

---

## KADAR TIMBAL (Pb) PADA DAGING KERANG DARAH BERCANGKANG DAN TIDAK BERCANGKANG SETELAH PENGUKUSAN DENGAN AIR YANG DITAMBAHKAN ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L.)

Nanis Nurdiyati<sup>1</sup>, Suhariyadi<sup>2</sup>, Nurcholis<sup>2</sup>

Jurusan Analis Kesehatan  
Poltekkes Kemenkes Surabaya

### ABSTRAK

Kerang darah merupakan sumber protein yang bernilai ekonomis. Permasalahan pada kerang darah adalah habitat kerang yang hidup dengan cara membenamkan diri dibawah permukaan lumpur menyebabkan kerang mudah terakumulasi oleh logam berat timbal (Pb). Apabila timbal (Pb) masuk tubuh manusia akan menyebabkan anemia, gangguan ginjal dan gangguan neurologi. Salah satu cara untuk mengurangi timbal dalam kerang adalah dengan menggunakan asam jawa karena mengandung senyawa asam sitrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang setelah pengukusan dengan larutan asam jawa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan analisa data kuantitatif, sampel kerang darah diambil dari TPI Banjar Kemuning Kabupaten Sidoarjo secara *purposive sampling*. Variabel penelitian adalah pengukusan tanpa asam jawa, pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%,15%, dan 25% selama 30 menit dan dibedakan untuk kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang. Penetapan kadar timbal menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilakukan di Laboratorium Kimia BARISTAND Surabaya pada bulan Februari-Juni 2017.

Hasil penelitian dilakukan analisa data dengan menggunakan *uji One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang yang diberi perlakuan pengukusan tanpa asam jawa dan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25% tidak berpengaruh terhadap kadar timbal (Pb).

**Kata Kunci :** *Kerang darah, Timbal, Asam jawa, Asam sitrat, Pengukusan.*

### PENDAHULUAN

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia (Latifah, 2011). Tingginya tingkat konsumsi kerang oleh masyarakat di Indonesia, menurut Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2011) dapat dilihat dari kenaikan rata-rata produksi kerang darah di Indonesia pada tahun 2000 hingga 2010 sebesar 5,81%.

Permasalahan pada kerang adalah sifat kerang yang *filter feeder* (menyaring air untuk mendapatkan makanan), menyebabkan kerang rentan terkena bahan polusi air, terutama logam berat yang bersifat akumulatif dalam tubuh kerang (Selpiani dkk, 2015). Salah satu logam berat yang menyebabkan pencemaran air laut adalah logam berat timbal (Pb). Pencemaran logam berat timbal (Pb) dapat berasal dari alam dan akibat aktivitas manusia terutama pada kegiatan industri dan transportasi yang menyebabkan jumlah

kandungan timbal (Pb) mengalami peningkatan (Khatimah, 2016).

Menurut SNI 7387 (2009) bahwa kadar logam berat timbal (Pb) maksimal yang terkandung dalam kekerangan sebesar 1,5 mg/kg. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND), didapatkan hasil kandungan logam berat timbal (Pb) pada kerang darah yang diambil langsung dari TPI Banjar Kemuning Sidoarjo, yaitu sebesar 1,25 mg/kg. Meskipun hasil tersebut menunjukkan nilai di bawah SNI, akan tetapi apabila kerang tersebut dikonsumsi secara terus menerus akan bersifat akumulatif dalam tubuh. Menurut Saputri dkk, (2013) apabila timbal (Pb) masuk tubuh manusia akan menyebabkan anemia, gangguan ginjal, dan gangguan neurologi. Berbagai upaya penurunan kadar timbal (Pb) telah banyak dilakukan. Menurut Noviana (2016) pengukusan selama 30 menit menggunakan air dapat menurunkan kadar timbal (Pb) 13,80% pada kerang yang dikukus dengan menggunakan cangkang dan 53,94% pada kerang yang dikukus tanpa cangkang. Penurunan kadar timbal (Pb) dapat dilakukan juga dengan menggunakan pengikat logam atau disebut *chelating agent* yaitu asam sitrat (Setiawan dkk, 2012). Asam sitrat merupakan asam organik yang larut dalam air. Asam sitrat mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam. Asam sitrat bersifat mengikat logam (*chelating agent*) sehingga dapat membebaskan bahan makanan dari cemaran logam (Meidianasari, 2010). Izza dkk, (2014) melakukan penelitian kadar timbal (Pb) pada daging kupang yang direbus dengan asam sitrat murni selama 30 menit menunjukkan kadar timbal (Pb) turun 78,53%. Delvina dkk (2013) melakukan penelitian bahwa perendaman larutan jeruk nipis 25% selama 30 menit dapat menurunkan kadar Cd pada kerang darah. Asam sitrat pada jeruk nipis dapat menyebabkan logam kehilangan sifat ionya, sehingga mengurangi daya toksisitasnya logam tersebut (Sarwono,

