

EFEKTIVITAS LARUTAN ASAM UNTUK MENURUNKAN KADAR MERKURI (Hg) PADA IKAN PATIN (*pangasius pangasius*)

Resna Maulia, Normila

Poltekkes Kemenkes Palangka Raya Jurusan Gizi
Jl. G.Obos No 32 Palangka Raya Kalimantan Tengah 73111
E-mail: resnamaulia@poltekkes-palangkaraya.ac.id

Abstract: The Effectiveness Acid Solution for Reduce Mercury Level In Catfish (*Pangasius pangasius*). Mercury in catfish (*pangasius pangasius*) indicated the pollution in the Kahayan Rivers Kalimantan Tengah and caused the negative effect for health. The prevention effort do soaking process with the acid solution like lime (*citrus aurantifolia*) and Limau Kuit (*Citrus hystrix*) solution before consumed. The aim this study was determine the effectiveness of acid solution concentration to decrease mercury level in the catfish (*pangasius pangasius*). The methode of this study was experimental with pre and post design and use 50 mg meat catfish as sampel. The soaking process use varians concentration of acid solution ware 10%, 25% and 50% for 30 minutes. The result showed that the mean of mercury level in the catfish from Kahayan River was 0,380±0,072 and lower than maximum limit by SNI 7387 Years 2009. The effectiveness of lime (*citrus aurantifolia*) solution for 10%, 25% and 50% were 18,11%, 46,98% and 65,09% and the effectiveness of Limau Kuit (*Citrus hystrix*) for the same concentration were 46,03%, 73,28% and 27,25%. it is concluded that the highest of effectiveness to decrease the mercury level in the catfish was 25% of limau kuit and the lowest of effectiveness was 10% of lime solution. This study was expected to give information about lime an limau kuit solution ability for reduce mercury level in catfish before consumed

Keywords: Mercury; *pangasius pangasius*; *citrus aurantifolia* ; *Citrus hystrix*

Abstrak: Efektivitas Larutan Asam Untuk Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) pada Ikan Patin (*pangasius pangasius*). Kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) dapat mengindikasikan telah terjadi pencemaran merkuri di lingkungan perairan dan dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan upaya pencegahan yaitu melakukan proses perendaman menggunakan larutan asam seperti larutan jeruk nipis (*citrus aurantifolia*) dan larutan limau kuit (*Citrus hystrix*) pada daging ikan patin yang akan dikonsumsi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas larutan jeruk nipis dan larutan limau kuit untuk menurunkan kadar merkuri pada daging ikan patin (*pangasius pangasius*). Metode penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen pre and posttest design dengan sampel daging ikan patin seberat 50 mg. Perlakuan diberikan dengan menambahkan larutan jeruk nipis dan limau kuit pada masing-masing sampel dengan berbagai konsentrasi antara lain 10%, 25% dan 50% selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) hasil tangkapan di Sungai Kahayan adalah 0,380±0,072mg/kg dan memenuhi kriteria baku mutu merkuri (Hg) dalam pangan berdasarkan SNI 7387 Tahun 2009. Efektivitas penurunan kandungan merkuri menggunakan larutan jeruk nipis pada konsentrasi 10%, 25% dan 50% adalah 18,11%, 46,98% dan 65,09% sedangkan efektivitas penurunan kandungan merkuri dengan menggunakan larutan limau kuit pada konsentrasi 10%, 25% dan 50% adalah 46,03%, 73,28% dan 27,25%. Efektivitas yang paling tinggi terdapat pada larutan limau kuit dengan konsentrasi 25% yaitu sebesar 73,28% sedangkan efektivitas penurunan kandungan merkuri yang terendah adalah pada larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10% yaitu sebesar 18,11%. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi tentang kemampuan larutan jeruk nipis dan limau kuit untuk menurunkan kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*).

Kata Kunci: Merkuri; Ikan Patin; Jeruk Nipis; Limau Kuit lingkungan.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber pencemaran air adalah adanya aktivitas pertambangan emas tanpa ijin di kawasan Sungai Kahayan Provinsi Kalimantan Tengah. Hasil survei menunjukkan bahwa terdapat 43.300 pertambangan emas skala kecil dengan produksi emas sebesar 13,3 ton pada tahun 2008 (1). Pertambangan emas dapat mengakibatkan pencemaran air dan tanah karena dalam aktivitasnya menggunakan proses amalgamasi. Proses amalgamasi pada aktivitas Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) dapat menyebabkan degradasi lingkungan karena adanya proses pendulangan dan pencucian yang dilakukan di sungai, sehingga air sungai menjadi keruh dan terjadi pencemaran merkuri (2).

