

**JURNAL**

**EFEKTIFITAS JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DAN BUAH TOMAT  
(*Solanum lycopersicum*) MEREDUKSI KADAR TIMBAL DAN  
KADMIUM PADA KERANG DARAH (*Anadara granosa*)**

**OLEH  
LISMAWATI**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITASRIAU  
PEKANBARU  
2022**

**EFEKTIFITAS JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DAN BUAH TOMAT  
(*Solanum lycopersicum*) MEREDUKSI KADAR TIMBAL DAN  
KADMIUM PADA KERANG DARAH (*Anadara granosa*)**

**Lismawati<sup>1)</sup>, Mirna Ilza<sup>2)</sup>, Edison<sup>2)</sup>  
Program Studi Teknologi Hasil Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau  
Email: lismawati2609@gmail.com**

**ABSTRAK**

Kerang darah merupakan salah satu biota laut yang hidup secara *filter feeder*. Karena cara hidup kerang yang membenamkan diri didalam lumpur menyebabkan tingginya kandungan logam berat di dalam tubuh kerang salah satunya Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd). Penurunan kadar logam berat tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan asam sitrat yang terdapat di dalam jeruk nipis dan buah tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman kerang darah menggunakan larutan jeruk nipis dan buah tomat terhadap penurunan kadar logam berat Pb dan Cd pada kerang darah. Jenis penelitian yang di gunakan yaitu penelitian eksperimen dengan menggunakan RAL Non Faktorial dengan 4 perlakuan yaitu, P<sub>0</sub> (perendaman dengan 25% aquades), P<sub>1</sub> (perendaman dengan 25% jeruk nipis), P<sub>2</sub> (perendaman dengan 25% tomat), dan P<sub>3</sub> (perendaman dengan 25% kombinasi jeruk nipis dan tomat). Parameter yang diuji meliputi uji kadar logam berat Pb dan Cd. Hasil penelitian menunjukkan kadar logam Pb pada kerang darah sebelum dilakukan perendaman dengan jeruk nipis dan tomat sebesar 4,00 ppm dan kadar Cd sebesar 4,01 ppm. Setelah dilakukan perendaman dengan jeruk nipis kadar logam Pb pada kerang darah turun menjadi 1,85 ppm dan kadar Cd 1,23 ppm. Kemudian perendaman dengan buah tomat kadar logam Pb pada kerang darah turun menjadi 2,18 ppm dan kadar Cd menjadi 2,10 ppm, sedangkan perendaman kombinasi jeruk nipis dan tomat kadar logam berat Pb pada kerang darah turun menjadi 1,88 ppm dan kadar Cd turun menjadi 1,75 ppm.

Kata Kunci: Jeruk Nipis, Kerang darah, Logam berat, Tomat

---

**1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau**

**2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau**

**EFFECTIVENESS OF LIME (*Citrus aurantifolia*) AND TOMATO  
(*Solanum lycopersicum*) REDUCING LEAD LEVELS AND  
CADMIUM IN BLOOD MUSSELS (*Anadara granosa*)**

**By:**

**Lismawati <sup>1)</sup>, Mirna Ilza <sup>2)</sup>, Edison <sup>2)</sup>**

**Fishery Product Technology Study Program**

**Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau**

**Email: lismawati2609@gmail.com**

**ABSTRACT**

Blood mussels are one of the marine life that live in *filter feeders*. Because the way of life of shellfish that immerse themselves in mud causes a high content of heavy metals in the shellfish body, one of which is Lead (Pb) and Cadmium (Cd). The reduction of heavy metal levels can be done using citric acid found in lime and tomato fruits. This study aims to determine the effect of soaking blood mussels using a solution of lime and tomato fruit on reducing the levels of heavy metals Pb and Cd in blood mussels. The type of research used was experimental research using Non-Factorial RAL with 4 treatments, namely, P<sub>0</sub> (soaking with 25% aquades), P<sub>1</sub> (soaking with 25% lime), P<sub>2</sub> (soaking with 25% tomatoes), and P<sub>3</sub> (soaking with 25% combination of lime and tomato). The parameters tested included tests of heavy metal levels of Pb and Cd. Results showed Pb metal levels in blood mussels before soaking with lime and tomatoes of 4.00 ppm and Cd levels of 4.01 ppm. After soaking with lime, the Pb metal content in blood mussels dropped to 1.85 ppm and Cd levels of 1.23 ppm. Then soaking with tomato fruit Pb metal content in blood mussels dropped to 2.18 ppm and Cd levels to 2.10 ppm, while soaking a combination of lime and tomato Pb heavy metal content in blood mussels dropped to 1.88 ppm and Cd levels dropped to 1.75 ppm.