2001). Agustin dkk (2015) mengamati penurunan kadar timbal (Pb) pada daging ikan bader dengan perendaman selama 30 menit serta penambahan filtrat belimbing wuluh pada konsentrasi 50%, 75% dan 100% dapat menurunkan timbal (Pb) pada daging ikan bader tersebut. Menurut Ulfah dkk (2013) menyatakan bahwa filtrat kulit nanas pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menurunkan kadar timbal (Pb) pada ikan keting. Penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam ikan keting disebabkan oleh adanya senyawa asam sitrat yang terdapat pada kulit nanas. Menurut Cahyo dan Diana (2010) menyatakan bahwa asam jawa berfungsi sama seperti jeruk nipis dan belimbing wuluh yaitu untuk menetralkan rasa amis agar produk lebih enak. Buah polong asam jawa mengandung senyawa kimia antara lain asam appel, asam sitrat, asam anggur, asam tartat, asam suksinat, pektin, dan gula invert (Thomas, 2012). Adanya kandungan asam sitrat pada asam jawa tersebut sejauh ini belum ada pembahasan mengenai asam jawa yang bisa menurunkan kadar logam berat timbal (Pb) pada daging kerang darah, sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada daging kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang setelah pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa (*Tamarindus indica L.*)

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian ekperimental laboratorium dengan teknik analisa kuantitatif dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok kontrol.

Bahan yang digunakan adalah kerang darah yang dipilih secara *purposive sampling* (sesuai dengan keinginan peneliti) dengan kriteria kerang darah yang masih segar ditandai dengan tidak berlendir dan cangkangnya masih dalam kondisi berkatup yang diambil di TPI di Banjar Kemuning Sedati Kabupaten Sidoarjo

sebanyak 1-2 kilogram kerang darah bercangkang.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) dan Laboratorium Toksikologi Kampus Analis Kesehatan Surabaya pada bulan Februari hingga Juni 2017.

## PROSEDUR KERJA

### Preparasi Sampel

Mencuci kerang darah dengan air bersih. Kerang darah yang masih segar dan bersih dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagian dibiarkan bercangkang dan sebagian dipisahkan dengan cangkang kemudian dikukus dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25% secara bersamaan untuk tiap konsentrasi selama 30 menit. Pembuatan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25% dilakukan dengan menimbang buah asam jawa tanpa biji sebanyak 500 gram kemudian ditambahkan aquades 500 ml diblender hasilnya disaring dengan kain putih bersih dan diadddkan sampai 1000 ml, sehingga diperoleh konsentrasi 50%. Konsentrasi 25% dibuat dengan memipet sebanyak 500 ml asam jawa konsentrasi 50% dan diadddkan 1000 ml aquades. Konsentrasi 15% dibuat dengan memipet sebanyak 300 ml asam jawa konsentrasi 50% dan diadddkan 1000 ml aquades. Konsentrasi 5% dibuat dengan memipet sebanyak 100 ml asam jawa konsentrasi 50% dan diadddkan 1000 ml aquades.

### Pembuatan Larutan Standar Pb

Larutan standar dibuat dengan menggunakan larutan induk Pb 1000 ppm

Tabel 1 hasil analisis kadar timbal (Pb) pada daging kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang yang diberikan perlakuan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25%.

Kadar Timbal (Pb) dalam mg/kg	

yang diencerkan menjadi 100 ppm, 10 ppm dan dibuat 6 titik konsentrasi 2 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm, 0,2 ppm, 0,1 ppm, dan 0,05 ppm.