Zat pencemar yang dapat menurunkan kualitas perairan salah satunya adalah merkuri (Hg) dengan menduduki urutan pertama dalam sifat toksisitasnya (3). Tingkat toksisitas merkuri total yaitu 0,005 mg/kg BB dan sebagai metil merkuri sebesar 0,0016 mg/kg BB (4). Logam berat akan mengalami pengendapan dan akumulasi pada sedimen di lingkungan perairan. Hal ini juga menyebabkan terjadinya bioakumulasi dan biomagnifikasi pada tubuh biota laut yang menetap di daerah perairan tersebut melalui saluran pernapasan, saluran makanan dan kulit (4)

Ikan patin sebagian besar terdapat pada sungai di pulau Kalimantan seperti Sungai Kayan, Berau, Mahakam, Barito, Kahayan dan Kapuas, selain itu juga terdapat di Sungai pada pulau Sumatera (Sungai Way Rarem, Musi, Batanghari dan Indragiri) serta sungai di bagian Timur pulau Jawa (Sungai Brantas dan Bengawan Solo). Menurut Manalu tahun 2014 ikan patin termasuk ikan yang bersifat nocturnal yaitu ikan yang melakukan aktifitas pada malam hari dan ikan demersal yaitu ikan dasar. Ikan patin menyukai liang yang berada di tepi sungai sebagai tempat persembunyian. Ikan patin akan keluar pada malam hari untuk mencari makan renek seperti cacing, serangga, udang sungai dan jenis siput serta biji-bijian (5).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara konsentrasi merkuri (Hg) yang ada di sungai kahayan dengan bioakumulasi merkuri yang ada di insang, liver dan daging ikan patin (*Pangasius pangasius*) sehingga menyebabkan terjadinya perubahan morfologi dan sitologi pada organ tubuh ikan patin (6). Ikan merupakan biota air yang dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran di lingkungan perairan. Kandungan logam berat yang tinggi pada tubuh ikan menunjukkan telah terjadinya pencemaran di dalam lingkungan perairan tersebut (7)

Upaya untuk mengurangi kadar logam berat pada biota air dapat dilakukan dengan berbagai cara. Menurut hasil penelitian Sinaga pada tahun 2013 bahwa penggunaan larutan jeruk nipis dapat menurunkan kadar Cd sebesar 80,25% pada konsentrasi optimal 25% selama 30 menit (8). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa proses pengolahan dengan metode perebusan menggunakan larutan asam sitrat dengan konsentrasi 0,25M dapat menurunkan kadar Pb sebesar 78,53% (9).

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam kehidupan sehari-hari dimanfaatkan sebagai penambah aroma dan dapat menghilangkan bau amis pada ikan, selain itu jeruk nipis digunakan sebagai pereduksi logam karena adanya kandungan asam sitrat. Asam sitrat sebagai pengkhelet logam karena adanya gugus fungsional -OH dan -COOH yang dapat bereaksi atau berikatan dengan logam membentuk garam sitrat sehingga dapat menghasilkan akumulasi ion logam pada kerang sebagai kompleks sitrat (10).

Limau Kuit merupakan jenis jeruk yang sering dijumpai di Pulau Kalimantan terutama Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Limau ini digunakan sebagai penyedap rasa dan bumbu dapur. Perasan Limau Kuit memiliki pH relatif kecil yang menunjukkan sangat asam dibandingkan dengan jeruk nipis. Hasil uji fitokimia limau kuit menunjukkan bahwa pada perasan limau kuit mengandung alkaloid, saponin, steroid dan tannin (11).

