



ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN PADA BERBAGAI JENIS IKAN LAUT BASAH DI BEBERAPA PASAR IKAN DI KOTA PADANG

Beby Rahim¹, Elmatris², Hendriati³

¹Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang

²Bagian Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang

³Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang

E-mail: bebyrahim176@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received :27-11-2024

Revised : 18-12-2024

Accepted :26-12-2024

Keywords: wet sea

fish, formalin, spot
test method,

UV-Vis spectrophotometry

Kata Kunci: Ikan laut

basah, formalin, metode
spot test, spektrofotometri
UV-Vis

DOI:10.62335

ABSTRACT

Background: Fish is a superior food because it contains good for health. The protein and water content makes the fish spoil quickly. Various efforts were made by traders to prevent spoilage, to prohibited methods such as giving formalin. This is prohibited in BPOM Regulation number 7 of 2018 because it can have an impact on health. Objective: This study aims to identify formalin content qualitatively and quantitatively in wet sea fish in several fish markets in Padang City. Methods: This study used a descriptive cross sectional method with a population of all wet sea fish in five fish markets in Padang City (Pasar Raya, Pasar Pantai Padang, Pasar Gaung, Pasar Pasir Jambak, and Pasar Tanah Kongs). A total of 75 samples were divided into small, medium, and large fish which were taken by multi-stage and simple random sampling. The samples were tested at the West Sumatra Provincial Health Center Laboratory from February to August 2022. The samples were tested qualitatively by the spot test method using formalin main reagent (FMR). Positive samples were followed by quantitative examination using UV-Vis spectrophotometry. Results: The results showed that there were 31 positive samples containing formalin with the highest number of positives found at the Pantai Padang Market. The highest level of formalin was found in one of the 4 positive samples at Pasar Gaung, which reached 15,530 ppm. Conclusion: It can be concluded that almost half of the total samples were proven to contain formalin with levels exceeding the threshold set by WHO and prohibited by BPOM..

ABSTRAK

Latar Belakang: Ikan merupakan bahan pangan yang unggul karena kandungannya yang baik untuk kesehatan. Kandungan protein dan air membuat ikan cepat mengalami pembusukan. Berbagai usaha dilakukan pedagang untuk mencegah pembusukan, hingga cara yang dilarang seperti pemberian formalin. Hal tersebut dilarang dalam Peraturan BPOM nomor 7 tahun 2018 karena dapat memberikan dampak terhadap kesehatan. Objektif: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan formalin secara kualitatif dan kuantitatif pada ikan laut basah di beberapa pasar ikan di Kota Padang. Metode: Penelitian ini menggunakan metode deskriptif cross sectional dengan populasi seluruh ikan laut basah di lima pasar ikan di Kota Padang (Pasar Raya, Pasar Pantai Padang, Pasar Gaung, Pasar Pasir Jambak, dan Pasar Tanah Kongsu). Sampel berjumlah sebanyak 75 yang terbagi atas ikan kecil, sedang, dan besar yang diambil secara multi stage dan simple random sampling. Sampel diuji di Laboratorium Balai Kesehatan Provinsi Sumatera Barat dari Februari hingga Agustus 2022. Sampel diuji secara kualitatif dengan metode spot test menggunakan formalin main reagent (FMR). Sampel yang positif dilanjutkan pemeriksaan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 31 sampel positif mengandung formalin dengan jumlah positif terbanyak ditemukan pada Pasar Pantai Padang. Kadar formalin tertinggi ditemukan pada salah satu dari 4 sampel yang positif di Pasar Gaung, yaitu mencapai 15.530 ppm. Kesimpulan: Dapat disimpulkan bahwa hampir separuh dari total sampel terbukti mengandung formalin dengan kadar yang melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh WHO dan dilarang oleh BPOM.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memanfaatkan laut sebagai salah satu sumber utama dalam kehidupannya terutama di sektor perikanan yang memegang peranan penting dalam perekonomian nasional Indonesia. (Wahyono, 2009) Peranan penting ini terutama dalam penyediaan lapangan kerja, sumber pendapatan bagi nelayan, sumber protein hewani, dan sumber devisa. Perikanan Indonesia memiliki potensi sebesar 8,02 juta ton/tahun. Produksi perikanan nasional pada tahun 2014 mencapai 20,95 juta ton. Produksi tersebut meningkat 17,78% dari tahun 2013 (17,49 juta ton). (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014). Produksi perikanan Sumatera Barat pada tahun 2020 mencapai total sebanyak 439 ton. (Kementerian kelautan dan Perikanan, 2020) Sejalan dengan produksi perikanan yang terus meningkat diharapkan angka konsumsi ikan juga terus meningkat setiap tahunnya.

