

The Effect Of Concentration Of Liquid Acid Solution And Length Of Damaging On The Lowering Of Leading Metals (Pb) In Meat Shells (*Anadara granosa*) In The Coastal Area Of Makassar City

Alim Syam^{1*}, Andi Susilawaty², Syarfaini³, Munawir Amansyah⁴

Abstract

Shellfish is one of the marine biota that is often consumed by humans. The content of lead heavy metals in *Anadara granosa* shellfish found in the coastal area of Makassar city is already above the threshold value. Consuming seafood such as shellfish containing heavy metals has a negative effect on humans. One effort that can be done to minimize the content of heavy metals in the body of the shell is by soaking in a solution of lime *asama* (*Citrus aurantifolia*). Lime acid solution is used because it contains organic compounds that have the ability as chelators (metal binders). The purpose of this study was to see the effect of lime acid solution and soaking time on the reduction of lead levels in the meat of the shellfish. This study uses a Quasi Laboratory Experimental method with a *Pre and Post Test with Control Group Design* research design . In this study variations in the concentration of lime acid solution used were 50%, 75%, 100% concentration, and 0% concentration as a control. While the variation of soaking time used is 15 minutes, 30 minutes and 60 minutes. The results showed that the treatment dose of 0% of lime acid solution showed a decrease in the levels of lead (Pb) the lowest, namely at the time of treatment for soaking for 60 minutes as much as 0.0467 mg / kg . Whereas the treatment dose of 100 % and soaking time for 60 minutes showed the most effective treatment in reducing lead levels in shellfish meat, which was 1,1600 mg / kg.

Keywords: *Anadara granosa* , Pb , *Citrus aurantifolia*

Pendahuluan

Kasus pencemaran logam berat sekarang sudah banyak terjadi seiring pemakaian logam berat dalam berbagai kepentingan industri ringan maupun berat (Sumantri dkk., 2014). Dalam beberapa tahun ini, keracunan logam berat jenis timbal telah di kenal sebagai salah satu masalah

kesehatan lingkungan yang cukup serius di seluruh dunia, khususnya anak-anak fakir yang hidup di negara berkembang (Meyer et al 2003). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) belum menetapkan sebuah nilai tunjuk untuk timbal di dalam darah, tapi Fewtrell et al (2004) memperkirakan untuk WHO pada tahun 2004 "bahwa 20% dari semua anak-anak memiliki kandungan timbal dalam darah diatas 10 ug/dL dan kebanyakan dari mereka tinggal di negara berkembang" (Clark et al 2009).

*Korespondensi Penulis : alimsyam1010@gmail.com

^{1,2,3,4}Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar

Kementrian Lingkungan Hidup (2004) menetapkan bahwa nilai ambang batas pada air laut untuk timbal adalah 0.008 ppm, kadmium 0.001 ppm dan merkuri 0.001 ppm. Kawasan Pesisir Kota Makassar memanjang dari utara hingga ke selatan. Terdapat delapan kecamatan yang terletak di wilayah pesisir Kota Makassar. Penelitian yang dilakukan Nurlete 2014 di wilayah pesisir Kota Makassar menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi Pb pada ikan kembung berkisar antara 0,282-0,305 mg/kg sedangkan pada kerang dara 0,047-0,979 mg/kg (Nurlete, 2014). Menurut data DKPPP tahun 2013 terdapat lima kecamatan yang berpotensi terkena pencemaran Pb, yaitu kecamatan Biringkanaya, Ujung Tanah, Tallo, Mariso, dan Tamalate (DKPPP, 2013). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmini, bahwa sekitar pantai Losari Kota Makassar kadar cemaran logam berat Pb yang berhasil di deteksi dalam kerang dara yang berkisar 0,6485-3,8059 mg/kg. Dipertegas oleh penelitian Dullah, kadar logam Pb di sepanjang Anjungan Pantai Losari sampai Golden Hotel Makassar adalah berkisar antara 0,019 mg/l – 0,402 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Pb pada air laut tidak memenuhi syarat sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 yaitu 0,05 mg/l.6 (Dullah, 2009).

