Vol. 6 No. 2, Desember 2022
ISSN: 2614-1817 (Print)| ISSN: 2654-637X (Online)

IDENTIFIKASI KANDUNGAN FORMALIN DAN MERKURI (Hg) PADA IKAN AIR TAWAR DI PERAIRAN DANAU TOBA

IDENTIFICATION OF FORMALINE AND MERCURY (Hg) CONTENT IN FRESH WATER FISH IN LAKE TOBA WATERS

Eva Pratiwi Pane*, Anita Debora Br Simangunsong
Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

**Corresponding author*: evapratiwi2607@gmail.com

ABSTRAK

Danau Toba merupakan danau terbesar di Indonesia yang terbentuk secara Vulkano-Tektonik, terletak di pegunungan Bukit Barisan. Luas permukaan danau ± 1.100 km^2 dengan total volume air ± 1. 258 km^3. Perairan terdalam berkisar 499 m dan berada pada ketinggian maksimal 900 m. Dasar danau kebanyakan terdiri dari bebatuan, pasir dan pada bagian tertentu terdapat endapan lumpur. Peningkatan kadar logam berat pada air akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun dan menimbulkan efek toksik pada biota. Konsumsi ikan hasil budidaya yang telah tercemar akan menyebabkan manusia terpapar logam berat. Merkuri merupakan salah satu logam berat yang paling berbahaya yang memiliki efek toksik paling berbahaya bersama dengan timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Tujuan dari penelitian adalah mengkaji kandungan logam berat merkuri (Hg) yang terdapat pada ikan tawar di Perairan Danau Toba

Kata kunci: formalin; merkuri; danau; ikan; tawar

ABSTRACT

Lake Toba is the largest lake in Indonesia which was formed Volcano-Tectonics, located in the Bukit Barisan mountains. The surface area of the lake is ± 1,100 km2 with a total water volume of ± 1,258 km3. The deepest waters range from 499 m and are at a maximum elevation of 900 m. The bottom of the lake mostly consists of rocks, sand and in certain parts there is silt. Increased levels of heavy metals in water will cause heavy metals that were originally needed for various metabolic processes to turn into poisons and cause toxic effects on biota. Consumption of polluted cultivated fish will cause humans to be exposed to heavy metals. Mercury is one of the most dangerous heavy metals which has the most dangerous toxic effects along with lead (Pb) and cadmium (Cd). The purpose of this study was to examine the content of the heavy metal mercury (Hg) found in freshwater fish in Lake Toba waters.

Keywords: *formalin; mercury; Lake; fish; bid*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan air Danau Toba yang sangat beragam memberikan dampak terhadap penurunan kualitas airnya, dimana Danau Toba juga digunakan sebagai tempat membuang berbagai jenis limbah (Siregar P, 2010). Limbah yang dihasilkan berupa limbah organik yang mudah terurai oleh

mikroorganisme dan limbah anorganik yang sulit atau tidak dapat terurai oleh mikroorganisme misalnya logam berat.

Meningkatnya kegiatan pertambangan, industri dan pertanian sepanjang daerah Danau Toba mempercepat peningkatan konsentrasi merkuri (Hg) terlarut dalam badan perairan. Konsentrasi Hg tersebut merupakan konsentrasi yang tinggi, kemungkinan sudah toksik buat ikan dan tidak aman untuk pangan. Merkuri dapat terbioakumulasi dan menjadi racun bagi organisme budidaya. Kelebihan Hg tersebut menyebabkan gangguan pada sejumlah proses fisiologis yang meliputi terganggunya regulasi pertukaran ion di insang sehingga menurunkan penyerapan oksigen yang residunya terikat pada protein dan enzim.

Ikan merupakan bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, di samping itu nilai biologisnya mencapai 90% dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna dan harganya juga jauh lebih murah dibandingkan dengan sumber protein lain. Disamping itu, ikan juga dijadikan sebagai bahan obat-obatan, pakan ternak, dan lainnya.

Sifat logam-logam berat yang tidak dapat terurai dan mudah diabsorpsi oleh biota laut dan terakumulasi dalam tubuh, menyebabkan pencemaran. Selain menyebabkan pencemaran ekosistem, unsur logam berat secara tidak langsung juga merusak perikanan dan kesehatan manusia.

Penelitian ini dilakukan pada ikan tawar yang terdapat di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara karena ikan tawar tersebut merupakan tempat terjadinya reaksi-reaksi fisika, kimia, dan biologi yang akan dialami oleh logam berat saat memasuki perairan, sehingga ada kemungkinan untuk terakumulasi.