Kementerian Kelautan dan Perikanan merencanakan peningkatan angka konsumsi ikan sebesar 6,11 kg/kapita/tahun dengan menargetkan peningkatan angka konsumsi ikan nasional dari 56,39 kg/kapita/tahun di tahun 2020 menjadi 62,50 kg/kapita/tahun di tahun 2024. Survei penghitungan sementara pada tahun 2019 menunjukkan angka konsumsi ikan nasional di 34 provinsi mencapai sebesar 55,95 kg/kapita/tahun. Sedangkan angka

konsumsi ikan provinsi Sumatra Barat pada tahun 2019 tercatat sebanyak 42,97 ton. Berdasarkan survei yang dilakukan BPS didapatkan angka konsumsi ikan di Kota Padang meningkat dari tahun 2020 yaitu 37kg/kapita/tahun menjadi 41,23kg/kapita/tahun di tahun 2021.

Ikan merupakan semua makhluk hidup yang hidup di dalam air dalam seluruh siklus hidupnya atau makhluk hidup yang sebagian siklus hidupnya dihabiskan di laut.⁵ Ikan merupakan bahan pangan yang unggul karena kandungan proteinnya yang tinggi dan bermutu tinggi serta lemak yang bermutu tinggi dan baik untuk kesehatan.

Banyaknya kandungan protein dan air membuat ikan lebih cepat mengalami pembusukan. Hal ini menjadikan ikan termasuk salah satu bahan pangan yang diawetkan.⁷ Pengawetan ikan dapat dilakukan dengan cara alami salah satunya adalah dengan menurunkan suhu ikan. Penurunan suhu ikan dapat dilakukan dengan menempatkan ikan pada air atau air laut yang didinginkan dan kemudian di-es-kan. Pengawetan ikan bisa juga dengan peng-es-an secara langsung atau penggunaan air laut yang direfrigerasi dengan penjaagaan suhu antara -0,5 hingga -1°C. Cara-cara ini dapat mengawetkan ikan sampai dua minggu.

Pengawetan ikan secara alami ini membutuhkan jumlah es yang cukup banyak sehingga tidak praktis dan harganya relatif mahal serta cara penyimpanannya cukup rumit. Hal tersebut menyebabkan nelayan dan penjual yang curang menggunakan zat kimia berbahaya seperti formalin sebagai bahan pengawet.

Formalin adalah senyawa formaldehid dalam air dengan konsentrasi rata-rata 37% dan metanol 15% dan sisanya adalah air. Formaldehid adalah gas beracun tidak berwarna yang disintesis melalui oksidasi metanol, mudah terbakar, dan memiliki bau menyengat yang khas.¹⁰ Formalin biasa dimanfaatkan sebagai pembersih lantai, kapal, gudang, dan pakaian. Formalin juga dipakai sebagai pengawet dalam vaksinasi. Larutan formalin dalam bidang medis digunakan untuk mengeringkan kulit, seperti mengangkat kutil atau untuk mematikan bakteri. Formalin juga digunakan dalam sektor pendidikan salah satunya sebagai cairan pengawet mayat dan preperat praktikum.