Logam berat yang mencemari lingkungan, sebagian besar disebarkan melalui jalur air. Salah satu jenis biota laut yang mudah terkontaminasi oleh bahan pencemar adalah kerang. Kerang dara adalah salah satu jenis kerang yang terdapat di Wilayah Pesisir Kota Makassar yang mengandung protein tinggi.

Jeruk nipis ternyata memiliki kemampuan sebagai pereduksi logam berat yaitu asam sitrat. Asam sitrat akan bereaksi dengan logam berat dan membentuk garam sitrat. Beberapa penelitian telah dilakukan tentang pemanfaatan jeruk nipis sebagai alternatif penurunan kadar logam berat antara lain penelitian dilakukan oleh Fatimah (2012), Nurmala-sari dan Saenab (2015) menunjukkan hasil pengukuran yang diperoleh terdapat pengurangan kadar Pb, Cd, dan Cu pada daging kerang hijau dengan peren-

daman larutan air perasan jeruk nipis diperoleh kadar Pb di bawah ambang batas yaitu pada kadar 100%v/v air perasan jeruk nipis selama 45 dan 60 menit berturut-turut yaitu $0,433 \pm 0,012$ dan $0,082 \pm 0,001$ mg/Kg. Untuk Cd diperoleh hasil pada air perasan jeruk nipis 100% v/v dengan waktu perendaman 45 dan 60 menit dapat menurunkan kadar Cd berturut-turut $0,155 \pm 0,041$ dan $0,057 \pm 0,012$ mg/Kg. Dapat disimpulkan bahwa larutan asam sitrat dapat menurunkan kadar logam Pb, Cd, dan Cu daiam daging kerang hijau.

Penelitian yang sama juga dilakukan Zuhro (2015) dengan hasil penelitian eksperimen menunjukkan bahwa perendaman larutan jeruk nipis dapat menurunkan kadar logam berat daging kerang manis. Adapun selisih rerata hasil analisis kadar awal Pb daging kerang dan sesudah perendaman dalam larutan jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan P2 memiliki penurunan kadar timbal (Pb) yang paling mendekati K (-) sebesar 15,95%. Adapun diantara masingmasing perlakuan, P3 menunjukkan penurunan kadar timbal (Pb) paling besar (38,58%) dibandingkan P1 dan P2. Hasil uji ANOVA membuktikan bahwa perendaman daging kerang manis dalam larutan jeruk nipis berpengaruh secara signifikan dengan $p=0,024$ ($p<0,05$).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan penurunan kadar Timbal (Pb) pada Kerang dara (*Anadara granosa*) dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman larutan jeruk nipis.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian quasi eksperiment dimana menjelaskan hubungan antara variabel melalui pengujian hipotesa, untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan larutan asam jeruk nipis dan lama perendaman terhadap penurunan logam berat Timbal (Pb) pada kerang dara (*Anadara granosa*) dengan rancangan yang digunakan *Pre and Post Design*. Populasi pada penelitian ini adalah semua kerang dara yang ada di sungai Tallo. Sampel dalam penelitian ini adalah adalah kerang dara yang

diambil dari sungai tallo dalam keadaan basah, selanjutnya didigesti dengan asam sitrat pekat kemudian ditetapkan kadar Timbal (Pb) dalam kerang dara dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Untuk 1 ekor beratnya 3 gram, dalam penelitian ini menggunakan 54 sampel sehingga jumlahnya sebanyak \pm 162 gram. 54 sampel diambil dari jumlah sampel yang akan di uji pada saat melakukan post test (setelah diberi perlakuan) yaitu berjumlah 27 sampel dan yang akan diuji pada saat pre test (atau sebelum perlakuan) yaitu berjumlah 27 sampel. Untuk 27 sampel ini merupakan gabungan dari jumlah setiap sampel yang telah dibagi untuk setiap variable independen yang akan di replikasi yaitu berjumlah 9 sampel yang terbagi atas 1 ekor pada tiap jumlah perendaman (15 menit, 30 menit, dan 60 menit) dan jumlah penambahan larutan asam (50%, 75%, dan 100%) kemudian direplikasi. Untuk sampel pada pretest sebanyak 81 gram dan untuk post test sebanyak 81 gram. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive* dimana ditentukan atas pertimbangan bahwa sampel yang tidak terambil mempunyai karakteristik yang sama dengan sampel yang sedang diteliti.