Adanya kandungan merkuri pada biota air seperti ikan patin dapat mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran merkuri. Pencemaran merkuri ini dapat bersifat bioakumulasi terhadap manusia karena manusia merupakan salah satu bagian dalam proses rantai makanan. Masyarakat yang sering mengkonsumsi ikan di wilayah Palangka Raya khususnya ikan patin dapat beresiko terkena dampak pencemaran merkuri (Hg) karena proses rantai makanan, oleh karena itu perlu dilakukan upaya pencegahan kontaminasi merkuri salah satunya dalam proses pengolahan makanan berbahan ikan yang berasal dari hasil tangkapan di Sungai Kahayan Provinsi Kalimantan Tengah. Proses pengolahan ikan yang tercemar logam berat dapat dilakukan melalui proses perendaman menggunakan larutan asam seperti air jeruk nipis dan air limau kuit.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kandungan merkuri pada Ikan Patin sebelum dilakukan perendaman menggunakan larutan asam ditentukan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Banjarbaru

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas larutan jeruk nipis dan larutan limau kuit untuk menurunkan konsentrasi merkuri (Hg) pada ikan patin.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan eksperimen *pre and post design*. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah daging ikan patin sebesar 50 gram. Lokasi pengujian sampel dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru Kalimantan Selatan. Sumber data pada penelitian adalah hasil pengukuran merkuri (Hg) pada daging ikan patin (*pangasius pangasius*) yang telah dilakukan perendaman dengan berbagai konsentrasi larutan asam yaitu perasan jeruk nipis dan limau kuit sebesar 10%, 25% dan 50% dengan lama perendaman selama 30 menit.

Kalimantan Selatan. Hasil pengukuran konsentrasi merkuri pada ikan patin sebelum perendaman dengan menggunakan larutan Asam dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1 Kandungan Merkuri (Hg) Pada Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) sebelum dilakukan Perendaman menggunakan Jeruk Nipis dan Limau Kuit

No	Ikan Patin	Rerata Kandungan Merkuri (mg/kg)	SNI 7387 Tahun 2009 (0,5 mg/Kg)	Keterangan
1	Ikan Patin tanpa Hg (I)	0,381	0,5	Memenuhi Kriteria
2	Ikan Patin tanpa Hg (II)	0,378	0,5	Memenuhi Kriteria
Mean ± SD Kandungan Merkuri (Hg) (mg/Kg)		0,380±0,072	0,5	Memenuhi Kriteria

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa nilai mean kandungan merkuri yang terdapat pada ikan patin (*pangasius pangasius*) adalah 0,380±0,072 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) memenuhi kriteria dari batasan cemaran logam berat merkuri

berdasarkan SNI 7387 Tahun 2009. *The Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives* telah menetapkan batasan konsumsi makanan dan minuman yang mengandung merkuri. Batasan aman konsumsi untuk merkuri total yaitu 5µg/kg berat badan dan untuk metil merkuri sebesar 1,6 µg/kg berat badan.

Logam berat yang terkandung di dalam organisme perairan dapat menyebabkan dampak negatif dan berbahaya bagi manusia. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penurunan kadar logam berat di dalam organisme perairan agar aman untuk dikonsumsi (12)

Merkuri dan turunannya mempunyai sifat toksisitas sehingga keberadaannya di perairan dapat merugikan organisme air karena sifatnya yang mudah larut dan terikat di dalam jaringan tubuh. Logam berat terutama merkuri telah mengkontaminasi sistem perairan (13), *Seafood* (14), *Croaker fish* (15), *Horsesho Crab* (16) dan Ikan (17).

Akumulasi merkuri di dalam tubuh manusia disebabkan oleh mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi merkuri. Logam berat merkuri berbahaya bagi makhluk hidup karena sifatnya yang tidak mudah terurai dan mudah terakumulasi dalam tubuh. Merkuri yang masuk ke dalam darah manusia akan berubah menjadi Hg^{2+} dan merupakan zat toksik yang harus dikeluarkan oleh tubuh. Dampak negatif merkuri adalah menyebabkan perkembangan menjadi tidak normal (18)

Perendaman ikan patin menggunakan larutan asam dengan berbagai konsentrasi dan lama perendaman yang telah ditentukan. Larutan asam yang digunakan adalah larutan jeruk nipis dan larutan limau kuit dengan konsentrasi 10%, 25% dan 50%. Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* s) merupakan tanaman obat keluarga yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai obat dan bumbu masakan (19). Jeruk nipis juga bermanfaat sebagai anti peradangan, antipreutik, antibakteri, obat diare, penambah nafsu makan dan diet (20). Jeruk nipis mengandung senyawa kimia seperti asam sitrat yang berkisar antara 7-8% (21). Asam sitrat mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam sehingga dapat menurunkan cemaran logam pada bahan makanan (22).