Keywords: Blood mussels, Heavy metals, Lime, Tomatoes

---

**1) Students of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau**

**2) Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau**

## PENDAHULUAN

Kerang darah merupakan salah satu sumber daya bernilai ekonomis dan memiliki banyak kandungan protein yang sering dikonsumsi oleh manusia. Hal ini dikarenakan kerang darah mempunyai kandungan lemak dan kadar protein yang tinggi (Kasry. 2003). Kadar protein pada kerang darah mencapai 11,84% (Daluningrum. 2009). Kerang darah yang memiliki sifat *filter feeder*, dengan pergerakan yang lambat dan membenamkan diri kedalam lumpur sehingga akan menyulitkan kerang untuk terhindar dari cemaran logam-logam berat yang ada di perairan.

Pencemaran logam berat umumnya sering terjadi di perairan dan akan berdampak terhadap tempat hidup kerang dan memungkinkan kerang akan menyerap ion dari logam berat tersebut, sehingga kerang tersebut akan membahayakan kesehatan manusia apabila di konsumsi terus menerus dalam jangka waktu yang lama. Karena sifat kerang yang *filter feeder* membuat kerang merupakan biota yang paling besar mengakumulasi logam berat dibanding biota air lainnya (Beasley. 1988).

Salah satu logam berat yang umumnya di temukan pada tubuh kerang dan dapat membahayakan bagi tubuh adalah logam berat Pb (Timbal) dan Cd (kadmium). Kandungan logam berat Timbal dan Kadmium memiliki tingkat racun yang sangat tinggi dan apabila terkontaminasi dalam tubuh akan membahayakan kesehatan manusia.

Alternatif yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat tersebut adalah dengan menggunakan larutan jeruk nipis dan larutan buah tomat. Jeruk nipis merupakan salah satu senyawa yang mengandung asam organik dan

memiliki kandungan asam sitrat di dalamnya. Jeruk nipis dapat digunakan sebagai pereduksi logam berat karena mengandung senyawa asam organik yaitu asam sitrat. Asam sitrat yang ada dalam jeruk nipis dapat berfungsi sebagai senyawa yang mengikat logam berat dalam daging kerang (Kartika *et al.* 2014).

Buah tomat adalah salah satu buah yang mengandung asam sitrat. Asam sitrat didalam tomat dapat digunakan sebagai zat penstabil dalam pengolahan makanan (Yusbarina. 2013). Selain itu, buah tomat dapat mentolerir logam berat dalam jumlah yang banyak tanpa menimbulkan efek racun (Andrei *et al.* 2013). Tomat memiliki kemampuan untuk menyerap logam, karena terjadinya proses penetrasi buah tomat kedalam daging kerang. Perendaman daging kerang dengan asam sitrat yang terkandung pada tomat dapat menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap logam berat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jeruk nipis dan tomat dalam menurunkan kandungan logam berat Pb dan Cd pada kerang darah.

## METODE PENELITIAN

### *Bahan dan alat*

Bahan utama yang di gunakan pada penelitian ini adalah kerang darah yang di dapatkan langsung di perairan Panipahan, Kabupaten Rokan Hilir, jeruk nipis, dan buah tomat. Bahan kimia yang di gunakan yaitu HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, larutan standar Pb, larutan standar Cd, dan aquades.