Hasil

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar Timbal (Pb) pada kerang dara sebelum dan setelah perlakuan (mg/kg) (n=3)

Dosis	Waktu	Sebelum Perlakuan		Setelah Perlakuan		NAB
		Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	
0%	15 menit	1.030	0,07638889	6,736111	0.12124	1,5
	30 menit	1.207	0,07638889	11.500	0.12288	1,5
	60 menit	0,647917	0,07638889	6,157639	0.25929	1,5
50%	15 menit	1.923	0,07638889	15.467	0.22546	1,5
	30 menit	2.023	0,07638889	16.633	0.21362	1,5
	60 menit	1.750	0,07638889	12.400	0.40361	1,5
75%	15 menit	0,414583	0,07638889	1,828472	0.13317	1,5
	30 menit	1.720	0,07638889	11.000	0.24269	1,5
	60 menit	1.503	0,07638889	6,088194	0.21032	1,5
100%	15 menit	1.220	0,07638889	5,694444	0.20518	1,5
	30 menit	0,631944	0,07638889	1,574306	0.15011	1,5
	60 menit	2.540	0,07638889	13.800	0.17521	1,5

Analisis Univariat

Penelitian yang dilakukan selama kurang lebih 1 bulan yang berlangsung pada bulan Mei sampai dengan bulan Juni 2019 di Laboratorium Kimia Universitas Hasanuddin didapatkan hasil penelitian sebagai berikut :

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1 diketahui bahwa kadar timbal (Pb) pada kerang dara terendah sebelum perlakuan berada pada kelompok konsentrasi 75% dengan waktu lama perendaman 15 menit yaitu berkisar antara 0,49 mg/kg sampai dengan 0,72 mg/kg dengan rata-rata 0,597 mg/kg. Sedangkan kadar timbal (Pb) tertinggi sebelum perlakuan berada pada kelompok konsentrasi 100% dengan waktu 60 menit yaitu berkisar antara 2,31 mg/kg sampai dengan 2,76 mg/kg dengan rata-rata 2,540mg/kg. Kadar timbal (Pb) terendah setelah perlakuan berada pada konsentrasi 100% dengan waktu perendaman 30 menit yaitu berkisar antara 0,14 mg/kg sampai dengan 0,40 mg/kg dengan rata-rata 0,2267 mg/kg. Sedangkan kadar timbal (Pb) tertinggi berada pada konsentrasi 50% dengan waktu perendaman 30 menit yang berkisar antara 1,42 mg/kg sampai dengan 1,82 mg/kg dengan rata-rata 1,6633mg/kg.

Berdasarkan data pada tabel 2 dapat diketahui bahwa pada dosis perlakuan 0% mem-

Tabel 2. Hasil Penurunan kadar Timbal (Pb) kerang dara setelah adanya perlakuan (mg/kg)

Dosis Perlakuan	Waktu perlakuan	Mean	Std. Deviation	N	NAB
0%	15 menit	0,416667	0.01732	3	1,5
	30 menit	0,393750	0.06351	3	1,5
	60 menit	0,324306	0.04619	3	1,5
50%	15 menit	2,615972	0.13650	3	1,5
	30 menit	2,500000	0.06245	3	1,5
	60 menit	3,541667	0.20785	3	1,5
75%	15 menit	2,314583	0.02082	3	1,5
	30 menit	4,305556	0.11269	3	1,5
	60 menit	4,352083	0.01528	3	1,5
100%	15 menit	2,777778	0.01000	3	1,5
	30 menit	4,745139	0.01528	3	1,5
	60 menit	11,60000	0.05292	3	1,5

perlihatkan penurunan kadar timbal (Pb) terendah yaitu pada pada waktu perlakuan lama perendaman selama 60 menit sebanyak 0.0467 . Sedangkan pada dosis perlakuan 100 % memperlihatkan penurunan kadar timbal (Pb) paling tinggi yaitu pada pada waktu perlakuan lama perendaman selama 60 menit sebanyak 1.1600.

Analisis Bivariat

Uji Normalitas Data

Berdasarkan uji Kolmogorov Smirnov menunjukkan bahwa nilai p value = ($\alpha > 0,05$), artinya data dari penurunan kadar logam berat Pb

berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil test homogenitas diketahui bahwa varian antar kelompok homogen karena p value=0,000<0,05 sehingga memenuhi syarat uji Anova Dua Arah.

