

ISSN : 1693-9050

JURNAL

KINETIKA

VOLUME 5 , November 2015

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

| | | | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|
| VOL.5 | NO.4 | HAL 1-53 | Palembang November 2015 | ISSN : 1693-9050 |
|--------------|-------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| Pengaruh Konsentrasi Suspensi Nanas dan Perebusan terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) pada Ikan Baung (<i>Mystus Nemurus</i>) Yang di Jual di Pasar Cinde Palembang Tahun 2015 (Ian Kurniawan, Pra Dian Mariadi, dan Febriyeni) | 1-5 |
| Model Makroekonomi terhadap Penggunaan Energi yang Berhubungan dengan Emisi Co ₂ di Sektor Industri (Ida Febriana) | 6-11 |
| Pengaruh Rasio Reaktan dan Komposisi Katalis pada Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonat Berbasis <i>Crude Palm Oil</i> Menggunakan Agen Sulfonat NaHSO ₃ (Idha Silviyati, Elina Margaretty, Sri Nopita Sari) | 12-19 |
| Aplikasi Bagan Kendali \bar{X} dan R dalam Pengendalian Kualitas Produk Gas Metana dan Etana (Irnanda Pratiwi) | 20-25 |
| Variasi Komposisi Campuran Daun Pisang dan Tempurung Kelapa pada Biobriket sebagai Bahan Bakar Alternatif (M. Yerizam, Sahrul Effendi, dan Novi Retno Sari) | 26-30 |
| Proses Fitoremediasi Limbah Cair Tahu untuk Menurunkan COD dan TSS dengan Memanfaatkan <i>Kiambang (Salvinamolesta)</i> (Ria Komala) | 31-36 |
| Penurunan Cadmium dari Limbah Cair Industri Pulp menggunakan Membran Keramik Berbahan Additive Dedak Padi (Sisnayati) | 37-43 |
| Fermentasi Kubis sebagai Pengawet Alami Ikan Laut (Yuniar, Elina Margaretty, dan Eka Maria) | 44-49 |
| Pengolahan Limbah Pelapisan Logam menggunakan Batu Apung sebagai Absorben terhadap Logam Nikel (Ni) dan Tembaga (Cu) (Zulkarnain dan Muhammad Taufik) | 50-53 |

PENGANTAR REDAKSI

Kinetika Teknik Kimia merupakan Jurnal Ilmiah Teknik Kimia yang diterbitkan oleh Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Jurnal Kinetika terbit 3 kali dalam setahun yaitu edisi Maret, Juli dan November, yang mempublikasikan hasil-hasil penelitian dalam bidang Teknik Kimia, Bioteknologi, Energi dan Lingkungan, Agroindustri dan pangan serta Petrokimia.

Redaksi jurnal kinetika Mengucapkan terima Kasih atas partisipasinya naskah dari penulis. Pengiriman artikel serta korespodensi dapat menghubungi

Alamat Redaksi:

Jurusan Teknik Kimia

Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139

Telepon (0711) 353414

e-mail: kinetikapolsri@yahoo.com

Website: www.jurnalkinetika.com

**PENGARUH KONSENTRASI SUSPENSI NANAS DAN PEREBUSAN
TERHADAP PENURUNAN KADAR MERKURI (Hg) PADA IKAN BAUNG
(*Mystus nemurus*) YANG DI JUAL DI PASAR CINDE PALEMBANG TAHUN
2015**

**THE EFFECT OF PINEAPPLE CONCENTRATION AND BOILING PROCESS TO
MERCURY (Hg) LEVEL OF BAUNG FISHES IN CINDE TRADISIONAL MARKET
PALEMBANG 2015**

¹Ian Kurniawan, ¹Pra Dian Mariadi, dan ²Febriyeni
¹staf pengajar, ²Mahasiswa, UNIKA Musi Charitas Palembang
Email : iankurniawan019@gmail.com ; pradian_dian@yahoo.co.id

