

**HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DENGAN PROFIL PROTEIN
PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) BERBASIS SDS-PAGE**

MANUSCRIPT

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Kesehatan Bidang Analis Kesehatan



Di susun Oleh :
Sri Bura Kombongkila'
G1C217005

**PROGRAM STUDI DIV ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

Manuscript dengan Judul

HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DENGAN PROFIL PROTEIN PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) BERBASIS SDS-PAGE

Telah diperiksa dan disetujui untuk dipublikasikan

Semarang, 25 September 2018

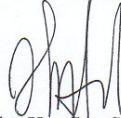
Pembimbing I



Dra. Endang Tri Wahyuni M, M.Pd

NIK.28.6.1026.042

Pembimbing II



Aprilia Indra Kartika, S.Pd, M.Biotech

NIK. 28.6.1026.354

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : SRI BURA KOMBONGKILA'
NIM : G1C217005
Fakultas/Jurusan : FIKKES/ANALIS KESEHATAN
Jenis Penelitian : SKRIPSI
Judul : HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DENGAN PROFIL PROTEIN
PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) BERBASIS SDS-PAGE
Email : sribura.kombongkila@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Unimus atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/ mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, serta menampilkan dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Unimus, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung serta pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Unimus, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 8 Oktober 2018
Yang Menyatakan



Sri Bura Kombongkila'

HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DENGAN PROFIL PROTEIN PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) BERBASIS SDS-PAGE

Sri Bura Kombongkila¹, Endang Tri Wahyuni Maharani², Aprilia Indra Kartika³

¹Program Studi DIV Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

²Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang

³Laboratorium Biologi Molekuler, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Info Artikel	Abstract
Keywords: Green mussels, Analysis Pb Concentration, Pb Ion, Protein Profile	Green mussels can be consumed and contain high protein, but these organisms live in the sea with filter feeder ability so that metal pollution can accumulate in the body and it is toxic to consumers. The aim of this research is to see the correlation between lead (Pb) levels and protein profiles in green mussels (<i>Perna viridis</i>). The results of the study using the Atomic Absorption Spectrophotometer method showed that Pb levels in green mussels had an average of 0.254-0.332 mg / kg still within tolerance limits so that they could be used as controls. Protein profile that is formed in the sample using SDS-PAGE method is large green mussels with a concentration of Pb (NO ₃) 2.0% as control there are 11 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.05% 3 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.1% 3 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.2% 2 sub-units of protein, Pb(NO ₃) ₂ 0.4% concentration of 3 protein sub-units. Medium-sized green mussels with a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0% as control there are 13 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.05% 2 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.1% 4 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.2% 3 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.4% 2 sub-units of protein. Small green mussels with a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0% as a control there are 10 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.05% 5 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.1% 3 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.2% 2 sub-units of protein, a concentration of Pb(NO ₃) ₂ 0.4% 1 sub-unit of protein. The research concluded that there was a correlation between Pb metal and green mussels protein which was characterized by reduced protein subunits from the control with exposed samples, but based on variations in Pb concentration it could not prove that the higher the concentration the more subunit proteins were lost.

Pendahuluan

Protein merupakan suatu zat yang sangat penting bagi tubuh. Tubuh manusia memerlukan protein untuk menjalankan berbagai fungsi yaitu membangun sel tubuh, mengganti sel tubuh, membuat protein darah, menjaga keseimbangan asam dan basa cairan tubuh, pemberi kalori serta pembuat air susu, enzim dan hormone (Irianto, 2007). Protein

merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Molekul protein mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Budyanto, 2009).

Kerang merupakan sumber protein hewani yang memiliki nilai gizi yang memiliki nilai ekonomis dan kandungan gizi yang sangat baik untuk dikonsumsi (Murdinah, 2009).

*Corresponding Author

Sri Bura Kombongkila'

Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: sribura.kombongkila@gmail.com

Kerang dapat dibuat kerupuk, khususnya kerang hijau dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan protein hidrolisat (Abdul, 2014).

Kerang hijau merupakan salah satu komoditas dari kelompok *shellfish* yang sudah dikenal oleh masyarakat di Indonesia. Kerang tergolong benthos (*Benthic organism*) yaitu organisme yang hidup didasar perairan, menancap, merayap, dan membenamkan dirinya pada pasir atau lumpur. Kerang merupakan organisme yang hidup dengan cara menyaring makanannya atau biasa disebut *filter feeders*, namun tidak banyak bergerak akan tetapi menetap dalam cangkangnya, sehingga logam berat yang terdapat disekitarnya dapat masuk kedalam tubuh dan daging kerang tersebut (Suryono, 2013).

