

## Kadar Plumbum Pada Pasta Gigi Cangkang *Anadara granosa* Dengan Penambahan *Citrus medica*

Sri Vanrovia Usman<sup>1</sup>, Margaretha Solang<sup>1\*</sup>, Syam S. Kumaji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo,  
Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kabupaten Bone Bolango, 96554, Indonesia

\* Penulis Korespondensi. Email: [margarethasolang@ung.ac.id](mailto:margarethasolang@ung.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan perasan jeruk suanggi (*Citrus medica*) terhadap kadar plumbum pasta gigi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Analisis data menggunakan Analisis Varians One Ways dan uji Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan perasan jeruk suanggi menurunkan kadar plumbum pada pasta gigi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Penambahan perasan jeruk suanggi menurunkan kadar plumbum secara signifikan ( $p=0,000$ ). Kadar plumbum pasta gigi yang ditambahkan jeruk suanggi 6 mL adalah 0,036 ppm dan berada dibawah batas cemaran Pb dalam pasta gigi menurut SNI 8816:2020 yaitu 20,0 mg/kg.

### Kata Kunci:

Cangkang *Anadara granosa*, *Citrus medica*, Pasta Gigi, Plumbum

**Diterima:**  
17-01-2022

**Disetujui:**  
12-02-2022

**Online:**  
25-02-2022

### ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding suanggi orange juice (*Citrus medica*) to the lead content of blood clam shell toothpaste (*Anadara granosa*). The research was carried out at the Laboratory of the Department of Biology, FMIPA, state University of Gorontalo. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. Data analysis used One Ways Analysis of Variance and Duncan's test at 5% level. The result showed that the addition of suanggi orange juice reduced the levels of lead in blood clam shell toothpaste (*Anadara granosa*). The addition of suanggi orange juice significantly reduced the levels of lead ( $p=0.000$ ). the lead content of toothpaste added with 6 mL of orange suanggi is 0,036 ppm and is below the limit for Pb contamination on toothpaste according to SNI 8816:2020 which is 20.0 mg/kg.

Copyright © 2022 Jsscr. All rights reserved.

### Keywords:

*Anadara granosa* shell, *Citrus medica*, toothpaste, Plumbum

**Received:**  
2022-01-17

**Accepted:**  
2022-02-12

**Online:**  
2022-02-25

## 1. Pendahuluan

Pasta gigi adalah produk semi padat yang terdiri dari campuran bahan penggosok, bahan pembersih, dan bahan tambahan yang digunakan untuk membantu membersihkan gigi tanpa merusak gigi maupun membran mukosa mulut [10]. Salah satu cara untuk menghindari kerusakan atau masalah pada gigi yaitu dengan pemberian bahan yang mengandung kalsium yang dapat mendorong terjadinya remineralisasi. Menurut [1], bahwa remineralisasi merupakan proses kembalinya ion mineral kalsium pada email gigi. Remineralisasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan alami sebagai bahan alternatif dalam pembuatan pasta gigi yang mengandung kalsium. Bahan penyusun utama dalam pembuatan pasta gigi yaitu kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

$\text{CaCO}_3$  merupakan salah satu mineral utama penyusun gigi dan sampai dengan saat ini pemanfaatan kalsium karbonat dalam bidang kedokteran gigi selalu dikembangkan, salah satu contohnya adalah pemanfaatan kalsium karbonat dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai bahan dasar pasta gigi [2]. Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dapat diperoleh dari bahan-bahan yang masih dianggap limbah oleh masyarakat khususnya di daerah Gorontalo, seperti cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Menurut [3], kerang darah (*Anadara granosa*) adalah hewan air yang termasuk bertubuh lunak, memiliki cangkang tebal yang tersusun atas kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Sementara menurut [15] *et al*, menyatakan bahwa cangkang kerang darah mengandung 97% kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), memiliki potensi sebagai adsorben dalam proses penyerapan logam berat.