### Analisis Kadar Timbal (Pb)

Menimbang produk basah sebanyak 5 gram atau produk kering sebanyak 0,5 gram dalam cawan porselen dan catat beratnya (W). Memanaskan contoh pada *hot plate* selama 60 menit. Memasukkan contoh ke dalam tungku pengabuan dengan suhu 560°C dan pertahankan selama 3 jam. Mengeluarkan contoh dari tungku pengabuan dan dinginkan pada suhu kamar. Setelah dingin menambahkan 15 ml HNO<sub>3</sub> 1 : 1, goyangkan secara hati-hati, sehingga semua abu terlarut dalam asam dan selanjutnya uapkan di atas *hot plate* pada suhu 540°C sampai volumenya berkurang. Setelah volume berkurang saring dan pindahkan larutan ke dalam labu takar 100 ml dan tambahkan aquades hingga tanda tera, lalu diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm.

## HASIL

Hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) pada daging kerang darah bercangkang dan kerang darah tidak bercangkang yang telah diberi perlakuan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa (*Tamarindus indica L.*) 5%, 15%, dan 25% maka diperoleh data hasil penelitian sebagai berikut :

Kerang Darah	Kode	Pengukuran Tanpa Asam Jawa (mg/kg)	Pengukuran Dengan Air Yang Ditambahkan Asam Jawa 5%	Pengukuran Dengan Air Yang Ditambahkan Asam Jawa 15%	Pengukuran Dengan Air Yang Ditambahkan Asam Jawa 25%
Kerang Darah Bercangkang	A	0,835	1,202	<0,023	0,393
	B	22,115	<0,023	1,382	<0,023
	C	1,227	0,969	<0,023	<0,023
Kerang Darah Tidak Bercangkang	D	405,02	0,974	0,321	<0,023
	E	8,417	1,483	1,542	<0,023
	F	0,716	1,091	1,226	2,48

Keterangan :

- A = Kerang darah bercangkang pada pengulangan 1
- B = Kerang darah bercangkang pada pengulangan 2
- C = Kerang darah bercangkang pada pengulangan 3
- D = Kerang darah tidak bercangkang pada pengulangan 1
- E = Kerang darah tidak bercangkang pada pengulangan 2
- F = Kerang darah tidak bercangkang pada pengulangan 3

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada tabel 1 kadar timbal (Pb) pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang yang diberi perlakuan pengukusan tanpa asam jawa dan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%,15%, dan 25% dilakukan uji statistik , maka diperoleh data berdistribusi normal pada uji *Kolmogorov-Smirnov*, dari data tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* diperoleh hasil kadar timbal (Pb) dari pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa dalam berbagai konsentrasi pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang tidak terdapat pengaruh yang signifikan.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Kimia BARISTAND tentang kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang setelah pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25% memiliki kadar timbal (Pb) rata-rata sudah berada di bawah batas

maksimum kadar timbal dalam kekerangan yaitu 1,5 mg/kg. Namun terdapat kadar timbal (Pb) melebihi batas maksimum yaitu pada kode F pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 25% adalah sebesar 2,48 mg/kg.

Kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang pengukusan tanpa asam jawa sebagai kontrol memiliki kadar timbal (Pb) yang beragam yaitu pada kode A, C, dan F kadar timbal sudah berada dibawah batas maksimum timbal (Pb) dalam kekerangan. Namun, pada kode B, D, dan E memiliki kadar timbal (Pb) yang sangat tinggi diatas batas maksimum timbal (Pb) dalam kekerangan dan didapatkan hasil kadar timbal (Pb) dengan nilai ekstrim pada kode B dan kode D yaitu sebesar 22,115 mg/kg dan 405,02 mg/kg.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang sebagai kontrol dan perlakuan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa dengan berbagai konsentrasi disebabkan oleh beberapa hal diluar variabel yang diteliti yaitu ukuran kerang tidak diketahui. Menurut penelitian

Apriadi (2005) menyatakan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau ukuran besar (> 6 cm) berkisar antara 40,407 – 47,813 mg/kg. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau ukuran sedang (4 – 6 cm) berkisar antara 33,699 – 36,829 mg/kg. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau ukuran kecil (< 4 cm) berkisar antara 12,135 – 13,656 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran kerang mempengaruhi kandungan logam berat timbal (Pb). Menurut Amiard (2006), bahwa metabolisme dan ukuran tiram sangat mempengaruhi terhadap kandungan logam berat pada tiram tersebut, dimana semakin besar ukuran tiram maka kadar logam berat juga semakin tinggi. Sedangkan pada penelitian saya ukuran kerang tidak diukur, sehingga kandungan logam berat timbal (Pb) pada setiap perlakuan dan pengulangan memberikan hasil yang beragam. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa pada perlakuan pengukusan tanpa asam jawa tidak bisa dijadikan sebagai kontrol awal sebelum dilakukan perlakuan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa.