ABSTRACT

Pineapple is one of the fruits that have high citric acid level. Citric acid is metal binders which is used as a stabilizer food processing. This research aimed to identify the effects of mercury levels in baung fishes to submersion in pineapple suspensions and boiling process. The samples are baung fish were taken by purposive sampling. The mercury (Hg) level was analyzed in two methods that are qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis was conducted using reagent ditizone and quantitative analysis was analyzed by atomic absorption spectrophotometry. The results of analysis of mercury (Hg) levels in samples before submersion in pineapple suspensions and boiling process is 0.5191 ppb. After treatment with submersion of pineapple suspensions with concentration of 25%, 50%, 75% and 100% at 15 minutes boiling time in a row showed the results is 0.47298 ppb, 0.4331 ppb, 0.4329 ppb, and 0.39555 ppb. On treatment submersion of pineapple with concentration 25%, 50%, 75% and 100% at 30 minutes boiling time in a row showed the results is 0.39333 ppb, 0.3752 ppb, 0.36885 ppb, and 0.3655 ppb. On treatment with submersion of pineapple with concentration 25%, 50%, 75% and 100% at 45 minutes boiling time respectively that is 0.35163 ppb, 0.30118 ppb, 0.2869 ppb, and 0.28343 ppb.

Keywords: Levels of Mercury (Hg.) baung fish, pineapple suspensions

PENDAHULUAN

Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Kristanto (2002) pencemaran air adalah penyimpangan sifat - sifat air dari keadaan normal. Air dapat tercemar oleh komponen - komponen anorganik, diantaranya berbagai logam berat yang berbahaya. Komponen - komponen logam berat ini berasal dari kegiatan industri. Kegiatan industri yang melibatkan penggunaan logam berat antara lain industri tekstil, pelapisan logam, cat/ tinta warna, percetakan, bahan agrokimia dll. Beberapa logam berat ternyata telah mencemari air, melebihi batas yang berbahaya bagi kehidupan (Wardhana,1995). Salah satu logam berat yang telah mencemari air adalah merkuri.

Di Indonesia khususnya Sumatera Selatan sungai Musi merupakan sungai yang menjadi muara puluhan sungai besar dan kecil lainnya, baik di Bengkulu maupun Sumatera Selatan. Dari sumber-sumber air itulah di antaranya air Sungai Musi berasal dan mengalir hingga sejauh 720 kilometer. Berbagai aktivitas yang ada di Sungai Musi, baik industri besar

maupun kecil, tambang, perkebunan, pertanian, rumah tangga, maupun aktivitas alami berdampak pada biota perairan dan kesehatan manusia. Aktivitas tersebut mengakibatkan terpaparnya logam - logam berat ke dalam badan sungai, termasuk merkuri. Keberadaan merkuri total dalam air dan sedimen dapat menyebabkan merkuri terakumulasi dalam biota Sungai

Musi termasuk ikan. Hal ini terjadi karena logam merkuri mudah teradsorpsi kedalam tubuh ikan melalui proses rantai makanan (Setiawan, *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian oleh Setiawan, *et al.*, (2013) kandungan merkuri total di perairan sungai Musi Kota Palembang didapatkan bahwa kandungan merkuri di wilayah hilir relatif lebih besar dari tengah dan hulu masing-masing, 750 ppb; 19,250 ppb dan 17,250 ppb. Dimana daerah hilir merupakan daerah pulau salah nama, daerah tengah yaitu jembatan ampera dan daerah hulu adalah daerah Pulokerto.

Menurut Edy dkk (2012) berbagai jenis ikan di Sungai Musi dari 29 jenis, yang paling relative besar kandungan merkuri totalnya yaitu ikan baung, juaro, lais dan patin. Jenis ini diduga akumulasi merkurnya lebih tinggi dibandingkan jenis ikan lainnya, karena ikan tersebut merupakan predator (pemangsa ikan

lain). Dari penelitian Setiawan dkk (2013) membuktikan bahwa ikan baung mengandung merkuri lebih tinggi dibandingkan ikan juaro, lais dan patin yaitu sebesar 17,813 ppb.

Kandungan logam berat, seperti merkuri dalam tubuh biota disuatu perairan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai. Banyaknya merkuri yang terserap dan terdistribusi dalam tubuh biota bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta biota yang hidup di lingkungan tersebut. (Setiawan, *et al.*, 2013).

Merkuri adalah unsur kimia sangat beracun (*toxic*), dapat bercampur dengan enzim didalam tubuh manusia menyebabkan hilangnya kemampuan enzim untuk bertindak sebagai katalisator untuk fungsi tubuh yang penting. Logam Hg ini dapat terserap kedalam tubuh melalui saluran pencernaan dan kulit. Karena sifat beracun dan cukup volatil, maka uap merkuri sangat berbahaya jika terhisap, meskipun dalam jumlah yang sangat kecil. Merkuri bersifat racun yang kumulatif, dalam arti sejumlah kecil merkuri yang terserap dalam tubuh dalam jangka waktu lama akan menimbulkan bahaya. Bahaya penyakit yang ditimbulkan oleh senyawa merkuri diantaranya adalah kerusakan rambut dan gigi, hilang daya ingat dan terganggunya sistem syaraf (Tjahjono, 2005).