Alat yang di gunakan pada penelitian ini adalah blender, timbangan analitik, nampan, sendok, desikator, tanur, *hot plate*, bunsen, wadah plastik, botol sampel, ember dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) sebagai alat pendeteksi kadar logam berat dalam

sampel kerang darah. Sedangkan alat gelas yang digunakan yaitu Erlenmeyer, *beaker glass*, tabung reaksi, corong, gelas ukur, pipet tetes, cawan porselen, tabung Soxhlet dan labu Kjeldahl

### **Metode penelitian**

Metode yang di gunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan melakukan percobaan perendaman kerang darah dengan menggunakan larutan jeruk nipis dan buah tomat untuk mengetahui pengaruh keduanya dalam menurunkan kandungan logam berat Pb dan Cd. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial. Perlakuan yang diberikan adalah perendaman dengan menggunakan larutan berbeda yang terdiri dari 4 taraf, yaitu P<sub>0</sub> (perendaman dengan aquades 25%), P<sub>1</sub> (perendaman dengan menggunakan jeruk nipis 25%), P<sub>2</sub> (perendaman dengan menggunakan buah tomat 25%), dan P<sub>3</sub> (perendaman kombinasi jeruk nipis dan buah tomat 25%) dengan waktu perendaman selama 60 menit. Perlakuan yang diberikan sebanyak 3 kali ulangan, sehingga total percobaan sebanyak 12 unit percobaan.

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah analisis uji kadar logam berat Pb dan Cd pada kerang darah.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Preperasi sampel**

Pembuatan larutan jeruk nipis yaitu menggunakan ± 2 kg jeruk nipis untuk semua perlakuan, kemudian belah menjadi dua dan peras jeruk nipis dengan menggunakan alat peras jeruk untuk mendapatkan larutan jeruk nipis. Sedangkan pembuatan larutan tomat dengan menggunakan ± 1 kg, kemudian pisahkan antara kulit dan dagingnya, lalu daging buah tomat di blender dan di saring

untuk mendapatkan larutan buah tomat.

Pembuatan larutan jeruk nipis dan buah tomat sesuai konsentrasi 25% yaitu dengan cara mengambil larutan jeruk nipis dan buah tomat sebanyak 25 mL kemudian ditambahkan dengan aquadest sebanyak 75 mL hingga mencapai volume 100 mL (Eltari. 2013). Sedangkan untuk pembuatan larutan kombinasi jeruk nipis dan tomat yaitu mengambil sebanyak 12,5 mL masing-masing larutan jeruk nipis dan tomat kemudian di tambahkan aquadest sebanyak 75 mL hingga mencapai volume 100 mL.

Prosedur perlakuan sampel kerang darah dipisahkan antara daging dan cangkangnya. Daging kerang darah ditimbang 100 gram untuk setiap perlakuan. Daging kerang darah yang tidak diberi perlakuan dimasukkan ke dalam wadah untuk dilakukannya analisis kadar logam beratnya. Daging kerang darah yang diberi perlakuan dimasukkan ke dalam *beaker glass* lalu ditambah larutan jeruk nipis dan buah tomat sebanyak 25% serta larutan kombinasi jeruk nipis dan buah tomat (25%) dan direndam selama 60 menit. Setelah 60 menit air rendaman dimasukkan ke dalam botol dan kemudian daging kerang darah di tiriskan dan kemudian dimasukkan kedalam plastik sampel. Lakukan langkah yang sama untuk setiap konsentrasinya (Nurvita *et al.* 2015).

Selanjutnya di lakukan analisis kandungan logam berat dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) di laboratorium.

#### **Pengujian kandungan logam berat**

Sampel daging kerang dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 2 gram, tambahkan secara berurutan 5 – 10 mL HNO<sub>3</sub> (65%) dan 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Kemudian lakukan destruksi dengan cara dipanaskan diatas *hotplate*.