Cangkang kerang darah juga mengandung logam berat, diantaranya plumbum atau disebut timbal (Pb). Menurut [4], bahwa kandungan logam berat Pb dalam cangkang di perairan Wedung adalah 33,1362-35,0762 ppm. Selanjutnya penelitian yang dilakukan di perairan Tanjung Balai Asahan oleh [5], diperoleh bahwa cangkang kerang yang berukuran besar (80-90 mm) kandungan Pb  $8.25 \pm 0,48$ , cangkang berukuran sedang (70-78 mm) kandungan Pb  $10,10 \pm 0,16$  dan cangkang kerang darah yang berukuran kecil (57-60 mm) kandungan Pb  $9,50 \pm 0,48$ .

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [6], upaya untuk mengurangi konsentrasi atau timbal pada kerang yaitu dengan ditambahkan perasan jeruk nipis karena terdapat asam sitrat yang berfungsi sebagai sekuestran, yaitu zat yang dapat mengikat logam pada makanan dan menyebabkan logam kehilangan sifat ionnya sehingga dapat mengurangi daya toksisitas logam tersebut, selanjutnya menurut [7], bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan jeruk nipis yang diberikan maka semakin tinggi pula penurunan kadar Pb.

Jeruk suanggi atau Limu tutu yang dikenal oleh masyarakat Gorontalo dipercayai sebagai obat-obatan diantaranya penyembuh luka, batuk dan sariawan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [11], bahwa buah jeruk nipis yang rasanya sangat asam itu mengandung beberapa senyawa organik dari berat daging buahnya yang berguna sebagai pengikat logam yang terdapat pada hewan laut seperti kerang tersebut. Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan perasan jeruk suanggi (*Citrus medica*) dapat menurunkan kadar plumbum pada pasta gigi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan perbedaan signifikan

antar perlakuan air perasan jeruk suanggi dalam menurunkan kadar plumbum pada pasta gigi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

## 2. Metode

Pembuatan pasta gigi cangkang kerang darah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo. Analisis kimia kadar logam berat dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan (kontrol, 2 mL, 4 mL, dan 6 mL) dan 3 kali ulangan.

### Bahan

Tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), jeruk suanggi (*Citrus medica*), natrium klorida, baking soda, gliserin, sakarin, aquades, sabun cuci alat.

### Pembuatan Tepung Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Pembuatan tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dimulai dari membersihkan cangkang kerang darah terlebih dahulu dengan menggunakan air mengalir setelah itu kurang lebih selama 1 jam cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) direbus dengan suhu 100°C dengan menggunakan air mendidih. Setelah direbus cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) didinginkan.

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang telah didinginkan selanjutnya dicuci kembali dengan air mengalir kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Setelah kering cangkang kerang darah dihaluskan dengan menggunakan mortar lalu dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 800°C selama 3 jam. Kemudian cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) digerus kembali dengan menggunakan lumpang dan alu lalu diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang telah diayak siap dijadikan sebagai sumber kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dalam pembuatan pasta gigi.

### Pembuatan Perasan Jeruk Suanggi (*Citrus medica*)

Jeruk suanggi (*Citrus medica*) disortir terlebih dahulu, jeruk suanggi (*Citrus medica*) yang telah disortir kemudian dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir untuk memungkinkan tidak ada kotoran yang tercampur di dalamnya. Setelah itu jeruk suanggi (*Citrus medica*) yang telah dicuci dikering anginkan lalu dipotong-potong untuk mempermudah pada proses pemerasan. Caranya, di potong di bagian tengah jeruk lalu terbagi menjadi dua bagian potongan. Kemudian jeruk suanggi diperas ke dalam gelas kimia 100 mL lalu disaring dengan menggunakan kertas saring biasa ke dalam gelas kimia 50 mL, air hasil perasan ini yang nantinya akan ditambahkan dalam pembuatan pasta gigi tepung cangkang kerang darah.