Adapun tujuan penelitian adalah mengetahui konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) dan formalin di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara.

Manfaat penelitian adalah berupa informasi, analisis dan kajian mengenai logam berat Merkuri (Hg) di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara dan menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pengelolaan Perairan Danau Toba, Sumatera Utara, sehingga pemanfaatan sumberdaya yang ada dapat dilakukan secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu mengetahui gambaran kandungan formalin dan merkuri pada beberapa ikan air tawar di Danau Toba, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan (Januari-Desember 2020) dengan tempat pelaksananan di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara.

Metode yang digunakan adalah metode survey yakni melihat konsentrasi Hg air dan Hg pada daging ikan air tawar di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara. Untuk 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Titik stasiun pengambilan sampel bersifat *non probability dan purposive sampling* yakni pengambilan sampel tanpa peluang dan karena pertimbangan tertentu yang dipilih secara sengaja. Adapun tiga stasiun penelitian dengan deskripsi lokasi sebagai berikut:

1. Stasiun I terletak pada daerah inlet Danau Toba. Berada di daerah Ajibata, Kabupaten Toba Samosir.
2. Stasiun II terletak pada daerah keramba jarring apung. Berada di daerah Haranggaol Horison, Kabupaten Simalungun.
3. Stasiun III terletak pada daerah outlet Danau Toba. Berada di daerah Porsea, Kabupaten Asahan.

Pengambilan sampel Hg air dan Hg daging ikan dilakukan setiap 14 hari selama 6 minggu periode pengamatan penelitian dan diikuti pengamatan analisa kualitas air.

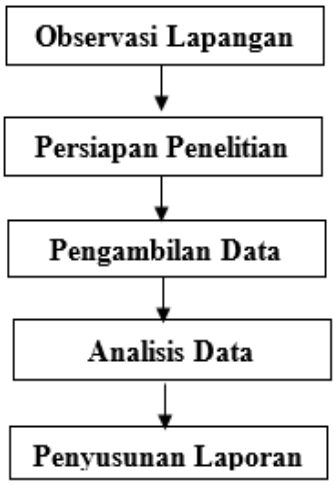
Sampel Hg air diambil dengan menggunakan botol sampel berukuran 250 ml yang sudah ditetesi larutan asam nitrat sebanyak tiga tetes sesuai teknis prevarasi sampel, sampel air di label sesuai dengan tiitk pengambilan dan disimpan di dalam *cool box* untuk siap di analisis.

Pengambilan sampel Hg daging ikan dilakukan dengan cara menangkap ikan pada lokasi stasiun yang ditentukan, jenis ikan sudah ditentukan yakni ikan air tawar berukuran 40-60 cm (± 1,2 Kg). Ikan tersebut dibedah dengan alat bedah dan diambil bagian daging pada punggung atas ikan. Daging tersebut

disimpan di dalam botol sampel yang sudah disediakan. Prosedur ini di lakukan selama periode pengambilan sampel dan berlaku untuk semua titik atau stasiun pengambilan.

Kandungan Hg pada air dan daging diuji dengan analisis *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan diamati pula Faktor Konsentrasi (FK) yakni merupakan perbandingan rasio kadar logam dalam tubuh ikan dengan kadar logam dalam air yang dinilai dengan kategori tingkat akumulasi, yaitu : FK < 100 (rendah), 100 < FK ≤ 1000 dan FK > 1000 (tinggi). Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan gambar grafik dan kemudian analisis secara deskriptif.

Untuk menguji formalin, ikan yang akan diambil sebagai sampel adalah sebanyak 2 jenis ikan, dimana akan dilakukan pemeriksaan mulai dari ikan yang berukuran 1 kg, 0,5 kg dan 0,3 kg. Sehingga akan diambil 3 ekor ikan pada masing-masing sampel ikan air tawar di Danau Toba, Sumatera Utara, yaitu 1 ekor untuk ikan yang berukuran 1 kg, 1 ekor untuk ikan yang berukuran 0,5 kg dan 1 ekor lagi untuk ikan yang berukuran 0,3 kg. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara purposif sampling. Analisis kandungan formalin pada ikan segar dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Pematangsiantar. Metode yang digunakan adalah dengan metode titrasi.



Gambar 1. Skema Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan air Danau Toba yang sangat beragam memberikan dampak terhadap penurunan kualitas airnya, dimana Danau Toba juga digunakan sebagai tempat membuang berbagai jenis limbah (Siregar P, 2010). Limbah yang dihasilkan berupa limbah organik yang mudah terurai oleh mikroorganisme dan limbah anorganik yang sulit atau tidak dapat terurai oleh mikroorganisme misalnya logam berat.