Pindahkan hasil destruksi ke labu takar 50 ml, tepatkan sampai tanda batas dengan air deionisasi (SNI 2354.5:2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Logam Berat Pb dan Daya Reduksi

Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kadar logam berat Pb sebelum dan sesudah dilakukan perendaman dengan jeruk nipis dan buah tomat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar logam Pb dan daya reduksi

Perlakuan	Kadar Pb (ppm)	Daya reduksi (%)
P <sub>0</sub>	4,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	1,85 <sup>a</sup>	54,00 <sup>d</sup>
P <sub>2</sub>	2,18 <sup>b</sup>	45,50 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	1,88 <sup>a</sup>	53,00 <sup>c</sup>

*Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 95%.*

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa perendaman dengan menggunakan jeruk nipis dan tomat berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb, dimana  $F_{hitung} (31592,67) > F_{tabel} (4,07)$  pada tingkat kepercayaan 95% maka  $H_0$  ditolak. Hasil uji BNJ menunjukkan kadar logam Pb tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>0</sub> (4,00) berbeda nyata terhadap P<sub>2</sub> (2,18), P<sub>3</sub> (1,88), dan P<sub>1</sub> (1,85).

Perlakuan P<sub>1</sub> (perendaman dengan jeruk nipis) merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar logam Pb. Dari kadar awal sebesar 4,00 ppm turun menjadi 1,85 ppm. Jeruk nipis dapat digunakan sebagai pereduksi logam berat karena mengandung senyawa asam

organik salah satunya yaitu asam sitrat. Asam sitrat yang terkandung didalam jeruk nipis dapat berfungsi sebagai senyawa yang dapat mengikat logam yang terkandung didalam daging kerang. Hal ini juga didukung oleh Sarwono (2001) yang menyatakan bahwa asam sitrat adalah salah satu zat sekuestran yang mempunyai kemampuan mengikat logam sehingga dapat menurunkan kadar logam berat. Terjadinya reaksi antara zat pengikat logam dengan ion logam melalui ikatan koordinat menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Nurmalasari *et al.* 2015).

Perlakuan P<sub>2</sub> (perendaman dengan buah tomat) mampu menurunkan kandungan logam berat Pb pada kerang darah. Kadar awal yang sebesar 4,00 ppm turun menjadi 2,18 ppm. Asam sitrat dapat mengikat ion logam dan merupakan salah satu senyawa asam yang efektif dalam menurunkan kandungan logam. Sehingga kerang darah yang direndam dengan buah tomat yang mengandung asam sitrat akan dapat berkurang kandungan logam didalamnya. Semakin tinggi konsentrasi suatu larutan, semakin cepat larutan tersebut untuk bereaksi dengan senyawa lain.

Perlakuan P<sub>3</sub> (perendaman kombinasi jeruk nipis dan tomat) terbukti mampu menurunkan kandungan logam berat Pb. Dari kadar awal sebesar 4,00 ppm turun menjadi 1,85 ppm. Jeruk nipis dan tomat mengandung asam organik, salah satunya yaitu asam sitrat. Asam sitrat bisa melarutkan baik senyawa polar seperti gula dan garam organik maupun senyawa nonpolar seperti minyak dan unsur-unsur seperti sulfur dan iodine termasuk Pb didalamnya (Pudjiadi. 2005). Selain itu

asam sitrat yang terkandung didalam jeruk nipis dan tomat mampu mengikat logam berat. Zat-zat asam yang terkandung dalam jeruk nipis dan tomat memberikan pengaruh positif dalam mengurangi kadar logam berat yang terakumulasi pada kerang darah.

### **Kadar Logam Berat Cd dan Daya reduksi**

Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kadar logam berat Cd sebelum dan sesudah dilakukan perendaman dengan jeruk nipis dan buah tomat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar logam Cd dan daya reduksi

Perlakuan	Kadar Cd (ppm)	Daya reduksi (%)
P <sub>0</sub>	4,01 <sup>d</sup>	0,00 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	1,23 <sup>a</sup>	69,32 <sup>d</sup>
P <sub>2</sub>	2,10 <sup>c</sup>	47,63 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	1,75 <sup>b</sup>	56,35 <sup>c</sup>

*Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 95%.*

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis variasi menunjukkan bahwa perendaman daging kerang darah dengan menggunakan lautan jeruk nipis dan tomat berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam berat Cd. Dimana  $F_{hitung} (44084,75) > F_{tabel} (4,07)$  pada tingkat kepercayaan 95% maka  $H_0$  ditolak. Hasil uji BNP 3) menunjukkan bahwa kadar logam Cd tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>0</sub> yaitu sebesar (4,01) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan P<sub>2</sub> (2,10), P<sub>3</sub> (1,75), dan P<sub>1</sub> (1,23).