Asam asetat dan asam sitrat mempunyai fungsi sebagai pengikat logam dan mampu menurunkan kadar Hg dalam ikan. Nanas merupakan salah satu buah yang mempunyai asam sitrat tinggi. Asam sitrat termasuk zat pengikat logam yang merupakan bahan penstabil yang digunakan sebagai pengolahan bahan makanan. Asam sitrat mengikat logam dalam bentuk ikatan kompleks sehingga dapat mengalahkan sifat dan pengaruh jelek logam tersebut dalam bahan makanan (Hikmawati dan Sulistyorini, 2005)

Selain dengan asam sitrat, merkuri dalam makanan juga dapat mengalami penurunan setelah dilakukan perebusan. Menurut Arbai, (2002) bahwa setelah direbus kadar logam berat akan turun karena larut di dalam air rebusan. Karena sifat merkuri yang sangat toksik maka pola perubahan berupa penurunan adalah pola perubahan yang diharapkan agar aman dikonsumsi oleh masyarakat. (Hikmawati dan Sulistyorini, 2005).

Dalam penelitian ini akan diteliti apakah ada pengaruh perebusan selama 15 menit, 30 menit, dan 45 menit terhadap kadar merkuri dalam ikan baung dan apakah ada pengaruh lama perendaman terhadap kadar merkuri pada ikan baung dalam media air nanas dengan berbagai konsentrasi (25%, 50%, 75% dan 100%).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Sampel berupa ikan baung dengan teknik pengambilan sampel secara purposive sampling.

Pereaksi yang digunakan yaitu Ammonium Hidroksida, Dithizon, asam nitrat, asam sulfat, asam nitrat, asam perklorat, larutan standar merkuri, larutan SnCl₂.

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer serapan atom yang dilengkapi dengan lampu katoda Hg dan generator uap hidrida (HVG), termometer, hot plate, pH meter, dan alat – alat gelas lainnya.

Prosedur Penelitian

Penyiapan Sampel

Sampel ikan baung ditimbang sebanyak ± 25 gram, Semua bagian daging ikan baung di ambil untuk tiap sampel.

Proses Destruksi

Timbang 5 gram sampel ke dalam labu destruksi, tambah 25 ml H₂SO₄ 18N, 20 ml HNO₃ 7N, 1 ml larutan natrium molibdat 2%, dan 5-6 butir magnetic stirer. Hubungkan labu destruksi dengan pendingin dan panaskan selama 1 jam. Hentikan, pemanasan dan biarkan selama 15 menit. Tambah 20 ml HNO₃-HClO₄ (1:1) melalui pendingin.

Hentikan aliran air pada pendingin dan panaskan dengan panas tinggi hingga timbul uap putih. Lanjutkan pemanasan selama 10 menit, kemudian dinginkan. Dengan hati – hati tambahkan 10 ml air melalui pendingin sambil labu digoyang-goyangkan. Didihkan lagi selama 10 menit. Matikan pemanasan dan cuci pendingin dengan 3 kali 15 ml air suling, dinginkan sampai suhu kamar.

Secara kuantitatif, pindahkan larutan destruksi ke dalam labu ukur 100 ml encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan tersebut dapat digunakan untuk uji kualitatif dan uji kuantitatif. Sebagai alternatif, penyiapan sampel dapat dilakukan dengan destruksi kering menggunakan digester microwave.

Analisa Kualitatif

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 5 ml sampel, atur pH = 4,5 dengan penambahan ammonium hidroksida 1N, ditambahkan 5 ml larutan dition 0,005% b/v, dikocok kuat selama 1 menit, dibiarkan kedua lapisan yang terbentuk memisah, bila lapisan dition berwarna merah jingga berarti sampel mengandung merkuri (Fries, 1997).

Analisa Kuantitatif

Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Hg

Larutan standar merkuri (1000 ppm) dipipet sebanyak 10 ml. Masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditepatkan sampai garis tanda dengan HNO₃ 10% v/v, dihomogenkan (konsentrasi 100 ppm). Dari larutan (100 ppm) dipipet sebanyak 10 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan

ditepatkan sampai garis tanda dengan larutan HNO₃ 10% v/v, di homogenkan sehingga diperoleh larutan merkuri dengan konsentrasi 10 mcg/ml.