Meningkatnya kegiatan Usaha Keramba Jaring Apung sepanjang daerah Danau Toba mempercepat peningkatan konsentrasi merkuri (Hg) dan formalin, hal ini terjadi karena limbah dari pelet yang tidak habis dikonsumsi oleh ikan, langsung masuk kedalam badan perairan. Jika hal ini terus menerus terjadi membuat penumpukan senyawa kimia berbahaya yang menganggu makhluk hidup perairan. Makhluk hidup perairan terdiri dari ikan, udang, tumbuhan air, dll. Jika Konsentrasi senyawa kimia seperti Hg dan formalin tinggi, kemungkinan sudah toksik buat ikan dan tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Merkuri dan formalin dapat terbioakumulasi dan menjadi racun bagi organisme budidaya. Kelebihan Hg dan formalin pada organisme budidaya tersebut menyebabkan gangguan pada sejumlah proses fisiologis yang meliputi terganggunya regulasi pertukaran ion di insang sehingga menurunkan penyerapan oksigen yang residunya terikat pada protein dan enzim. Salah satu organisme budidaya yang ada diperairan Danau Toba adalah Ikan.

Ikan merupakan bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, di samping itu nilai biologisnya mencapai 90% dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna dan harganya juga jauh lebih murah dibandingkan dengan sumber protein lain. Disamping itu, ikan juga dijadikan sebagai bahan obat-obatan, pakan ternak, dan lainnya.

Sifat logam-logam berat yang tidak dapat terurai dan mudah diabsorpsi oleh biota laut dan terakumulasi dalam tubuh, menyebabkan pencemaran. Selain menyebabkan pencemaran ekosistem, unsur senyawa kimia secara tidak langsung juga merusak perikanan dan kesehatan manusia. Jika manusia terus-menerus mengkonsumsi ikan tercemar merkuri dan formalin maka akan menyebabkan penglihatan terganggu, gangguan akomodasi dan keseimbangan otot mata, kemungkinan terjadi ketulian, gangguan pada fungsi alat keseimbangan, kulit pucat, gangguan bicara terutama ditemukan pada keracunan Hg organic, merusak sel-sel jaringan faal dalam tubuh seperti rusak hepar, ginjal, saluran pencenaan atau pertukaran zat-zat kotor (metabolisme) dari jaringan tubuh tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya dan akan menyebabkan kematian. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian pada ikan untuk mencegah keracunan pada manusia (Puspitasari, dkk., 2018). Penelitian ini dilakukan pada ikan tawar yang terdapat di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara karena ikan tawar tersebut merupakan tempat terjadinya reaksi- reaksi fisika, kimia, dan biologi yang akan dialami oleh logam berat saat memasuki perairan, sehingga ada kemungkinan untuk terakumulasi (Yusuf, dkk. 2013).

Adapun tujuan penelitian adalah mengetahui konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) dan formalin di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara. Manfaat penelitian adalah berupa informasi, analisis dan kajian mengenai logam berat Merkuri (Hg) di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara dan menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pengelolaan Perairan Danau Toba, Sumatera Utara, sehingga pemanfaatan sumberdaya yang ada dapat dilakukan secara berkelanjutan.

3.1 Cemaran Logam Berat pada Makanan

Cemaran logam dalam pangan dapat terjadi secara alamiah misal faktor lingkungan tercemar, ataupun karena faktor proses produksi. Logam di dalam pangan ada yang berfungsi sebagai mineral yang dibutuhkan, tetapi adapula yang berperan sebagai cemaran.Logam yang berperan sebagai cemaran, biasanya berupa logam berat (BADAN POM RI, 2009). Semua logam berat dapat menjadi racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup.

3.2 Cemaran Logam Berat pada Ikan

Ikan merupakan jenis organisme air yang dapat bergerak dengan cepat di dalam air. Karena dapat berenang dengan cepat, ikan mempunyai kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh polusi.Tetapi pada ikan yang hidup pada habitat yang terbatas seperti sungai, danau, dan teluk, mereka sulit melarikan diri dari pengaruh polusi tersebut. Kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut.

Pengambilan awal logam oleh makhluk hidup air dapat dianggap dalam tiga proses utama: (1) dari air melalui permukaan pernafasan (misalnya, ingsang); (2) penyerapan dari air ke dalam permukaan tubuh; dan (3) dari makanan, partikel atau air yang dicerna melalui sistem pencernaan. Mekanisme yang terlibat dalam pengambilan logam pada ikan dapat disimpulkan bahwa dalam air, proses penyerapan mirip pada krustasea yang lebih besar. Logam jarang diserap ingsang melalui sebuah proses pasif, karena tingkat kepekatan yang sesuai mungkin dicapai oleh penyerapan logam pada mukus yang menutupi insang dan akumulasi *brief levels* di dalam ingsang. Penyerapan dari makanan yang dicerna lebih penting.