Dari tabel 3 hasil uji Two Way Anova pada konsentrasi jeruk nipis terhadap kadar Pb diperoleh nilai F hitung sebesar 102.045 dengan nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < 0,05 artinya ada pengaruh yang bermakna antara konsentrasi larutan asam jeruk nipis terhadap penurunan kadar

Tabel 3. Hasil uji perbedaan Konsentrasi jeruk nipis dan lama perendaman larutan jeruk nipis terhadap penurunan kadar Pb daging kerang dara

Variabel	F	P Value
Dosis Perlakuan	102.045	0.000
Waktu Perlakuan	349.688	0.000
Dosis Perlakuan* Waktu perlakuan	13.016	0.000

Pb dalam daging kerang dara.

Untuk hasil uji Two Way Anova pada lama perendaman daging kerang dara terhadap penurunan kadar Pb diperoleh nilai F hitung sebesar 34.968 dengan nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < ,05 maka hipotesis nol ditolak,

artinya ada pengaruh yang signifikan antara lama perendaman larutan asam jeruk nipis terhadap penurunan kadar Pb dalam daging kerang dara.

Dari hasil uji Two Way Anova untuk interaksi konsentrasi larutan asam jeruk nipis dan lama perendaman diperoleh nilai F hitung sebesar

Tabel 4. Rata-Rata Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Dara Berdasarkan Konsentrasi Larutan Asam Jeruk Nipis (%)

Pasangan Konsentrasi larutan asam jeruk	Signifikan
0-50	0.000
0-75	0.000
0-100	0.000
50-75	0.000
50-100	0.000
75-100	0.000

13.016 dan nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < 0,05 maka hipotesis nol ditolak, artinya ada interaksi antara konsentrasi larutan dan lama perendaman daging kerang dara.

Uji LSD (Least Significance Difference)

Berdasarkan hasil analisis daya tolak yang ditunjukkan *Post Hoc Test dengan uji LSD (Least Significance Difference)*

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa dari hasil analisis LSD dapat disimpulkan bahwa pasangan dengan konsentrasi 0 dan 50%, pasangan 0 dan 75%, pasangan 0 dan 100%, pasangan 50-

100%, pasangan 75-100 masing-masing memiliki nilai p=0,0000 ($\alpha < 0,05$) berarti ada pengaruh yang bermakna terhadap penurunan kadar Pb dalam daging kerang dara berdasarkan konsentrasi asam jeruk nipis.

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil analisis LSD dapat disimpulkan bahwa pasangan dengan waktu perendaman semua pasangan mempunyai nilai p value = 0,002 dan nilai p value = 0,000 ($\alpha < 0,05$), berarti ada pengaruh yang bermakna kadar Pb berdasarkan lama perendaman.

Tabel 5. Rata-rata penurunan kadar Pb pada kerang dara berdasarkan lama perendaman (menit)

Pasangan Konsentrasi larutan asam jeruk	Signifikan
15-30	0.002
15-60	0.000
30-60	0.000

Pembahasan

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa kerang dara yang diambil dari muara Sungai Tello telah tercemar logam berat timbal (Pb) dan kadarnya sudah melebihi nilai ambang batas pada pangan khususnya pada jenis bivalve (kerang-kerangan) yang telah ditentukan oleh SNI 7387-2009 yaitu sebesar 1,5 mg/kg.

Larutan buah jeruk nipis terdiri dari empat konsentrasi yaitu konsentrasi 50%, konsentrasi 75%, konsentrasi 100% dan konsentrasi 0% sebagai kontrol. Larutan asam jeruk nipis 50 % yaitu 50 ml larutan asam jeruk nipis ditambahkan 50 ml aquades, larutan asam jeruk nipis 75 % yaitu 75 ml

larutan asam jeruk nipis ditambahkan 25 ml aquades, dan Larutan asam jeruk nipis 100 % yaitu 100 ml larutan asam jeruk nipis tanpa ditambahkan aquades, dan larutan 0% yaitu 100 ml aquades tanpa asam jeruk nipis.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa pasangan dengan konsentrasi 0 dan 50%, pasangan 0 dan 75%, pasangan 0 dan 100%, pasangan 50-100%, pasangan 75-100 masing-masing memiliki nilai p=0,000 ($\alpha < 0,05$) berarti ada pengaruh yang bermakna terhadap kadar Pb berdasarkan konsentrasi.