Dari larutan (10 ppm) dipipet sebanyak 10 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditepatkan sampai garis tanda dengan larutan HNO₃ 10% v/v, dihomogenkan sehingga diperoleh larutan merkuri dengan konsentrasi 1 ppm atau 1000 ppb. Dari larutan merkuri (1000 ppm) dipipet sebanyak 10 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditepatkan sampai garis tanda dengan larutan HNO₃ 10% v/v, dihomogenkan sehingga diperoleh larutan merkuri dengan konsentrasi 100 ppb.

Larutan kerja logam merkuri dibuat dengan memipet 0; 1; 3; 5; 7; 10 ml larutan baku 100 ppb, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, lalu ditepatkan sampai garis tanda dengan larutan HNO₃ 10% v/v, dihomogenkan sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 0; 1; 3; 5; 7; dan 10 ppb. Kemudian ditambahkan 5 ml SnCl₂ 10 % b/v, dan diukur serapannya pada panjang gelombang 253,6 nm.

Penetapan Kadar logam Hg

Siapkan larutan standar, larutan destruksi dan larutan blanko. Tambahkan 20 ml larutan pereduksi ke dalam larutan standar, larutan destruksi dan larutan blanko. Baca absorbansi larutan standar, larutan destruksi dan larutan blanko dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom tanpa nyala pada panjang gelombang 253,7 nm. Buat kurva kalibrasi dengan sumbu Y sebagai absorbansi dan sumbu X sebagai konsentrasi (dalam ppb) Hitung kandungan Hg dalam sampel

Kadar merkuri (ug/g) =

$$\frac{(\text{ug logam/ml dari kurva kalibrasi}) \times V (\text{ml})}{m} \dots(1)$$

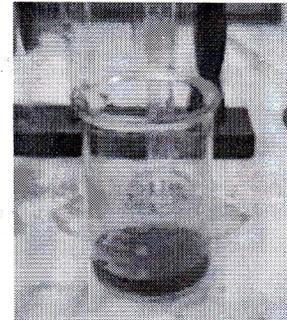
Keterangan:

- V : Volume pelarut dalam ml
- m : bobot sampel, dalam gram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kualitatif

Analisa kualitatif logam Hg sampel ikan baung dilakukan dengan penambahan Ammonium hidroksida dan Ditizone 0,005%. Pemeriksaan kualitatif ini digunakan untuk screening sampel agar dapat dianalisa secara kuantitatif dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Hasil reaksi kualitatif dengan Ammonium Hidroksida dan Ditizone 0,005% membentuk warna orange, warna orange, Warna yang terbentuk merupakan kompleks merkuri-ditizone (Fardiaz,1992) dapat dilihat pada gambar .

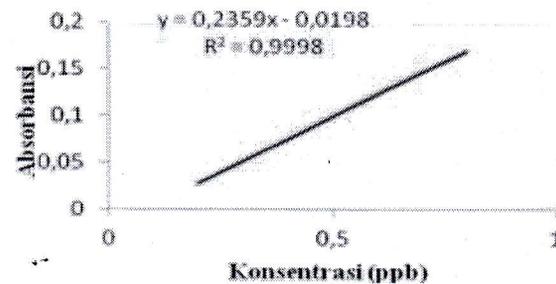


Gambar 1. Pengujian kualitatif sampel

Gambar 1 menunjukkan bahwa sampel mengandung logam berat Hg. Setelah didapatkan hasil pemeriksaan Hg secara kualitatif kemudian lanjutkan pemeriksaan sampel Hg secara kuantitatif dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom yang dilengkapi dengan lampu katoda Hg dan generator uap hidrida (HVG).