Faktor lain yang menyebabkan kesalahan dalam penelitian kadar timbal (Pb) pada kerang darah ini adalah kesalahan peneliti yaitu saat preparasi sampel sebelum diberikan perlakuan pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 10 kerang darah untuk setiap perlakuan dan pengulangan, peneliti tidak melakukan pencacahan daging kerang darah dan tidak menghomogenkan daging kerang darah, sehingga hasil kadar timbal (Pb) hanya terbatas pada beberapa kerang darah saja tidak mewakili seluruh kerang darah. Dari hal yang telah dijelaskan diatas, dapat menjadi salah satu alasan terjadinya kenaikan dan penurunan kadar timbal (Pb) pada kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang yang dikukus dengan air yang ditambahkan asam jawa konsentrasi 5%, 15%, dan 25%, sehingga pada setiap perlakuan dan

pengulangan didapatkan hasil yang beragam dan tidak stabil.

Pengukusan merupakan salah satu metode pemasakan yang menggunakan panas. Pemasakan dengan metode ini dapat mempertahankan cita rasa alami dari bahan makanan dengan terjadinya perpindahan panas secara konveksi dari uap panas ke bahan makanan yang sedang dikukus. Dalam penelitian ini menggunakan waktu pengukusan selama 30 menit dikarenakan sesuai dengan waktu yang paling optimum untuk menurunkan kadar timbal pada kerang darah dengan cara perebusan yang dilakukan pada penelitian Sari (2004) bahwa waktu optimum untuk bisa menurunkan kadar timbal pada daging kerang tanpa penambahan asam adalah waktu 30 menit dengan jumlah penurunan 31,86% sedangkan dengan penambahan asam jumlah penurunan lebih tinggi yaitu mencapai 60,67%. Alasan inilah yang mendasari peneliti untuk menggunakan metode pengukusan dengan waktu 30 menit.

Proses pemasakan antara perebusan dan pengukusan memiliki kesamaan yaitu dengan pemanasan air dengan suhu tinggi meskipun berbeda metodenya dengan menggunakan air secara langsung (perebusan) dan tidak menggunakan air secara langsung atau menggunakan uap air (pengukusan). Apabila dilihat dari titik didih asam sitrat yaitu 175°C dan terurai pada titik didihnya, maka asam sitrat pada proses pengukusan akan ikut menguap, karena proses pengukusan pada umumnya menggunakan suhu  $\pm 100$  °C dimana air mendidih. Namun pada penelitian ini tidak diukur suhu saat pengukusan. Menurut Rahmawati (2013) menyatakan alasan terlepasnya timbal (Pb) dari kerang darah dikarenakan adanya suhu yang tinggi sehingga semakin banyak ion yang mampu terlepas dan terpecah dari ikatan kompleks dengan protein. Tidak diukur suhu saat proses pengukusan juga mendukung kadar timbal (Pb) pada setiap perlakuan dan pengulangan

mengalami penurunan maupun kenaikan. Sedangkan air yang ditambahkan asam jawa dengan berbagai konsentrasi saat proses pengukusan belum mampu menurunkan kadar timbal pada daging kerang darah bercangkang dan tidak bercangkang, karena tidak terjadi kontak langsung antara air yang ditambahkan asam jawa dengan daging kerang. Hal ini didukung dengan penelitian Pransiska (2009) menyatakan bahwa kandungan timbal (Pb) pada kerang bulu mengalami penurunan 19,84% setelah perebusan dengan asam gelugur 25 gram. Penurunan kadar timbal (Pb) setelah perebusan dengan asam gelugur disebabkan asam sitrat yang terkandung dalam asam gelugur yang memiliki 4 elektron bebas mampu berikatan dengan ion logam, maka Pb akan terlepas dan berikatan dengan ion OH<sup>-</sup> dan COOH<sup>-</sup> yang ada pada asam sitrat membentuk senyawa Pb sitrat dalam larutan.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengukusan dengan air yang ditambahkan asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam berbagai konsentrasi 5%, 15%, dan 25% tidak berpengaruh terhadap kadar timbal pada kerang darah yang dikukus dengan menggunakan cangkang dan kerang darah yang dikukus tidak menggunakan cangkang.