Adanya penurunan kadar timbal pada konsentrasi 0% yang pada penelitian ini dijadikan sebagai kontrol, diduga karena sebelum pengukuran

menggunakan alat spektrofotometri serapan atom (SSA), kerang terlebih dahulu didestruksi yang pada proses destruksi tersebut kerang ditambahkan 9 ml HNO₃ (asam nitrat) yang mempunyai sifat keasaman keras kemudian dipanaskan diatas hot plate sampai larut. Selanjutnya larutan tersebut ditambah 3 ml H₂O₂ 30% dan kembali dipanaskan sampai sampel tersebut siap untuk diukur menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA). H₂O sendiri juga merupakan ligan lemah dengan satu atom, sedangkan syarat untuk menjadi khelator harus ligan dengan dua atom untuk berkoordinasi dengan atom pusat pada logam.

Dari hasil uji Two Way Anova yang dilakukan pada konsentrasi jeruk nipis terhadap kadar Pb diperoleh nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < 0,05 artinya ada pengaruh yang bermakna antara konsentrasi larutan asam jeruk nipis terhadap kadar Pb dalam daging kerang dara.

Berdasarkan hasil analisis LSD dapat disimpulkan bahwa pasangan dengan waktu perendaman semua pasangan mempunyai nilai p value = 0,002 dan nilai p value = 0,000 ($\alpha < 0,05$), berarti ada pengaruh yang bermakna kadar Pb berdasarkan lama perendaman.

Untuk hasil uji Two Way Anova pada lama perendaman daging kerang dara terhadap penurunan kadar Pb diperoleh nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < 0,05 maka hipotesis nol ditolak, artinya ada pengaruh yang signifikan antara lama perendaman larutan asam jeruk nipis terhadap kadar Pb dalam daging kerang dara. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil penurunan terbesar terdapat pada waktu perendaman 60 menit, waktu perendaman larutan asam jeruk nipis mempunyai peranan terhadap penurunan kadar Pb pada kerang dara.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ambarwati (2017) yaitu setelah perlakuan perendaman dengan jeruk nipis terjadi penurunan kadar Pb. Hal ini terlihat dari persen penurunan kadar Pb semakin meningkat seiring dengan semakin lama waktu perendaman, dimana pada waktu 15 menit terjadi persen penurunan

sebesar 30,55%. Persen penurunan juga meningkat pada waktu rendaman 30 menit menjadi 33,33%. Namun pada waktu rendaman 60 menit, persen penurunan tetap sebesar 33,33%. Walaupun demikian, masih belum dapat dikatakan bahwa penurunan kadar Pb pada penelitian ini telah mencapai titik maksimal pada waktu rendaman 30 dan 60 menit. Karena semestinya dilanjutkan untuk variasi waktu rendaman yang lain seperti 75 dan 90 menit, untuk melihat lebih lanjut garis grafik yang terjadi, apakah semakin meningkat atau menurun.

Dari hasil uji Two Way Anova untuk interaksi konsentrasi larutan asam jeruk nipis dan lama perendaman diperoleh nilai p value=0,000. Dengan demikian p value < 0,05 maka hipotesis nol ditolak, artinya ada interaksi antara konsentrasi larutan dan lama perendaman daging kerang dara.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar Pb tertinggi setelah perlakuan berada pada konsentrasi 100% pada perendaman selama 60 menit dengan rata-rata penurunan 1.16 mg/kg. Sedangkan penurunan kadar Pb terendah berada pada konsentrasi 0% pada perendaman 60 menit dengan rata-rata penurunan 0.0467mg/kg. Semakin tinggi konsentrasi larutan asam jeruk nipis dan semakin lama waktu perendaman mempunyai peran penting dalam penurunan kadar Pb dalam kerang dara, hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Agus Awaluddin (2009). Lebih lanjut dijelaskan Ajizah (2004) bahwa semakin kecil konsentrasi larutan maka semakin sedikit zat aktif yang terkandung di dalamnya, sehingga semakin rendah kemampuan dalam menurunkan suatu kandungan zat logam.