Pada penelitian ini juga digunakan larutan limau kuit untuk menurunkan kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) hasil tangkapan di

Sungai Kahayan. Limau kuit merupakan jeruk yang banyak digunakan oleh masyarakat terutama di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah untuk penyedap rasa dan penambah aroma. Limau kuit ini diambil perasannya seperti halnya jeruk nipis yang berguna sebagai penyedap rasa. Limau Kuit sering digunakan oleh masyarakat sebagai campuran pembuatan sambal terasi dan sebagai tambahan rasa ketika makan soto banjar, rawon dan sup, selain itu perasan air limau kuit juga digunakan untuk menghilangkan lendir dan bau amis pada ikan, bahan pencuci rambut/kepala serta menghilangkan kapalan pada kaki (23). Hasil uji fitokimia perasan buah limau kuit menunjukkan bahwa perasan buah limau kuit positif mengandung senyawa alkaloid, saponin, steroid, triterpenoid dan tannin. Limau kuit diduga juga mengandung senyawa kimia seperti asam sitrat.

Pada umumnya asam sitrat ditemukan pada daun dan buah tumbuhan *genus citrus*. Asam sitrat ini berfungsi sebagai bahan pengawet, penambah rasa asam pada makanan dan minuman. Asam sitrat juga digunakan sebagai pengikat logam karena dapat mengkatalisis oksidasi komponen cita, rasa dan warna (24).

Asam sitrat merupakan tambahan pangan yang mampu mengikat logam. Sebagai agen pengkhelet asam sitrat mampu mengikat ion logam sehingga mampu meningkatkan efisiensi antioksidan (25). Asam sitrat merupakan salah satu zat sekuesteran (zat pengikat logam). Asam sitrat mempunyai gugus -OH dan COOH sehingga menyebabkan terjadinya reaksi antara ion sitrat dengan ion logam yang menghasilkan garam sitrat (4). Menurut Rusli Tahun 2010 Ion Sitrat akan berikatan dengan logam sehingga mampu menghilangkan ion logam yang ada di dalam kerang sebagai kompleks sitrat.

Kandungan merkuri (Hg) pada ikan patin (*pangasius pangasius*) yang telah direndam menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10%, 25% dan 50% selama 30 menit dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Kandungan Merkuri (Hg) (mg/kg) Pada Ikan Patin Setelah dilakukan Perendaman dengan Larutan Jeruk Nipis dan Limau Kuit

Larutan Asam	Konsentrasi Larutan Asam(%v/v)	Rerata KandunganMerkuri (mg/kg)
Larutan Jeruk Nipis	10%	0,312
	25%	0,202
	50%	0,133
Larutan Limau Kuit	10%	0,204
	25%	0,101
	50%	0,275

Pada perendaman selama 30 menit menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10%, 25% dan 50% berturut turut adalah 0,312 mg/kg, 0,202 mg/kg dan 0,133 mg/kg. Sedangkan pada perendaman menggunakan larutan limau kuit selama 30 menit menunjukkan kandungan merkuri pada ikan patin sebesar 0,204 mg/kg, 0,101 mg/kg dan 0,275 mg/kg. Berdasarkan tabel 2 diatas menunjukkan bahwa rerata kandungan merkuri yang paling tinggi adalah pada ikan patin yang direndam menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10% selama 30 menit yaitu sebesar 0,312 mg/kg, sedangkan yang paling rendah

yaitu pada ikan patin yang diberi perendaman larutan limau kuit dengan konsentrasi 25% selama 30 menit sebesar 0,101 mg/kg. Kandungan merkuri setelah diberikan perlakuan perendaman larutan asam mengalami penurunan dan memenuhi kriteria dari batasan cemaran logam berat merkuri (Hg) dalam pangan berdasarkan SNI 7387 tahun 2009 yaitu 0,5 mg/kg.

