal (Colossoma Macropomum) Asap Menggunakan Alat Pengasap Ikan Tipe Drum.*
- Mustika, P. (2024). *Pemanfaatan Arang Kayu, Tempurung, Dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuatan Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Bakar Asap Menggunakan Alat Pengasap Ikan Tipe Drum.*
- Pradianti, O. S., Rahayu, W. P., & Dewanti-Hariyadi, R. (2019). Kajian Kesesuaian Standar Cemaran Kimia (Logam Berat Dan Pah) Pada Produk Perikanan Di Indonesia Dengan Standar Negara Lain Dan Codex. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 14(1), 45–62.
- Riawati, R. (2020). *Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensori Ikan Manyung (Arius Thalassinus) Menggunakan Asap Cair.* Unika Soegijapranata Semarang.
- Salam, A. N. (2017). *Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Dan Jenis Ikan Terhadap Sifat Mikrobiologi Dan Inderawi Ikan.* Fakultas Teknik Unpas.
- Subekti, N., Maulana, S., Findayani, A., Rozi, F., & Milano, R. R. (2022). Pemanfaatan Pellet Limbah Kayu Untuk Pengasapan Ikan Pada Kelompok Pengolah Ikan Di Wonosari, Kabupaten Demak. *Jurnal Abdimas*, 26(1), 93–97.