### Pembuatan Pasta Gigi Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) ditimbang  $\pm$  sebanyak 10-20 gram. Kemudian dikembangkan 30 g Na-CMC di mortir stamper menggunakan air hangat sebanyak 20 kali dari jumlah Na-CMC yang ditimbang. Sementara itu di wadah yang berbeda dicampurkan 20 mL gliserin dengan 0,2 g NaCl, diaduk hingga homogen kemudian ditambahkan 0,1 g metil paraben dan diaduk hingga homogen. Na-CMC yang telah mengembang ditambahkan dengan 0,3 g natrium sakarin yang sebelumnya

telah dilarutkan dengan sisa air, lalu digerus hingga homogen. Campuran gliserin, NaCl, dan metil paraben ditambahkan pada campuran Na-CMC dan natrium sakarin kemudian digerus hingga homogen. Saat pembuatan basis pasta gigi tidak ditambahkan serbuk cangkang kerang darah, sementara itu pada pembuatan sediaan pasta gigi cangkang kerang darah perlu ditambahkan 20 g tepung cangkang kerang darah pada campuran Na-CMC, natrium sakarin, gliserin, NaCl, dan metil paraben lalu digerus hingga homogen. Setelah itu perasan jeruk suanggi ditambahkan sesuai dengan komposisi perlakuan, kemudian diaduk sampai homogen hingga menjadi pasta gigi.

### Pemeriksaan Plumbum Pada Pasta Gigi

Pemeriksaan plumbum dilakukan dengan cara :

- Menimbang  $\pm 1$  gr, dan masukkan kedalam tabung Nessler lalu masukkan kedalam tabung mikrowave.
- Menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sebanyak 10 mL. Kemudian dimasukkan kembali kedalam mikrowave yang sudah diatur suhu di bawah  $80^\circ\text{C}$  dan waktunya menyesuaikan bahan. Biarkan semalam biar larutan sempurna.
- Apabila sudah hancur sempurna, sampel dikeluarkan dari mikrowave dan ditambahkan aquadest bebas logam berat sebanyak 10 mL.
- Selanjutnya, ditungkan pada tabung nessler yang sudah disiapkan.
- Menambahkan lagi dengan aquadest bebas logam berat sampai tanda 50 ml
- Kemudian sampel akan dibaca di AAS (Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya).

### Analisis Data

Data di analisis menggunakan Anova dan uji Duncan pada  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji kadar plumbum pada sampel pasta gigi cangkang kerang darah diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata Kadar Pb pada Pasta Gigi Tepung Cangkang Kerang Darah dengan Penambahan Perasan Jeruk Suanggi

No	Perlakuan	Rata-rata kadar Pb (ppm)	Batas Cemaran Pb dalam Pasta Gigi Menurut SNI 8861:2020
1	Pasta gigi cangkang kerang tanpa pemberian perasan jeruk suanggi	$0,066 \pm 0,001$	20,0 mg/kg (ppm)
2	Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL	$0,040 \pm 0,002$	
3	Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 4 mL	$0,046 \pm 0,003$	
4	Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL	$0,036 \pm 0,001$	

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1. terlihat bahwa penambahan perasan jeruk suanggi pada pasta gigi tepung cangkang kerang darah menurunkan kadar

plumbum. Kadar Pb pada pasta gigi tepung cangkang kerang darah untuk tanpa penambaham perasan jeruk suanggi memiliki rata-rata kadar Pb  $0,066 \pm 0,001$  ppm, pasta gigi cangkang kerang yang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL memiliki rata-rata kadar Pb  $0,040 \pm 0,002$  ppm, pasta gigi cangkang kerang yang diberi perasan jeruk suanggi 4 mL memiliki rata-rata kadar Pb  $0,046 \pm 0,003$  ppm dan pasta gigi cangkang kerang yang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL memiliki rata-rata kadar Pb  $0,036 \pm 0,001$  ppm. Kadar Pb pasta gigi cangkang kerang darah berada dibawah Standar Nasional Indonesia Nomor 8861 tahun 2020 tentang cemaran logam Pb dalam pasta gigi yaitu 20,0 mg/kg.