Penggunaan formalin juga disalahgunakan sebagai bahan pengawet makanan yang tentunya akan memberi efek bagi kesehatan. Lembaga perlindungan Amerika Serikat (EPA) DAN Lembaga Internasional untuk penelitian kanker (IARC) menggolongkan formalin sebagai senyawa karsinogen, yaitu senyawa yang dapat memicu tumbuhnya kanker.¹³ Salah satu efek formalin adalah iritasi yang merupakan akibat dari interaksi langsung formalin dengan mukosa atau interaksi sistemik. Formalin memiliki sifat yang sangat iritatif pada jaringan mukosa. Penelitian pada manusia menunjukkan bahwa paparan penghirupan formalin dalam waktu yang lama mengakibatkan iritasi pada bola mata, hidung, atau tenggorokan. Paparan formalin juga dapat menimbulkan reaksi alergi lokal ataupun sistemik. Paparan formalin dengan kandungan 5-30 ppm dapat mengakibatkan iritasi berat yang menimbulkan gejala sesak nafas dan nyeri dada.

Paparan formalin pada kulit dapat menyebabkan rasa perih, mati rasa, kulit menjadi keras, perubahan warna kulit atau bahkan dapat menyebabkan luka bakar tingkat satu.^{17,18} Formalin juga dapat menyebabkan terjadinya kanker karena formalin adalah zat yang bersifat karsinogenik. Misalnya pada saluran pernafasan dapat terjadi kanker sinus paranarsal atau kanker nasofaring.¹⁸ Paparan formalin pada saluran pencernaan dapat menyebabkan kerusakan apabila tertelan dalam jumlah besar. Kerusakan yang terjadi

pada saluran pencernaan akan menimbulkan gejala mual, muntah, muntah darah, atau diare yang diikuti dengan darah. Kerusakan tersebut juga dapat menyebabkan kematian sel yang berakibat terjadinya kanker.

Banyaknya efek yang ditimbulkan formalin terhadap kesehatan menyebabkan penggunaan formalin dibatasi salah satunya dalam makanan. World Health Organization (WHO) menetapkan batas asupan harian formalin yang dapat ditoleransi melalui rute per oral sebesar 0,15mg/kgBB. Sedangkan dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 7 tahun 2018 penggunaan formalin pada bahan pangan dinyatakan dilarang. Tetapi juga dipertimbangkan usulan batasan formalin pada berbagai pangan tidak lebih dari 35mg/kg untuk mencegah penyalahgunaan formalin pada produk pangan.

Beberapa penelitian menunjukkan adanya penyalahgunaan formalin sebagai bahan tambahan pangan. Survei yang dilakukan oleh Anda, dkk terkait keberadaan formalin pada produk perikanan laut segar di pasar tradisional Kota Semarang menunjukkan dari 31 ikan belanak yang diperiksa, 8 diantaranya positif mengandung formalin.²¹ Pengujian alat pendeteksi cepat kandungan formalin, borak, dan rhodamin pada makanan yang merupakan hasil penemuan dosen Universitas Brawijaya juga menunjukkan adanya kandungan formalin. Kandungan formalin tersebut ditemukan pada ikan yaitu dengan hasil positif 60% pada 10 ikan asin kering dan positif 20% pada 5 ikan segar.

Penelitian yang dilakukan di Kota Padang oleh Mutiara pada tahun 2019 tentang identifikasi kandungan formalin pada ikan segar juga menunjukkan hasil yang positif. Penelitian tersebut dilakukan pada ikan yang dijual di pasar gaung dan pantai padang. Hasil penelitian menunjukkan dari 24 ekor ikan yang dijadikan sampel terdapat 12 ikan positif formalin. Ikan yang terbanyak mengandung formalin adalah ikan ukuran kecil.

Penggunaan formalin di Indonesia hampir meningkat setiap tahunnya. Data statistik menunjukkan bahwa konsumsi formalin pada tahun 2009 sebanyak 27.642 ton/tahun. Data tersebut meningkat pada tahun 2015 mencapai 178.163 ton/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa formalin pada saat ini masih sangat dibutuhkan oleh negara Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas dapat kita ketahui bahwa konsumsi ikan di Kota Padang mengalami peningkatan. Sebaliknya juga ditemukan adanya penggunaan formalin pada ikan-ikan di beberapa daerah termasuk di Kota Padang. Oleh karena itu peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Kandungan Formalin Pada Berbagai Jenis Ikan Laut Basah di Beberapa Pasar Ikan di Kota Padang” untuk mencegah adanya kandungan berbahaya di dalam makanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif cross sectional untuk menganalisis kandungan formalin secara kualitatif dan kuantitatif pada berbagai ikan laut basah di beberapa pasar ikan yang ada di Kota Padang. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di pasar-pasar ikan yang ada di Kota Padang, sedangkan tempat pemeriksaan formalin dilakukan di Laboratorium Balai Balai Kesehatan Provinsi Sumatera Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Agustus 2022. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh ikan laut basah yang diperjualbelikan pada beberapa pasar ikan di Kota Padang.