Efektivitas penurunan kandungan merkuri pada ikan patin setelah diberi perlakuan perendaman dengan larutan asam dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini

Tabel 3 Efektivitas penurunan kandungan merkuri pada ikan patin setelah diberi perlakuan perendaman dengan larutan asam

Waktu Perendaman (menit)	Konsentrasi Larutan Asam(%v/v)	Rerata Kandungan Merkuri Sebelum Perlakuan (mg/kg)	Rerata Kandungan Merkuri setelah perlakuan (mg/kg)	Penurunan Kandungan Merkuri setelah Perlakuan (%)
Larutan Jeruk Nipis	10%	0,380	0,312	18,11%
	25%	0,380	0,210	46,98%
	50%	0,380	0,133	65,09%
Larutan Limau Kuit	10%	0,380	0,204	46,03%
	25%	0,380	0,101	73,28%
	50%	0,380	0,275	27,25%

Table 3 menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kandungan merkuri setelah dilakukan perendaman larutan asam yang paling tinggi yaitu pada perendaman menggunakan larutan limau kuit dengan konsentrasi 25% selama 30 menit sebesar 73,28% sedangkan efektivitas penurunan kandungan merkuri

yang paling rendah terdapat pada perlakuan menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10% selama 30 menit sebesar 18,11%. Penurunan kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) setelah dilakukan perendaman dengan larutan jeruk nipis dan larutan limau kuit disebabkan karena

adanya kompleks yang terbentuk antara logam dengan asam sitrat yang terkandung di dalam jeruk nipis dan limau kuit.

Proses terjadinya ikatan antara ion logam dengan agen pengikat (*chelating agent*) karena adanya tiga gugus karboksil (COOH) yang melepaskan proton dalam larutan asam sitrat. Selain itu, reaksi ini juga disebabkan karena logam berat mempunyai kemampuan untuk berikatan dengan atom yang memiliki ion bebas (26). Logam pada umumnya dapat membentuk ikatan dengan bahan organik alami maupun bahan organik buatan. Proses pembentukan ikatan tersebut dapat terjadi melalui pembentukan garam organik dengan gugus karboksilat seperti asam sitrat, tartrat dan lain-lain. Logam dapat berikatan dengan atom yang mempunyai elektron. Selain itu juga larutan asam yang bersifat asam dapat menurunkan pH sehingga dapat mereduksi adanya logam berat (27)

Menurut Alpatih (2010) asam sitrat dapat dengan mudah tercampur dengan pelarut polar dan non polar sehingga asam sitrat digunakan sebagai pelarut logam berat misalnya timbal di dalam biota air. asam sitrat mudah tercampur dengan pelarut polar maupun non polar sehingga sifat kelarutan dan kemudahan bercampur dari asam sitrat ini digunakan sebagai pelarut logam berat misalnya timbal dalam makhluk hidup seperti biota air misalnya ikan. Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah reaksi antara ion logam berat yang berikatan dengan agen pengkhelat sehingga menyebabkan logam berat kehilangan sifat ionnya dan menyebabkan hilangnya sifat toksisitas logam (28)

Pada perendaman menggunakan larutan limau kuit konsentrasi larutan yang mampu menurunkan kadar Hg secara optimal yaitu pada konsentrasi 25% sebesar 73,28%. Hal ini diduga karena semua gugus karboksilat pada asam sitrat mengalami deprotonisasi yang semakin optimal (seluruh gugus karboksilat telah mengikat logam sehingga mengalami titik jenuh).

Proses masuknya asam sitrat pada larutan jeruk nipis dan limau kuit ke dalam daging ikan patin kemungkinan melalui proses peresapan. Adapun faktor yang mempengaruhi terjadinya peresapan adalah suatu larutan ke dalam daging ikan adalah bentuk daging, ketebalan daging ikan dan konsentrasi larutan. Konsentrasi larutan filtrat yang tinggi menjadikan larutan menjadi pekat sehingga sulit untuk meresap ke dalam daging ikan. Semakin tinggi konsentrasi larutan maka kadar air akan semakin menurun dan kadar protein akan semakin meningkat. Berdasarkan hasil penelitian Galih et al pada tahun 2016 menunjukkan bahwa konsentrasi 75% larutan filtrate tomat lebih efektif dalam menurunkan Pb pada Kerang hijau dibandingkan dengan larutan filtrate tomat dengan konsentrasi 100% (29).