Pasta gigi cangkang kerang darah. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Uji Duncan Kadar Logam Berat Pb pada Pasta Gigi Cangkang Kerang Darah yang Diberi Perasan Jeruk Suanggi

Perlakuan	Rata-rata Kadar Pb	Notasi
Pasta gigi cangkang kerang tanpa pemberian perasan jeruk suanggi	0,066	a
Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL	0,040	b
Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 4 mL	0,047	b
Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL	0,036	C

Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 2. terlihat perbedaan nyata antar perlakuan pasta gigi cangkang kerang tanpa pemberian perasan jeruk suanggi dan perlakuan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL, perlakuan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 4 mL dan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL. Sedangkan pada perlakuan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL dan perlakuan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 4 mL tidak menunjukkan perbedaan secara nyata pada penurunan kadar Pb. Pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL menunjukkan perbedaan secara nyata pada penurunan kadar Pb. Hal ini disebabkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perasan jeruk suanggi yang di gunakan maka semakin banyak logam berat Pb yang terikat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar plumbum pasta gigi cangkang kerang darah mengalami penurunan kadar yang dipengaruhi oleh perasan jeruk suanggi. Penurunan kadar Pb pasta gigi cangkang kerang darah diduga karena adanya senyawa aktif asam sitrat yang ada pada jeruk suanggi. Hal ini ditegaskan oleh pernyataan [8] menyatakan bahwa jeruk lemon mempunyai kandungan asam sitrat sekitar 8% dari bobot basah.

Semakin tinggi konsentrasi perasan jeruk suanggi yang digunakan, maka akan semakin rendah penurunan kadar Pb pada pasta gigi tepung cangkang kerang darah. Hal ini terjadi karena diduga perbedaan konsentrasi perasan jeruk suanggi yang digunakan dalam setiap perlakuan berkaitan dengan kadar asam sitrat yang terkandung

pada tiap konsentrasi yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi air perasan jeruk suanggi diduga memiliki kadar asam sitrat yang lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi terendah.

Dalam penelitian yang dilakukan [8], dikatakan bahwa penurunan kadar Pb ini disebabkan larutan asam yang dapat merusak ikatan kompleks logam protein. Pb merupakan jenis logam yang dapat larut didalam lemak. Dengan pemberian larutan asam maka lemak akan membentuk emulsi yang halus dan larut didalam larutan asam sehingga dengan melarutnya lemak secara tidak langsung juga akan melarutkan kadar logam Pb. Logam-logam pada umumnya dapat membentuk ikatan dengan bahan-bahan organik alam maupun bahan-bahan organik buatan. Proses pembentukan ikatan tersebut dapat terjadi melalui pembentukan garam organik dengan gugus karboksilat seperti asam sitrat, tartrat, dan lain-lain.

Di samping itu, logam dapat berikatan dengan atom-atom yang mempunyai elektron bebas dalam senyawa organik sehingga terbentuk kompleks. Menurut [9] dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hal ini dikarenakan logam berat berikatan dengan atom yang memiliki ion bebas, sedangkan asam sitrat memiliki empat elektron bebas pada gugus karboksilat sehingga terbentuk ikatan kompleks (pengikat logam). Terjadinya reaksi antar zat pengikat logam dengan ion logam melalui ikatan koordinat menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksikunya.