Sampel penelitian ini adalah berbagai jenis ikan laut basah pada beberapa pasar ikan di Kota Padang. Sampel dibagi dalam tiga kelompok yaitu ikan besar, ikan sedang, dan ikan kecil, tanpa memperhatikan jenis ikan, serta memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk

dalam kriteria eksklusi. Yang termasuk kriteria inklusi adalah Berbagai jenis ikan laut basah pada beberapa pasar ikan di Kota Padang yang dibeli dengan berat tidak lebih dari 250 gram. Dan kriteria eksklusi adalah bagian kepala dan ikan dengan ciri-ciri adanya pembusukan. Jumlah sampel uji adalah 75 ikan laut basah yang dipilih secara *multi stage* dan *simple random sampling*.

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang didapatkan melalui hasil pengujian sampel di Laboratorium Balai Kesehatan Provinsi Sumatera Barat secara kualitatif dan kuantitatif.

Nomor surat izin penelitian ini adalah No: 1852/UN16.02.WD 1/PP/2022, dan institusi yang mengeluarkan surat izin penelitian ini adalah Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan dengan sampel berjumlah 75 ikan basah dari lima pasar ikan di Kota Padang. Ikan basah yang dibeli sesuai dengan kriteria dan dipilih secara acak tanpa memperhatikan jenis ikan. Sampel dibeli dari beberapa pedagang ikan dengan jumlah 5 sampel ikan kecil, 5 sampel ikan sedang, dan 5 sampel ikan besar dari masing-masing pasar. Sampel yang sudah dibeli kemudian dihaluskan, diberi label, lalu dibawa ke Laboratorium Balai Kesehatan Provinsi untuk dilakukan pemeriksaan kandungan dan kadar formalin. Pengujian yang pertama kali dilakukan adalah pengujian kualitatif dengan menggunakan reagen FMR dan dilanjutkan dengan pengujian kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

**Tabel Hasil Uji Kualitatif Kandungan
1. Formalin Pada Berbagai Jenis
Ikan Laut Basah di Beberapa
Pasar Ikan di Kota Padang**

No.	Nama Pasar	Kelompok Ikan	Uji Kualitatif Formalin	
			Positif (f)	Negatif (f)
1.	Pasar Raya	Kecil	4	1
		Sedang	2	3
		Besar	2	3
2.	Pasar Pantai Padang	Kecil	2	3
		Sedang	4	1
		Besar	4	1
3.	Pasar Gaung	Kecil	0	5
		Sedang	4	1
		Besar	3	2
4.	Pasar Pasir Jambak	Kecil	1	4
		Sedang	2	3
		Besar	1	4
5.	Pasar Tanah Kongsu	Kecil	0	5
		Sedang	1	4
		Besar	1	4

Total	31	44
-------	----	----

Berdasarkan tabel 1. menunjukkan bahwa dari 75 sampel ikan laut basah yang dilakukan uji formalin secara kualitatif terdapat kurang dari separuh (41,33%) positif mengandung formalin.