Hal sejalan juga dikatakan Tiara Utami (2018) rata-rata kadar penurunan timbal pada penambahan larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 0% (kontrol), 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% selama 15 menit berturut-turut yaitu 1,610 ppm (menurun 5,52%), 1,604 ppm (menurun 5,86%), 1,565 ppm (menurun 8,16%), 1,559 ppm (menurun 8,50%), dan 1,448 ppm (menurun 15,02%), dan 1,249 (menurun 26,70%). Dari Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar timbal (Pb) pada seluruh

kerang darah mengalami penurunan setelah diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi dimana penurunan tertinggi terjadi pada konsentrasi larutan jeruk nipis 50% (26,70%).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan larutan asam jeruk nipis dan lama perendaman terhadap penurunan logam berat Timbal (Pb) pada kerang dara (*Anadara granosa*) dapat disimpulkan bahwa kadar timbal (Pb) pada kerang dara terendah pada penelitian ini sebelum perlakuan berada pada kelompok konsentrasi 75% dengan waktu lama perendaman 15 menit yaitu berkisar antara 0,49 mg/kg sampai dengan 0,72 mg/kg dengan rata-rata 0,597 mg/kg. Sedangkan kadar timbal (Pb) tertinggi sebelum perlakuan berada pada kelompok konsentrasi 100% dengan waktu 60 menit yaitu berkisar antara 2,31 mg/kg sampai dengan 2,76 mg/kg dengan rata-rata 2,540mg/kg.

Untuk peneliti selanjutnya perlu dilakukan penelitian lanjutan pada kerang dengan jenis yang berbeda untuk melihat perbandingan akumulasi logam timbal dan batas konsumsi aman pada kerang tersebut.

Daftar Pustaka

- Alfatih, AM. (2010). Pengaruh konsentrasi larutan asam jeruk nipis dan lama perendaman terhadap penurunan kadar logam berat timbal (Pb) dalam daging kerang hijau (*perna viridis*). Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Muhammadiyah Semarang .Semarang
- Ambrawati, F. E., & Utami, D. F. (2017). Pengaruh pemberian larutan Ekstrak Jeruk nipi terhadap pembentukan Flat Gigi
- Clark D, Adam S. (2009). Landfill Biodegradation An in-dept Look at Biodegradation in Landfill Environments. Bio-tec Environmental. Al-buquerque & ENSO Bottels, LLC, Phoenixp. 9-11
- Dinas Kelautan Perikanan, Pertanian dan Peternakan (DKPPP). 2013. Database Wilayah Pesisir dan Pulau Kota Makassar. Makassar : CV. CiptaPersada Nusantara;
- Dullah, A.A.M. 2009 Kadar Logam Berat Merkuri dan Timbal dalam Air Laut di Sepanjang Anjungan Pantai Losari Sampai Golden Hotel Makassar Tahun 2009 [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Fatimah N. (2012). Efektifitas Air Perasan Bliah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantiifolia* Crism. & Panzer Swingle) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb), Cadmium (Cd), Dan Tembaga (Cu) Pada Daging Kerang Hijau (*Perna Viridis* L.). Fakultas Farmasi. University of Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA (UHAMKA). Jakarta
- Meyer, J.P., Stanley, D.J., Hercovitch, L., dan Topolnytsky, L. (2002). "Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: A-meta Snalysis of Antecedents, Correlates, and Consequences." *Journal of Vocational Behavior* 61: 20-52.
- Nurlete, M.W. (2014). Analisis Risiko Timbal (pb) dalam Biota Laut pada Masyarakat Pesisir Kota Makassar. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin.
- Nurmalasari, N., & Zaenab, Z. (2015). Pemanfaatan Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* swingle) dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Pb yang Terkandung pada Daging Kerang. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(3), 168-174.
- Sumantri, Lealasari, Junita, Nasrudin. (2014). Logam Merkuri Pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin, Vol. 8, No. 8 Mei 2014
- Tiara Utami, (2018), Efektifitas Larutan Jeruk Nipis Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) pada kerang darah tahun 2018
- World Health Organization Healthy Environments for Children Alliance (WHO HECA) (2002). Issues brief series: Lead.