Toksisitas dan sifat letal logam plumbum pada biota air (kerang) dapat dihilangkan dengan penambahan larutan asam sitrat. Asam sitrat mempunyai 4 pasang elektron bebas pada molekulnya yaitu pada gugus karboksilat yang dapat diberikan pada ion logam sehingga menyebabkan terbentuknya ion kompleks yang dengan mudah larut dalam air. Dalam tubuh crustacea (golongan hewan bercangkang), Pb terikat dalam protein membentuk senyawa metallothionein (protein pengikat logam), dengan adanya asam sitrat maka Pb akan terlepas dari kerang darah dan berikatan dengan ion OH<sup>-</sup> dan COOH<sup>-</sup> yang ada pada asam sitrat membentuk senyawa Pb sitrat.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil rata-rata kadar Pb pada pasta gigi tepung cangkang kerang darah untuk perlakuan pasta gigi diberi perasan jeruk suanggi 2 mL, perlakuan pasta gigi diberi perasan jeruk suanggi 4 mL, dan perlakuan pasta gigi diberi perasan jeruk suanggi 6 mL mengandung kadar Pb yang masih berada dibawah batas maksimum cemaran logam pasta gigi, akan tetapi berdasarkan hasil analisis data didapatkan hasil bahwa terdapat 1 perlakuan memiliki perbedaan nyata terhadap penurunan kadar Pb yakni perlakuan pasta gigi cangkang kerang darah diberi perasan jeruk suanggi 6 mL, selebihnya untuk perlakuan lainnya tidak memiliki perbedaan nyata terhadap penurunan kadar Pb pada pasta gigi cangkang kerang darah artinya pengaruh penurunan kadar Pb selain perlakuan pada pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL hampir sama atau tidak terdapat perbedaan sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan perasan jeruk suanggi akan berpengaruh terhadap penurunan kadar logam Plumbum pada pasta gigi tepung cangkang kerang darah.

Berdasarkan Tabel 2 data hasil uji Duncan didapatkan bahwa penurunan kadar plumbum pasta gigi cangkang kerang darah dengan penambahan perasan jeruk suanggi dengan variasi perlakuan yang berbeda yaitu perlakuan pasta gigi cangkang kerang

darah diberi perasan jeruk suanggi 2 mL, pasta gigi cangkang kerang darah diberi perasan jeruk suanggi 4 mL, pasta gigi cangkang kerang darah diberi perasan jeruk suanggi 6 mL menunjukkan nilai yang signifikan dan memiliki perbedaan secara nyata. Perlakuan pasta gigi cangkang kerang darah diberi perasan jeruk suanggi 4 mL memiliki kadar Pb 0,047 ppm, kadar plumbum ini lebih tinggi dari perlakuan pasta gigi yang diberi perasan jeruk suanggi 2 mL. Hal ini di jelaskan dalam penelitian oleh [12], diduga karena adanya human error seperti pengadukan yang tidak merata sehingga campuran antara jeruk dan bahan-bahan penyusun pasta gigi kurang homogen, sehingga saat pengujian sampel komposisi kimia ada daerah yang kadar plumbumnya lebih kecil dan ada yang lebih besar.

Penurunan kadar logam plumbum pada pasta gigi cangkang kerang darah dengan penambahan jeruk suanggi, paling banyak pada perlakuan pasta gigi cangkang kerang diberi perasan jeruk suanggi 6 mL memiliki rata-rata 0,036 ppm. Hal ini terjadi karena pada larutan jeruk suanggi terkandung bahan sekuatran yaitu asam sitrat. Asam sitrat memiliki rumus kimia  $\text{CH}_2\text{COOH}-\text{COHCOOH}-\text{CH}_2\text{COOH}$  ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ). Gugus fungsional  $-\text{OH}$  dan  $\text{COOH}$  pada asam sitrat menyebabkan ion sitrat dapat bereaksi dengan ion logam membentuk garam sitrat. Ion sitrat akan mengikat logam melalui proses pengkhelatan sehingga dapat menghilangkan ion logam yang terakumulasi pada kerang sebagai kompleks sitrat [13]. Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi adalah konsentrasi [14]. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi larutan jeruk suanggi yang digunakan maka semakin banyak logam-logam Pb yang bereaksi dengan asam sitrat. Hasil yang diperoleh adalah semakin besar penurunan kadar logam Pb pada kerang.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa penambahan perasan jeruk suanggi menurunkan kadar plumbum pada pasta gigi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Penambahan perasan jeruk suanggi menurunkan kadar plumbum secara signifikan ( $p=0,000$ ). Pasta gigi cangkang kerang darah diberi perasan jeruk suanggi 6 mL memberikan pengaruh terhadap kadar plumbum pasta gigi dan memenuhi syarat mutu pasta gigi cemaran logam Pb sesuai SNI Nomor 8861:2020 yaitu 20,0 mg/kg ppm.