Analisa Kuantitatif

Kurva kalibrasi logam Hg dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Standar Logam Hg

Berdasarkan pengukuran kurva kalibrasi untuk Hg, y = 0,235.x - 0,019 dan koefisien korelasi sebesar 0,999

Uji Perolehan kembali (recovery)

Berdasarkan data uji perolehan kembali didapatkan bahwa rata - rata hasil uji perolehan kembali (recovery) untuk logam (Hg) adalah 90,5%. Hasil uji perolehan kembali (recovery) ini disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji Recovery

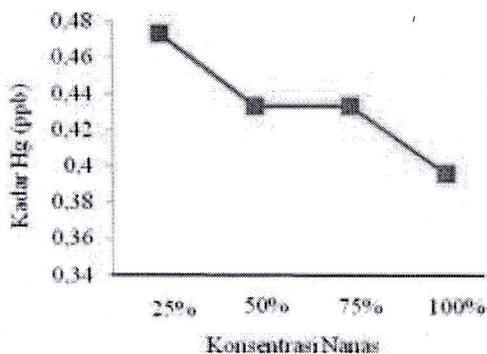
| No | Contoh | Konsentrasi | % Recovery |
|----|------------------|-------------|------------|
| | Standar | 0,1255 | |
| 1 | Contoh + adisi 1 | 0,1442 | 114,9 |
| 2 | Contoh + adisi 2 | 0,1199 | 95,5 |
| 3 | Contoh + adisi 3 | 0,1078 | 85,9 |

Hasil uji perolehan kembali (*recovery*) ini memenuhi syarat akurasi yang telah ditetapkan, yaitu rata-rata perolehan kembali (*recovery*) untuk analit dalam jumlah 1 ppb berada pada rentang 40% - 120% (Harmita, 2004).

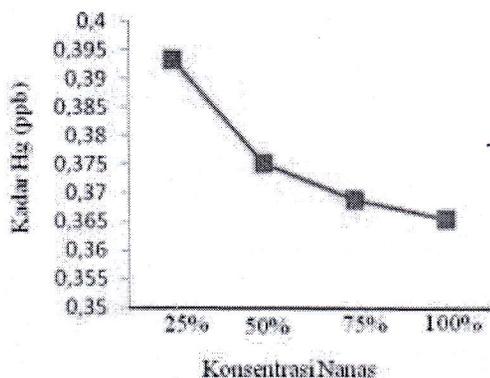
Penentuan Kadar Hg, pada Sampel Ikan Baung

Kadar merkuri (Hg) pada ikan baung sebelum dilakukan perlakuan didapatkan hasil kadar Hg sebesar 0,5191 mg/g. Hasil pemeriksaan ini masih dibawah Batas Toleransi Makanan (BTM) 0,5 mg/kg, akan tetapi kandungan merkuri (Hg) pada ikan bisa terakumulasi apabila dikonsumsi secara terus – menerus maka dari itu perlu dilakukan usaha untuk mengurangi kadar merkuri (Hg) dalam ikan tersebut.

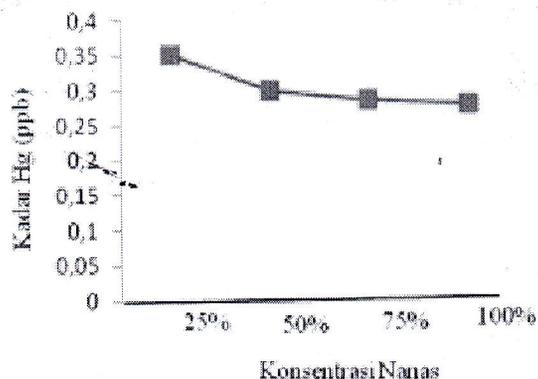
Persyaratan kadar logam berat Hg maksimum pada produk ikan dan olahannya menurut SNI 6989-8-2009 adalah sebesar 0,5 mg/kg. Hasil pengukuran kadar Hg setelah perlakuan selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit dapat dilihat pada gambar 3,4,5 dibawah ini



Gambar 3. Kurva hasil pengukuran kadar Hg dengan waktu perebusan selama 15 menit



Gambar 4. Kurva hasil pengukuran kadar Hg dengan waktu perebusan selama 30 menit



Gambar 5. Kurva hasil pengukuran kadar Hg dengan waktu perebusan selama 45 menit

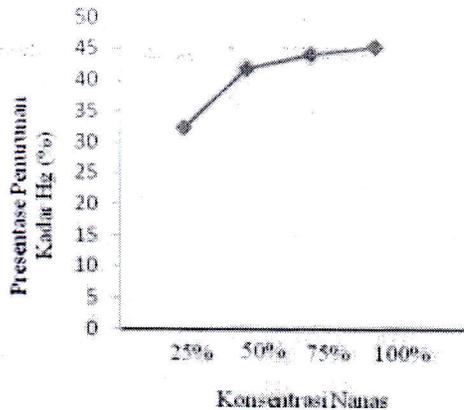
Kadar merkuri pada ikan baung setelah dilakukan perlakuan dengan konsentrasi nanas 25%, 50%, 75% dan 100% dan waktu perebusan 15 menit secara berturut - turut adalah 0,47298 ppb, 0,4331 ppb, 0,4329 ppb, dan 0,39555 ppb

Pada perlakuan dengan konsentrasi nanas 25%, 50%, 75% dan 100% dengan waktu perebusan 30 menit secara berturut - turut adalah 0,39333 ppb, 0,3752 ppb, 0,36885 ppb, dan 0,3655 ppb.