Hasil penelitian juga menunjukkan ada perbedaan efektifitas larutan jeruk nipis dengan larutan limau kuit. Pada larutan jeruk nipis, konsentrasi optimum yang mempunyai nilai efektifitas lebih besar adalah pada konsentrasi 50% sedangkan pada limau kuit, konsentrasi optimum berada pada konsentrasi larutan sebesar 25%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya perbedaan nilai pH pada larutan jeruk nipis dan larutan limau kuit. Larutan limau kuit mempunyai nilai pH yang lebih kecil dibandingkan nilai pH jeruk nipis. Berdasarkan penelitian (11) menunjukkan bahwa pH larutan limau kuit tanpa pengenceran sebesar 1,62 lebih kecil dibandingkan nilai pH jeruk nipis yang memiliki pH sebesar 2,5 (30). Selain itu, faktor yang juga mempunyai peran penting dalam penyerapan logam adalah nilai derajat keasaman (pH). Nilai pH mempengaruhi kelarutan ion logam dalam larutan dan menyebabkan perubahan komponen pada pH asam reaksi hidrolitik. Pada larutan yang bersifat asam maka banyak ion H^+ sehingga gugus amina yang netral akan menarik ion H^+ untuk diikat dengan gugus COO^- sehingga memudahkan untuk melepaskan ion logam yang bermuatan positif (31).

KESIMPULAN DAN SARAN

Rerata kandungan merkuri pada ikan patin (*pangasius pangasius*) hasil tangkapan di Sungai Kahayan adalah $0,380 \pm 0,072$ mg/kg dan memenuhi kriteria dari batasan cemaran logam berat dalam pangan berdasarkan SNI 7387 Tahun 2009. Pada perendaman selama 30 menit menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10%, 25% dan 50% berturut turut adalah 0,312 mg/kg, 0,202 mg/kg dan 0, 133 mg/kg. Pada perendaman selama 30 menit menunjukkan kandungan merkuri pada

ikan patin sebesar 0,204 mg/kg, 0,101 mg/kg dan 0,275 mg/kg. Efektivitas penurunan kandungan merkuri setelah dilakukan perendaman larutan asam yang paling tinggi yaitu pada perendaman menggunakan larutan limau kuit dengan konsentrasi 25% selama 30 menit sebesar 73,28% sedangkan efektivitas penurunan kandungan merkuri yang paling rendah terdapat pada perlakuan menggunakan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 10% selama 30 menit sebesar 18,11%.

KEPUSTAKAAN

1. Stapper D. Artisanal Gold Mining, Mercury and Sediment in Central Kalimantan, Indonesia. ProQuest Diss Theses [Internet]. 2011;159. Available from: http://ezproxy.nottingham.ac.uk/login?url=http://search.proquest.com/docview/1074791441?accountid=8018%5Cnhttp://sfx.nottingham.ac.uk/sfx_local/?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:ProQ
2. Widodo W. Pengaruh Perlakuan Amalgamasi Terhadap Tingkat Perolehan Emas dan Kehilangan Merkuri. J Ris Geol dan Pertamb. 2008;18(1):47.
3. Darmono. Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam). Jakarta: Universitas Indonesia Press; 2001.
4. Herawati D, Soedaryo. PENGARUH PERENDAMAN KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DENGAN PERASAN JERUK NIPIS TERHADAP KADAR MERKURI (Hg) DAN KADMIUM (Cd). J SainHealth Ed Maret. 2017;1(1).
5. Manalu TN. Usaha Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Di Keramba Jaring Apung (KJA). Medan; 2014.
6. Savitri S, Ghofur A, Amin M. Relationship Between the Concentration of Mercury (Hg) Along Kahayan Watershed Central Kalimantan with the Bioaccumulation, Morphological and Cytological Changes of Catfish (*Pangasius pangasius*). In: Proceeding international Conference on Global Resource Conservation [Internet]. Malang; 2014. Available from: proceedingicgrc.ub.ac.id
7. Sabila PA, Kusuma IAP. Potensi Filtrat Jeruk Siam terhadap Penurunan Konsentrasi Kadar Cu dan Zn pada Ikan Keting. J Pharm Sci. 2019;4(1):1-5.
8. Sinaga, D. et al. Perbandingan Penurunan Kadar Kadimium (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*) dengan Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman. Lingkung dan Keselam Kerja. 2013;2(3).
9. Izza AT, Hidayat N, Mulyadi AF. Penurunan Kandungan Timbal (Pb) Pada Kupang Merah (*Musculitas senhausia*) Dengan Perebusan Asam pada Kajian Jenis dan Konsentrasi Asam. Teknol Pertan. 2012;1-10.
10. Sari K, Riyadi P, Anggo A. Pengaruh Lama Perebusan Dan Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*). J Pengolah dan Bioteknol Has Perikan. 2014;3(2):1-10.
11. Irwan A, Mustikasari K, Ariyani D.