Distribusi dan akumulasi logam tersebut sangat berbeda-beda untuk setiap organisme air. Hal ini tersebut tergantung pada spesies, konsentrasi logam dalam air, pH, fase pertumbuhan dan kemampuan

untuk pindah tempat. Logam-logam tertentu biasanya terkonsentrasi pada spesies tertentu di laut dan spesies tersebut biasanya mempunyai tingkat spesies yang tinggi, seperti ikan paus dan ikan tuna.

3.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi Kadar Cemaran Logam

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan racun logam berat terhadap ikan dan organisme air lainnya, yaitu:

- Bentuk ikatan kimia dari logam yang terlarut dalam air.
- Pengaruh interaksi antara logam dan jenis racun lainnya.
- Pengaruh lingkungan seperti temperatur, kadar garam, pengaruh pH atau kadar oksigen dalam air
- Kondisi hewan, fase siklus hidup (telur, larva, dewasa), besarnya organisme, jenis kelamin dan kecukupan kebutuhan nutrisi
- Kemampuan hewan untuk menghindar dari kondisi buruk (polusi), misalnya hidup untuk pindah tempat
- Kemampuan untuk beradaptasi terhadap racun, misalnya detoksikasi.

Adsorpsi logam, selain masuk melalui ingsang dapat juga masuk melalui kulit (kutikula) dan lapisan mukosa. Logam menempel pada permukaan sel, cairan tubuh dan jaringan internal. Hubungan antara jumlah absorpsi logam dan kandungan logam dalam air biasanya secara proporsional, dimana kenaikan kandungan logam dalam jaringan biasanya sesuai dengan kenaikan kandungan logam dalam air.

Beberapa faktor yang mempengaruhi laju absorpsi logam dari dalam air, yaitu kadar garam (air laut), alkalinitas (air tawar), hadirnya senyawa kimia lainnya, temperatur, pH, besar atau kecilnya organisme, dan kondisi kelaparan dari organisme. Walaupun begitu, toleransi spesies organisme terhadap logam berat tidak tergantung pada laju absorpsi logam ke dalam tubuh. Disamping itu, kondisi stress fisiologik sangat berpengaruh terhadap absorpsi logam dari air, kondisi ini menyebabkan terjadinya kenaikan absorpsi logam.

3.4 Analisis Logam Berat Di Dalam Ikan Secara Spektrofotometri Serapan Atom

3.4.1 Prinsip Dasar Spektrofotometri Serapan Atom

Spektroskopi serapan atom didasarkan pada absorbsi cahaya oleh atom. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Sebagai contoh kalium menyerap cahaya pada panjang gelombang 766,5 nm; kalsium menyerap cahaya pada panjang gelombang 422,7 nm; natrium menyerap cahaya pada panjang gelombang 589,0 nm dan magnesium menyerap cahaya pada panjang gelombang 285,2 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Dengan menyerap suatu energi, maka atom akan memperoleh energi sehingga suatu atom pada keadaan dasar dapat dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi.

Interaksi materi dengan berbagai energi seperti energi panas, energi radiasi, energi kimia dan energi listrik selalu memberikan sifat-sifat yang spesifik untuk setiap unsur. Besarnya perubahan yang terjadi biasanya sebanding dengan jumlah unsur atau persenyawaan yang terdapat di dalamnya. Proses interaksi ini mendasari analisis spektrofotometri atom yang dapat berupa emisi dan absorpsi.

Destruksi

Destruksi merupakan proses perusakan oksidatif dari bahan organik sebelum penetapan suatu analit anorganik atau untuk memecah ikatan dengan logam. Agar unsur- unsur tersebut tidak saling mengganggu dalam analisis, maka salah satu unsur harus di hilangkan, dengan adanya proses destruksi tersebut diharapkan yang tertinggal hanya logam-

logamnya saja. Dalam pendestruksian hendaknya memilih zat pengoksidasi yang cocok baik untuk logam maupun jenis sampel yang akan dianalisis. Secara umum, destruksi ada dua yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Dewi, D. C., 2012).