Perlakuan P<sub>1</sub> (perendaman dengan jeruk nipis) merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar logam berat Cd.

Dari kadar awal sebesar 4,01 ppm turun menjadi 1,23 ppm. Jeruk nipis mengandung berbagai macam asam organik, salah satunya yaitu asam sitrat. Menurut Sari *et al.* (2014) jeruk nipis dapat digunakan sebagai pereduksi logam berat karena mengandung senyawa asam organik yaitu asam sitrat. Asam sitrat yang ada dalam jeruk nipis dapat berfungsi sebagai senyawa yang mengikat logam berat dalam daging kerang. Terjadinya reaksi antara gugus pengikat logam dengan ion logam melalui ikatan koordinasi menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan kehilangan sebagian besar toksisitasnya.

Perlakuan P<sub>2</sub> (perendaman dengan buah tomat) terbukti mampu menurunkan kandungan logam berat Cd yang terdapat didalam daging kerang darah. Dari kadar awal sebesar 4,01 ppm turun menjadi 2,10 ppm. Hal ini dapat terjadi karena kandungan asam sitrat yang terdapat didalam buah tomat. Tomat dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kandungan logam berat dalam makanan karena kandungan asam sitrat yang dimilikinya. Asam sitrat akan menghasilkan ion sitrat yang akan bereaksi dengan ion logam membentuk ion kompleks, sehingga logam berat tersebut keluar dari bahan makanan (Saputri. 2014).

Perlakuan P<sub>3</sub> (perendaman kombinasi jeruk nipis dan tomat) mampu menurunkan kandungan logam berat Cd pada kerang darah. Dari kadar awal sebesar 4,01 ppm turun menjadi 1,75 ppm. Kandungan asam organik yang cukup tinggi yang terdapat didalam buah jeruk nipis dan buah tomat yang membuat kandungan logam berat tersebut menurun. Hal ini di karenakan didalam kedua buah tersebut mengandung asam sitrat. Asam sitrat sendiri merupakan zat sekuestren yang

dipercaya mampu mereduksi logam berat. Asam sitrat yang terkandung didalam kedua jenis buah inilah yang akan mengikat logam berat dengan adanya asam sitrat maka Cd akan terlepas dari tubuh kerang dan berikatan dengan ion OH<sup>-</sup> dan COOH<sup>-</sup> yang ada pada asam sitrat membentuk senyawa Cd sitrat. Terjadinya reaksi antara zat pengikat logam dengan ion logam melalui ikatan koordinat menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Nurmalasari *et al.* 2015).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perendaman kerang darah dengan menggunakan larutan jeruk nipis, buah tomat, serta larutan kombinasi (jeruk nipis dan tomat) memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar logam berat Pb dan Cd pada kerang darah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah :

1. Perlakuan terbaik terhadap kadar logam berat Pb terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub> (perendaman dengan jeruk nipis) yaitu dari kadar awal sebesar 4,00 ppm menjadi 1,85 ppm. Sedangkan pada perlakuan P<sub>2</sub> (perendaman dengan buah tomat) kadar awal sebesar 4,00 ppm menjadi 2,18 ppm. Pada perlakuan P<sub>3</sub> (perendaman kombinasi) kadar awal sebesar 4,00 ppm menjadi 1,88 ppm.
2. Perlakuan terbaik terhadap kadar logam berat Cd terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub> yaitu dari kadar awal sebesar 4,01 ppm menjadi 1,23 ppm. Perlakuan P<sub>2</sub> kadar awal sebesar 4,01 ppm menjadi 2,10 ppm. Perlakuan P<sub>3</sub> kadar awal sebesar 4,01 ppm menjadi

1,75 ppm.

### Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini perlu dilakukan lebih lanjut mengenai pengujian kadar gizi yang terkandung dalam daging kerang darah setelah perendaman dengan jeruk nipis dan buah tomat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto DP. 2006. Ikatan Antara Asam Organik Tanah dengan Logam. Karya
- Arnes, Rifardi, Bintal A. 2021. Lead and Copper Concentration in sediment and Blood Cockle (*Anadara granosa*) in the Coastal Waters of Panipahan, Rokan Hilir, Riau Province. Journal of Coastal and Ocean Sciences. 2(1): 28-35. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 3460.1:2009. Tentang Daging Kerang Bagian 1: Spesifikasi. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI-2354.5:2011. Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Produk Perikanan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Beasley S. 1988. Isolation, Identification and Exploitation of Lactic Acid Bacteria from Human and Animal Microbiota. Dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry. University of Helsinki. Finland.
- Chandra A, Hie M, dan Verawati. 2013. Pengaruh pH dan Jenis Pelarut pada Perolehan dan Karakterisasi Pati dari Biji Alpukat. Lembaga Penelitian dan Pengabdian

- Kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan.
- Daluningrum IPW. 2009. Penapisan Awal Komponen Bioaktif Dari Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Senyawa Antibakteri. *Skripsi* Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Eltari Y, Evika SS, Umayatus S. 2013. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia swingle*) Terhadap Penurunan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Kupang Putih (*Corbula faba*). *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Erni N, Kadirman, Fadhilah N. (2018). Pengaruh Suhu dan lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 95-10.
- Fajarsari M. 2017. Pembentukan Sel Sekretori pada Daun Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*. UNY (hlm 56-67). Yogyakarta.
- Fernanda L. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr) dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) dan Sifat Fraksionasinya Pada Sedimen Laut. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia Ilmiah Pasca Sarjana Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Kartika AS, Riyadi PH, Anggo AD. 2014. Pengaruh Lama Perebusan dan Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kadar Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Jurnal Pengolahan dan Teknologi Hasil Perikanan*. 1-10.
- Kasry A. 2003. Budidaya Kerang Darah dan Biologis Ringkas. *Bharata*. Jakarta.
- Miftahul R, Saputri F, Rachma W, Raharjo. 2015. Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Siam (*Citrus nabilis*), Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya Lantera Bio. 4(2).
- Miftahul R, Saputri F, Rachmawadiarti R. 2015. Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Siam (*Citrus nabilis*), Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya Lantera Bio. Vol. 4, No. 2.
- Nisma FA, Situmorang H, Wulan. 2012. Efektifitas Air Perasan Jeruk nipis *Citrus aurantifolia* dan Panzer Swingle Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb), Cadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) pada Daging

- Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Farmasains*, 1(5):209-142.
- Nurmalasari, Zaenab. 2015. Pemanfaatan Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* swingle) dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Pb yang Terkandung Pada Daging Kerang. Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar. 1(3).
- Nurvita, Silvia, Nurjazuli, Nikie A, Yunita D. 2015. Pengaruh Variasi Konsentrasi Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menurunkan Kadar Kadmium (Cd) pada Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*). *JKM*. 3(3). of Soybean and Rice. *JARQ*. 410 (1): 21-30.
- Palar H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta: Jakarta.
- Pudjiadi S. 2005. Ilmu Gizi Klinis Pada Anak. Jakarta: FKUI.
- Saputri MR, Fida R, Raharjo. 2015. Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) Kali Surabaya Menggunakan Fitrat Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *LenteraBio*. 4(2): 136-142.
- Syahputra R, Robandi I, Ashari M. (2014). Performance Analysis of Wind Turbine as a Distributed Generation Unit in DistributionSystem. *International Journal of Computer Science & InformationTechnology* (IJCSIT). 6(3).
- Yap CK, Ismail A, Tan SG, Rahim A. (2003). Can the shell of the green-lipped mussel *Perna viridis* from the west coast of Peninsular Malaysia be a potential biomonitoring material for Cd, Pb and Zn Field and laboratory studies. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(4): 623-630.