#### Referensi

- [1] Akhmad, L. 2017. Gambaran Morfologi Permukaan Gigi Yang Telah Diaplikasi Pasta Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*). Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Hasanuddin Makassar.
- [2] Rahmaniah, R. 2019. Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai bahan baku tambal gigi. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi. E-Journal Chemistry*. Vol. 8, No. 2.
- [3] Budiarto, H., dan Adiwarna. (2013). Pengaruh Konsentrasi Gliserin Terhadap Viskositas dari Pembuatan pasta Gigi Cangkang Kerang Darah. *Jurnal Konversi*. 2 (2). ISSN 2252-7311.

- [4] Husnan A, Ita W., Jusup S. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr Pada Kerang Samping (*Amusium Pleuronectes*), Air Dan Sedimen Di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis Maximum Tolerable Intake Pada Manusia. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. *Journal Of Marine Research*. Volume 1, Nomor 2, Tahun 2012, Halaman 35-44.
- [5] Andrew, ST OS., Yusni I.S., Efriyeldi. 2014. Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Zn pada Daging dan Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Balai Asahan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru.
- [6] Herawati, D., dan Soedaryo. (2017). Pengaruh Perendaman Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Dengan Perasan Jeruk Nipis Terhadap Kadar Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb). Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo. *Jurnal Sain Health* Vol. 1 No. 1. ISSN : 2548-8333
- [7] Nasution, A. Irma, I. Chahaya S., I Marsaulina. (2015). Efektivitas Larutan Jeruk Nipis Terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*). *Jurnal Sains*. FKM. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [8] Setiawan, T. S., F. Rachmadiarti, dan Raharjo. 2012. The Effectiveness of Various Types of Orange (*Citrus sp.*) to the Reduction of Pb (Lead) and Cd (Cadmium) Heavy Metals Concentration on White Shrimp (*Panaeus marguiesis*). Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Lentera Bio* Vol.1 No. 1: 35-50
- [9] Ambarwati N. Florentina., dan Yana, S. 2014. Pengaruh Pemanfaatan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) sebagai Chelator Logam Timbal (Pb) dalam Kerang Bulu (*Anadara antiquata*). *Jurnal Kimia Sainstek dan Pendidikan*. Vol.1 No.1. e-ISSN 2615-3378.
- [10] Sofyan, Van Fakhtan. (2017). Penggunaan Na-CMC (Gelling Agent) Dalam Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Kayu Siwak (*Salvador persica*) Dan Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- [11] Armanda, F. 2009. Studi Pemanfaatan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Sebagai Chelator Logam Pb dan Cd dalam Udang Windu (*Panaeus monodon*). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.
- [12] Damisih. 2008. Pengaruh Penambahan Modifier Stronsium Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium AC8A Hipereutektik. *Skripsi*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [13] Hudaya, R. 2010. Pengaruh Pemberian Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Kerang (Bivalvia) yang Berasal dari Perairan Belawan. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [14] Wandya, T. U. 2018. Efektifitas Larutan Jeruk Nipis Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [15] Asleni, I., Ganis F. K. 2018. Potensi Abu Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Variasi Waktu Kalsinasi sebagai Adsorben Ion  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{CN}^-$  dan  $\text{NO}_3^-$ . Fakultas MIPA, Universitas Riau. *Repository FMIPA*, Perpustakaan Universitas Riau.
- [16] SNI 8861:2020. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pasta Gigi. Jakarta: BSN