**Tabel . Hasil Uji Kuantitatif Kadar
2. Formalin yang Terkandung Pada
Berbagai Jenis Ikan Laut Basah
yang Terbukti Mengandung
Formalin**

No.	Nama Pasar	Kelompok Ikan	Rata-rata Kadar Formalin (mg/kg)
1.	Pasar Raya	Kecil	402,06
		Sedang	100,25
		Besar	895,24
2.	Pasar Pantai Padang	Kecil	840,21
		Sedang	1.875,91
		Besar	871,59
3.	Pasar Gaung	Kecil	0
		Sedang	4.366,46
		Besar	1.993,03
4.	Pasar Pasir Jambak	Kecil	1.001,11
		Sedang	1.895,69
		Besar	5.652,51
5.	Pasar Tanah Kongsu	Kecil	0
		Sedang	386,71
		Besar	414,05

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji kuantitatif dari 31 sampel yang positif formalin didapatkan rata-rata kadar formalin yang cukup tinggi. Rata-rata kadar tertinggi didapatkan pada kelompok ikan besar di Pasar Pasir Jambak yaitu 5.652,51 mg/kg. Untuk kelompok ikan kecil pada Pasar Gaung dan Pasar Tanah Kongsu tidak mengandung formalin.

pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Balai Kesehatan Provinsi Sumatera Barat pada 75 sampel ikan laut basah, yang dibeli di lima pasar ikan tradisional di Kota Padang, secara kualitatif dan kuantitatif didapatkan sebanyak 31 sampel mengalami perubahan warna setelah direaksikan dengan *Formalin Main Reagent* (FMR).

Perubahan warna yang terjadi adalah warna sampel berubah menjadi merah muda atau ungu. Sampel yang mengalami perubahan warna ini menandakan bahwa sampel tersebut positif mengandung formalin. Sampel dikatakan tidak mengandung formalin apabila tidak terjadi perubahan warna pada sampel yang sudah dicampur dengan reagen.

Beberapa sampel ikan laut basah yang dibeli di Pasar Raya, Pasar Pantai Padang, Pasar Gaung, Pasar Pasir Jambak, dan Pasar Tanah Kongsu memberikan hasil positif formalin. Hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa pedagang di masing-masing pasar tersebut menggunakan formalin sebagai pengawet ikan dagangannya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pedagang tersebut telah melanggar Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033 tahun 2012 yang menetapkan formalin sebagai bahan yang dilarang digunakan untuk bahan tambahan pangan. Formalin yang terkandung dalam ikan tersebut tentu akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan orang yang mengkonsumsinya.

Batas asupan harian formalin yang dapat ditoleransi melalui rute per oral menurut *World Health Organization (WHO)* adalah sebesar 0,15mg/kgBB.²⁰ Menurut *International Programme on Chemical Safety (IPCS)*, secara umum ambang batas penggunaan bahan kimia dalam tubuh adalah 1 mg/liter. Sementara formalin yang boleh masuk ke tubuh dalam bentuk makanan untuk adalah 1,5 mg hingga 14 mg per hari. Pada pemakaian terus menerus, dosis toleransi tubuh manusia untuk formalin sebesar 0,2 mg/KgBB (*Recommended Dietary Allowances/RDDA*).

Apabila formalin dikonsumsi dalam jumlah besar dapat menyebabkan kerusakan, terutama pada saluran pencernaan. Secara umum efek formalin didalam tubuh terbagi menjadi dua, efek akut dan efek kronis. Adapun efek akut yang ditimbulkannya berupa tenggorokan dan perut terasa terbakar, tenggorokan sakit untuk menelan, mual, muntah dan diare, bisa terjadi perdarahan dan sakit perut hebat, sakit kepala, hipotensi, kejang hingga koma, serta merusak hepar, jantung, otak, limpa, pankreas, ginjal dan sistem saraf pusat. Sedangkan efek kronis akibat masuknya formalin adalah iritasi saluran respirasi, rasa terbakar pada tenggorokan, dan jika dikonsumsi menahun dapat mengakibatkan kanker.

Keracunan formalin yang terdapat pada makanan dapat menyebabkan gangguan sistemik pada tubuh seperti asidosis metabolik, distress pernafasan, gagal ginjal, depresi sistem syaraf pusat dan koma. Anak-anak lebih sensitif terhadap keracunan formalin daripada orang dewasa. Konsumsi makanan berformalin dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan jumlah formaldehid di tubuh, fraksi formaldehid berlebih yang tidak mengalami metabolisme akan terikat secara stabil dengan makromolekul seluler protein DNA yang dapat berupa ikatan silang. Ikatan silang formaldehid dengan DNA dan protein ini diduga bertanggungjawab atas terjadinya kekacauan informasi genetik dan konsekuensi lebih lanjut seperti terjadi mutasi genetik dan sel kanker.