Pada umumnya destruksi basah dapat menentukan unsur-unsur dengan konsentrasi yang rendah (Wulandari, E. A., dan Sukesi, 2013). Destruksi basah dilakukan dengan cara menguraikan bahan organik dalam larutan asam pengoksidasi pekat (H_2SO_4, HNO_3, H_2O_2 dan $HClO_4$) dengan pemanasan sampai jernih. Mineral anorganik akan tertinggal dan larut dalam larutan asam kuat. Mineral berada dalam bentuk kation logam dan ikatan kimia dengan senyawa organik telah terurai. Larutan selanjutnya disaring dan siap dianalisis dengan SSA.

3.5 Validasi Metode Analisis

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya. Tindakan ini dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis akurat, spesifik, reprodusibel dan tahan akan kisaran analit yang akan dianalisis. Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis adalah sebagai berikut:

1. Kecermatan (*accuracy*)
   Kecermatan ditentukan dengan dua cara yaitu:
   a. Metode simulasi (*spiked-placebo recovery*). Dalam metode simulasi, sejumlah analit bahan murni ditambahkan ke dalam campuran bahan pembawa sediaan farmasi lalu campuran tersebut dianalisis dan hasilnya dibandingkan dengan kadar analit yang ditambahkan (kadar yang sebenarnya).
      Metode penambahan baku (*standard additionmethod*). Dalam metode penambahan baku, sampel dianalisis lalu sejumlah tertentu analit yang diperiksa ditambahkan ke dalam sampel, dicampur dan dianalisis lagi. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya (hasil yang diharapkan). Metode adisi dapat dilakukan dengan menambahkan sejumlah analit dengan konsentrasi tertentu pada sampel yang diperiksa, lalu dianalisis dengan metode tersebut. Persen perolehan kembali ditentukan dengan menentukan berapa persen analit yang ditambahkan tadi dapat ditemukan.
2. Keseksamaan (precision)
3. Selektivitas (Spesifisitas)
4. Linearitas dan Rentang
5. Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi
6. Ketangguhan Metode (Ruggedness)
7. Kekuatan (Robustness)

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kandungan formalin dan logam berat merkuri pada ikan air tawar yang diambil dari Stasiun I terletak pada daerah inlet Danau Toba (berada di daerah Ajibata, Kabupaten Toba Samosir) masih berada dalam kisaran nilai yang ditetapkan menurut National d' Observation/RNO.
2. Kandungan formalin dan logam berat merkuri pada ikan air tawar yang diambil dari Stasiun II terletak pada daerah keramba jarring apung (berada di daerah Haranggaol Horison, Kabupaten

Simalungun) masih di bawah ambang batas baku mutu air untuk kegiatan budidaya perikanan (PP No. 82 Tahun 2001).

3. Kandungan formalin dan logam berat merkuri pada ikan air tawar yang diambil dari Stasiun III terletak pada daerah outlet Danau Toba (berada di daerah Porsea, Kabupaten Asahan) masih di bawah ambang batas yang diijinkan Badan POM, tetapi harus tetap diwaspadai mengingat sifatnya yang akumulatif dan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian mengenai logam berat selain Merkuri, serta perlu adanya penelitian lanjutan pengamatan selain pada ikan air tawar. Perlu adanya penanaman mangrve di sekitar tambak ikan untuk mengurangi pencemaran logam berat.

5. DAFTAR PUSTAKA

BADAN POM RI. (2009). Pengujian Logam secara AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) Di Laboratorium Pangan Halaman 6.

Dewi, D. C. (2012). Determinasi Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Makanan Kaleng Menggunakan Destruksi Basah Dan Destruksi Kering. *Alchemy* 2(1): 12-25.

Puspitasari, Lia, dkk. (2018). Analisis Merkuri (Hg) dalam Ikan Air Tawar di Pasar Depok dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). *Jurnal Saintech Farma* 11(2): 5-10.

Siregar, P. 2010. Penentuan Kadar Logam Fe, Zn, Cu, Pb dan N-total Didalam Sedimen Yang Terdapat di Sepanjang Pantai Pengambatan, Hutaginjang, Silima Lombu, dan Tambun Sukkean Di Danau Toba. [Tesis]. Program Pascasarjana USU.

Wulandari, E. A., dan Sukesi. (2013). Preparasi Penentuan Kadar Logam Pb, Cd, dan Cu Dalam Nugget Ayam Rumput Laut Merah (Eucheumacottonii). *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(2): 15-17.

Yusuf, dkk. 2013. Kandungan Merkuri (Hg) Dalam Air Laut, Sedimen, Dan Jaringan Ikan Belanak (*Liza Melinoptera*) Di Perairan Teluk Palu. Jurnal Akad. Kim. 2(3): 140 145, August 2013 ISSN 2302-6030.