- Pemeriksaan Pendahuluan Kimia Daun, Kulit dan Buah Limau Kuit: Jeruk Lokal Kalimantan Selatan. *Sains dan Terap Kim.* 2017;11(2):71-9.
12. Ulfah S, Rachmadiarti F, Raharjo. Upaya Penurunan Logam Berat Timbal pada *Mystus nigriceps* di Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Kulit Nanas LenteraBio. 2014;3(82).
 13. Malvandi H. Preliminary evaluation of heavy metal contamination in the Zarrin-Gol River sediments, Iran. Vol. 117, *Marine Pollution Bulletin.* 2017. p. 547-53.
 14. Morgano MA, Rabonato LC, Milani RF, Miyagusku L, Quintaes KD. As, Cd, Cr, Pb and Hg in seafood species used for sashimi and evaluation of dietary exposure. Vol. 36, *Food Control.* 2014. p. 24-9.
 15. Abarshi MM, Dantala EO, Mada SB. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of croaker fish from oil spilled rivers of Niger Delta region, Nigeria. Vol. 7, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 2017. p. 563-8.
 16. Bakker AK, Dutton J, Sclafani M, Santangelo N. Accumulation of nonessential trace elements (Ag, As, Cd, Cr, Hg and Pb) in Atlantic horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) early life stages. Vols. 596-597, *Science of the Total Environment.* 2017. p. 69-78.
 17. Arulkumar A, Paramasivam S, Rajaram R. Toxic heavy metals in commercially important food fishes collected from Palk Bay, Southeastern India. Vol. 119, *Marine Pollution Bulletin.* 2017. p. 454-9.
 18. Parashar P, Prasad FM. Study of Heavy Metal Accumulation in Sewage Irrigated Vegetables in Different Regions of Agra District, India. Vol. 03, *Open Journal of Soil Science.* 2013. p. 1-8.
 19. Razak A, Djamel A, Revilla G. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *J Kesehat Andalas.* 2013;
 20. Mursito B. Ramuan Tradisional untuk Pelangsing Tubuh. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006.
 21. Purwaningsih I, Kuswiyanto. Perbandingan Perendaman Asam Sitrat dan Jeruk nipis Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Talas. *J Vokasi Kesehat.* 2016;II(I):89-93.
 22. Meidianasari F. Pembuatan Saus Kupang Merah (*Musculita senhausia*) dengan Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Surabaya; 2010.
 23. Kiloes AM. Community Fruit Catalogue Mango and Citrus in East Java and South Kalimantan, Indonesia. Kiloes AM, Yufdy MP, Winarno M, Arsanti idha W, Kurniasih D, Nurmalinda, editors. Jakarta: Office of National Project Management Unit (NPMU), of GEF/UNEP Project "Conservation and Sustainable Use of Cultivated and Wild Tropical Fruit Diversity: Promoting Sustainable Livelihoods, Food Security and Ecosystem Services"; 2014.
 24. Abadiana C, Nurhayati I. Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Darah dengan Menggunakan Asam. 2013;11:32-40.
 25. Santi SS, Wahyudi T, Siyam C, Rachmani TPD. Effectiveness Tamarind to reduction of Pb content in red mussels. *J Phys Conf Ser.* 2020;1569(4).
 26. Saputri MR, Rachmadiarti F, Raharjo. Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotic*) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) (Ci. Lentera. 2015;2:136-42.
 27. Laily A. Keberadaan Merkuri dan Pengaruh Perendaman Larutan Asam terhadap Kandungan Gizi serta Daya Cerna Protein pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Institut Pertanian Bogor; 2002.
 28. Alpatih A, Mifbakhuddin, Nurullita. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Jeruk Nipis Dan Lama Perendaman Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Daging Kerang Hijau (*Perna Viridis*). Universitas Muhammadiyah

- Semarang; 2010.
29. Galih A, Narwati, Sunarko B. Penurunan Kadar Pb dalam Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) Dengan Filtrat Tomat (*Solanum lycopersium*) Tahun 2016. 2016;14(2):84-8.
 30. Maulidiyah N, Santosos H, Syauqi A. Analisis Perbandingan Kadar Protein Telur Itik (*Khaki campbell*) Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada Pengasinan. 2020;2(2):14-21.
 31. Al Chusein AF, Ibrahim R. Lama Perendaman Daging Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Rebus Dalam Larutan Alginat Terhadap Pengurangan Kadar Kadmium. J Saintek Perikan. 2012;8(1):19-25.