Hasil penelitian ini sejalan dengan survei yang dilakukan oleh Anda, dkk. tentang keberadaan formalin pada produk perikanan laut segar di pasar tradisional Kota Semarang yang menunjukkan dari 31 ikan belanak yang diperiksa, 8 diantaranya positif mengandung formalin. Pada 8 sampel yang positif didapatkan kadar tertinggi 7,02 ppm dan terendah 1,53 ppm.²¹ Penelitian yang dilakukan oleh dosen Universitas Brawijaya juga menunjukkan adanya kandungan formalin pada 6 ikan asin kering dan 1 ikan segar dengan kadar formalin berkisar 5 hingga 10 ppm. Penelitian yang dilakukan di Kota Padang oleh Mutiara pada tahun 2019 tentang identifikasi kandungan formalin pada ikan segar juga menunjukkan hasil yang positif. Penelitian tersebut dilakukan pada ikan yang dijual di pasar gaung dan pantai

padang. Hasil penelitian menunjukkan dari 24 ekor ikan yang dijadikan sampel terdapat 12 ikan positif formalin.²³ Penelitian Badan Pengawas Obat dan Makanan Indonesia pada tahun 2010 juga menunjukkan penggunaan formalin pada ikan dan hasil laut menempati peringkat teratas, yaitu 66% dari total 786 sampel.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Aceh Timur tentang identifikasi formalin pada ikan segar di Pelabuhan Pendaratan Ikan Idi Rayeuk yang menunjukkan hasil negatif atau ikan tersebut tidak mengandung formalin. Hal tersebut menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat dan nelayan akan bahaya formalin sudah sangat baik. (Dasir.dkk,2019)

Perbedaan hasil penelitian ini menurut peneliti dapat disebabkan oleh adanya perbedaan tingkat pengetahuan pedagang dan masyarakat terhadap larangan penggunaan formalin sebagai bahan tambahan pangan serta kurangnya kesadaran akan bahaya formalin terhadap tubuh. Kemungkinan faktor lain adalah karena perbedaan jumlah tangkapan ikan oleh nelayan di setiap daerah. Penggunaan formalin dapat terjadi pada daerah dengan jumlah tangkapan ikan yang banyak yang tidak seimbang dengan kebutuhan masyarakat akan konsumsi ikan. Keadaan ini mengakibatkan banyaknya ikan yang tidak terjual ataupun terkonsumsi oleh masyarakat sehingga ikan menjadi tersimpan lebih lama oleh produsen atau penjual. Dengan adanya penggunaan formalin inilah nantinya dapat memperlama masa simpan dari ikan tersebut.

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak dilakukannya wawancara pada pedagang penjual ikan sehingga tidak didapatkan keterangan dan informasi terkait asal ikan, asal pemberian formalin, serta pengetahuan dan sikap pedagang terhadap larangan penggunaan formalin pada ikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa hampir separuh dari ikan laut basah pada beberapa pasar ikan di Kota Padang positif mengandung formalin dengan rata-rata kandungan yang cukup tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan dan menyempurnakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Wahyono S. Indonesia negara maritim. 2nd ed. Jakarta Selatan: Teragu; 2009.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020, KKP targetkan konsumsi ikan 56,39 kg. 2020. [https://kkp.go.id/artikel/16451-2020-kkp- Diakses Januari 2021](https://kkp.go.id/artikel/16451-2020-kkp-Diakses%20Januari%202021) Kementerian Kelautan dan Perikanan. Produksi perikanan Sumbar.
- <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer> - Diakses Januari 2021.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. Angka konsumsi ikan Sumbar.
- <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=aki&i=209> - Diakses Maret 2021.
- Republik Indonesia. Undang-undang nomor 45 tahun 2009 tentang perikanan. Lembaran Negara Republik Indonesia. Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia. Jakarta; 2009.
- Kusumastanto T., Damayanthi E., editors. Pengembangan perikanan, kelautan, dan maritim untuk kesejahteraan rakyat volume 2. Bogor : PT Penerbit IPB Press; 2016.