## SARAN

1. Bagi masyarakat supaya lebih berhati-hati dalam memilih makanan laut khususnya kerang-kerangan (kerang darah) karena walaupun kadar timbal (Pb) dibawah batas yang diperbolehkan, namun apabila dikonsumsi terus-menerus akan bersifat akumulatif dalam tubuh.
2. Bagi peneliti selanjutnya, sebaiknya diukur juga ukuran kerang karena semakin besar ukuran kerang maka akan semakin besar pula kadar

timbalnya, dan dilakukan pencacahan daging kerang sebelum diberi perlakuan sehingga sampel homogen, dan dipilih upaya pengolahan lain yang dapat menurunkan logam berat dalam kerang, dimana kandungan gizi kerang masih baik dan logam beratnya dapat turun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Bs., Fida, R., & Raharjo. 2015. *Efek Berbagai Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Filtrat Belimbing Wuluh (Averrhua bilimbi) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Daging Ikan Bader (Barbonymus gonionotus) Dari Kali Surabaya.*
- Apriadi, Dandy. 2005. *Kandungan Logam Berat Hg, Pb Dan Cr Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (Perna Viridis L.) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta. Skripsi.* Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 2354.5:2011. *Cara Uji Kimia-Bagian 5 : Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan.* Jakarta. BSN.
- Cahyo S. & Diana, H. 2010. *Bahan Tambahan Pangan.* Kanisius.Yogyakarta.
- Izza, TA., Nurhidayat, & Arie Febrianto M. 2014. *Penurunan Kandungan Timbal (Pb) Pada Kupang Merah (Musculitas senhauisa) Dengan Perebusan Asam Pada Kajian Jenis Dan Konsentrasi Asam.*
- Khatimah, Khusnul. 2016. *Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Caulerpa racemosa Yang Dibudidayakan Di Perairan Dusun Puntondo Kabupaten Takalar.* Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. Skripsi.
- Latifah, A. 2011. *Karakteristik Morfologi Kerang Darah. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Wilayah*

- Pesisir dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.*Bogor
- Meidianasari F, 2010.*Pembuatan Saus Kupang Merah (Musculita senhausia) Dengan Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Perendaman.*Skripsi.
- Noviana, Rezita. 2016. *Pengukusan pada daging kerang bercangkang dan tidak bercangkang terhadap perubahan kadar timbal (Pb).* Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- Pransiska, Layani. 2009. *Pengaruh Variasi Berat Asam Gelugur (Garcinia atrovirdis, Griff. Terhadap Penurunan Kadar Logam Pb, Cr Dan Cd Pada Perebusan Kerang Bulu (Anadara antiquate) Dari Perairan Belawan.* Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rahmawati, Riana. dkk. 2013. *Pengaruh Lama Perebusan Kerang Darah (Anadara granosa) Dengan Arang Aktif Terhadap Pengurangan Kadar Logam Kadmium Dan Kadar Logam Timbal.* Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Saputri, RM., Nurhidayat., & Arie Febrianto. 2015. *Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (Oreochromis nilotica) Kali Surabaya menggunakan Filtrat Jeruk Siam (Citrus nobilis).*
- Sari, Fitri Indah. 2005. *Efektifitas Larutan Asam Cuka Untuk Menurunkan Kandungan Logam Berat Cadmium Dalam Daging Kerang Bulu.* Jurnal Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sarwono, B. 2001.*Khasiat Dan Manfaat Jeruk Nipis.*Jakarta.Agromedia Pustaka.
- Selpiani, L., Umroh, & Duri, R. 2015. *Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cu) Pada Kerang Darah (Anadara granosa) di Kawasan Pantai Keranji Bangka Tengah dan Pantai Teluk Kelabat Bangka Barat.*9 : (01).
- Setiawan, TS., Rachmawati F., Raharjo. 2012. *Efektivitas Berbagai Jenis Jeruk (Citrus sp.) untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Pb dan Cd Pada Udang Putih (Panaeus Margurensis).*LenteraBio.1(1):35-45
- Thomas, A.N.S. 2012. *Tanaman Obat Tradisional 1.* Kanisius.Yogyakarta.
- Ulfah, S., Fida R., & Raharjo. 2013.*Upaya Penurunan Logam Berat Timbal Pada Mystus neirileps Di Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Kulit Nanas.*