Pada perlakuan dengan konsentrasi nanas 25%, 50%, 75% dan 100% dengan waktu perebusan 45% secara berturut - turut adalah 0,35163 ppb, 0,30118 ppb, 0,2869 ppb, dan 0,28343 ppb. Dilihat dari hasil pemeriksaan kadar merkuri (Hg) pada ikan baung setelah perlakuan ternyata hasil tersebut mengalami penurunan yang linear seperti yang diharapkan.

Persentase Penurunan Kadar Hg Setelah Perlakuan Perendaman dengan Suspensi Nanas dan Perebusan

Hasil persentase penurunan kadar merkuri (Hg) pada ikan baung pada waktu perebusan 15 menit dengan konsentrasi nanas 100% merupakan penurunan kadar merkuri (Hg) yang paling tinggi yaitu penurunan kadar merkuri dari 0,5191 ppb menjadi sebesar 0,39555 ppb atau sebesar 23,80 % dari kadar sebelum perlakuan. Pada waktu perebusan 30 menit dengan konsentrasi nanas 100% merupakan penurunan kadar merkuri (Hg) yang paling tinggi yaitu penurunan kadar merkuri dari 0,5191 ppb menjadi sebesar 0,3655 ppb atau sebesar 29,59% dari kadar sebelum perlakuan. Pada waktu perebusan 45 menit dengan konsentrasi nanas 100% merupakan penurunan kadar merkuri (Hg) yang paling tinggi yaitu penurunan kadar merkuri dari 0,5191 ppb menjadi sebesar 0,28343 ppb atau sebesar 45,40% dari kadar merkuri (Hg) dari sebelum perlakuan. Persentase penurunan kadar Hg dengan waktu perebusan 45 menit dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Persentase penurunan kadar merkuri dengan waktu perebusan 45 menit

Semakin tinggi konsentrasi suspensi nanas dan lamanya waktu perebusan maka akan semakin banyak presentase penurunan kadar Hg. Hal ini dikarenakan kandungan asam sitrat pada nanas berikatan dengan logam Hg yang terkandung pada ikan baung sehingga kadar Hg tersebut mengalami penurunan dan pada lama perebusan kadar logam Hg mengalami penurunan dikarenakan sifat logam Hg yang mudah menguap sehingga pada saat pemanasan logam Hg tersebut mengalami penurunan

KESIMPULAN

Penurunan kadar merkuri pada ikan baung efektif pada perlakuan sampel dengan waktu perebusan 45 menit pada konsentrasi 100 % sehingga terjadi penurunan kadar Hg hingga 45,40%.

Berdasarkan analisa kadar merkuri (Hg) menunjukkan bahwa pada sampel ikan baung menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar merkuri (Hg),

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2009). Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Nomor HK.00.06.1.52.4011. Hal. 21-23.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. SNI. No.7387 tahun 2009
- Ditjen POM, (1979). Farmakope Indonesia. Edisi Ke III. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal. 650-651, 671, 716, 643.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Jakarta
- Fries, J. (1977). Organic Reagen for Trade analysis. Jerman darmstat. E Merck. p: 243.
- Herman Zulkifli Danny. 2006. Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. Jurnal Geologi Indonesia.
- Hikmawati, Alvia., Sulistyorini, Lilis. 2005. Perubahan Kadar Merkuri (Hg) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus, sp*) dengan Perlakuan Perendaman Larutan Jeruk Nipis Dan Pemasakan. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
- Setiawan, A. Andi., et.al. 2013. Kandungan Merkuri Total Pada Berbagai Jenis Ikan Cat Fish di Perairan Sungai Musi Kota Palembang. Skripsi Fakultas MIPA. Universitas PGRI Palembang dan Universitas Sriwijaya.
- Wardana Wisnu Arya, 1995, Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset. Yogyakarta