- Dasir dan Suryatno. Teknologi pengolahan dan pengawetan ikan. Palembang: NoerFikri Offset; 2019;53.
- Irianto HE. Teknologi penanganan dan penyimpanan ikan tuna segar di atas kapal. *Squalen Bull Mar Fish Postharvest Biotechnol.* 2008;3(2):41. doi:10.15578/squalen.v3i2.140
- Mardiana R, Lidyawati, Zulfikri M. Identifikasi formalin pada ikan segar di pelabuhan pendaratan ikan di Rayeuk Kabupaten Aceh Timur. *J Pharm.* 2020;1(3):77-82. <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma/article/view/597>.
- NCBI. Formaldehyde. Pubchem Compound Database. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/712> - Diakses Maret 2021.
- Yusra Y. Analisis kandungan formalin ikan asin kering di Gasan Gadang, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *J Katalisator.* 2017;2(1):20. doi:10.22216/jk.v2i1.1878
- Budianto A. Formalin dalam kajian Undang-Undang Kesehatan; Undang-Undang Pangan dan Undang-Undang Perlindungan Konsumen. *J Legis Indones.* 2011;8(1):151-172.
- Mahdi C. Mengenal bahaya formalin, boraks, dan pewarna berbahaya dalam makanan. Malang: Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya;2012.
- Norliana S, Abdulamir AS, Abu Bakar F, Salleh AB. The health risk of formaldehyde to human beings. *Am J Pharmacol Toxicol.* 2009;4(3):98-106. doi:10.3844/ajtpsp.2009.98.106
- Hovda KE, Mccartin K, Jacobsen D. Metanol and formaldehyde poisoning. In: *Critical Care Toxicology.* 2017. doi:10.1007/978-3-319-20790-2
- California Department of Public Health. Hazard evaluation system & information service; Formaldehyde. 2011. www.cdph.ca.gov/programs/ohb - Diakses Maret 2021.
- BPOM RI. Informasi penggunaan bahan berbahaya (FORMALIN). Jakarta; 2008:1-29.
- IARC Working Group. Chemical agents and related occupations. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum.* France; 2012;100(Pt F):9-562.
- Kamruzzaman M. Formalin crime in Bangladesh: A case study. *Eur J Clin Biomed Sci.* 2016;2(5):39-44. doi:10.11648/j.ejcbs.20160205.12
- BPOM RI. Formaldehida dalam pangan olahan yang terbentuk karena proses. Direktorat Standarisasi Pangan Olahan. Jakarta; 2019.
- Putri Anda, Yuliawati Sri, Hestningsih Retno. Survei keberadaan formalin pada produk perikanan laut segar yang dijual di Pasar Tradisional Kota Semarang. *J Kesehat Masy.* 2016;3(3):109-119.
- Mahdi C. Alat pendeteksi cepat kandungan formalin, boraks, dan rodhamin pada makanan (hasil penemuan dosen UB yang diproduksi oleh laboratorium BioChem). *VOK@SINDO.* 2013; 1(1)
- Insani M. Identifikasi kandungan formalin pada ikan segar yang dijual di Pasar Gaung dan Pasar Pantai Padang. Padang : Universitas Andalas; 2019.
- Badan Pusat Statistik. Data konsumsi pangan. 2019. <https://www.bps.go.id/>
- Riana. Kandungan formalin dan kadar garam pada ikan sunu asin dari Pasar Tradisional Makassar, Sulawesi Selatan. Makassar: Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin; 2015.
- Saparinto, Cahyo dan Diana Hidayati. Bahan tambahan pangan. 5th ed. Yogyakarta: Kanisius; 2010:62-65.

WHO. Chapter 5.8 Formaldehyde. Air Quality Guidelines – Second Edition. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0014/123062/AQG2ndEd_5_8Formaldehyde.pdf - Diakses Oktober 2017

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). Informasi makanan yang mengandung zat berbahaya. Jakarta: BPOM RI, KOPER POM dan CV SagungSeto; 2010.