Salah satu logam berat yang terdapat di perairan laut adalah timbal atau sering disebut plumbum (Pb). Tingkat pencemaran logam timbal tahun 2001-2011 mengalami peningkatan signifikan baik pada air, sedimen, maupun kerang hijau (Hutagol, 2012). Sedimen di perairan Tanjung Kait (Teluk Jakarta) telah terkontaminasi oleh logam berat timbal, kadar timbal yang terdapat pada kerang bulu dan kerang hijau melebihi batas yang diperbolehkan oleh BPOM No. HK. 00.06.1.52.4011 yaitu 1,5 µg/g dalam (Emma *et al*, 2015).

Profil protein pada kerang hijau dapat diketahui dengan menggunakan elektroforesis, salah satunya dengan menggunakan metode SDS-PAGE. Pemisahan protein dengan metode SDS-PAGE bertujuan untuk memisahkan protein dalam sampel berdasarkan berat molekul. Prinsip dasar SDS-PAGE ini adalah denaturasi protein oleh *Sodium Dodecyl Sulphate* yang dilanjutkan dengan pemisahan molekul berdasarkan molekulnya dengan metode elektroforesis yang menggunakan gel, dalam hal ini digunakan *polyacrylamide* (Isniani, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar timbal (Pb) dengan profil protein pada kerang hijau.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekuler Universitas Muhammadiyah Semarang dengan metode SDS-PAGE dan

hasil kadar timbal didukung atau diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat elektroforeis protein (SDS-PAGE), mikropipet, *microtub*, *power supply*, *vortex*, sarung tangan, masker, *centrifuge*, *yellowtip*, *whitetip*, *bluetip*, *erlenmeyer*, rotator, alat penggerus, spektrofotometer, *beaker glass*, spatula. Bahan yang dibutuhkan adalah daging kerang hijau, *dH₂O*, polyacrilamid 30%, 1,5 M tris (pH 6,8 dan 8,8), SDS 10%, APS 10%, Temed, *bromphenol blue*, gliserin, *coomassie brilliant blue* R-250, methanol, asam asetat glasial dan $Pb(NO_3)_2$.

Prosedur penelitian :Pertama-tama dilakukan analisis kadar Pb. Hasil yang diperoleh terdapat rata-rata 0,2mg/kg masih dalam batas toleransi sehingga dianggap sebagai $Pb(NO_3)_2$ 0% untuk dijadikan sebagai kontrol. Sampel yang telah dipersiapkan untuk isolasi protein terlebih dahulu dipajan dengan variasi konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,05%, 0,1%, 0,2% dan 0,4% selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan isolasi protein dengan cara dihaluskan pada alat penggerus dan ditambahkan dengan PBS 1x kemudian disentrifuge dan diambil supernatannya lalu ditambahkan dengan Biorad Protein Assay. Absorbansi sampel dibaca dengan menggunakan spektrofotometer visibel panjang gelombang 595nm untuk mendapatkan total protein sampel. Selanjutnya dilakukan separasi protein sampel dengan menggunakan metode SDS-PAGE (Isniani, 2008)

Hasil

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang hijau yang diperoleh secara acak dari pasar TPI (Tempat Pelelangan Ikan) di Tambak Lorok Semarang. Hasil analisis kadar timbal dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kadar timbal pada kerang hijau

Kode Sampel	Konsentrasi Sampel	Kadar Timbal (Pb) (mg/kg)
A.1.1	0,0671	0,267
A.1.2	0,0779	0,323
B.1.1	0,0548	0,245
B.1.2	0,0535	0,255
C.1.1	0,0562	0,279
C.1.2	0,0528	0,260

Sumber : Data Sekunder, 2018

Keterangan tabel :

- A.1.1 = Kerang hijau berukuran besar 1
A.1.2 = Kerang hijau berukuran besar 2
B.1.1 = Kerang hijau berukuran sedang 1
B.1.2 = Kerang hijau berukuran sedang 2
C.1.1 = Kerang hijau berukuran kecil 1
C.1.2 = Kerang hijau berukuran kecil 2

Hasil analisis kadar timbal (Pb) pada kerang hijau yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan dan Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah terdapat rata-rata 0,2mg/kg.

Tabel 2. Total protein kerang hijau

Kode Sampel	Total Protein (µg/µL)
A.2.1 (Kontrol)	2.68
A.2.2 (0,05%)	2.36
A.2.3 (0,1%)	2.07
A.2.4 (0,2%)	1.23
A.2.5 (0,4%)	0.04
B.2.1 (Kontrol)	3.65
B.2.2 (0,05%)	3.38
B.2.3 (0,1%)	2.39
B.2.4 (0,2%)	1.27
B.2.5 (0,4%)	0.31
C.2.1 (Kontrol)	2.56
C.2.2 (0,05%)	1.97
C.2.3 (0,1%)	0.62
C.2.4 (0,2%)	0.53
C.2.5 (0,4%)	0.15

Sumber : Data Primer, 2018

Keterangan tabel:

- A.2.1 : Kerang hijau berukuran besar dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0% sebagai control A
A.2.2 : Kerang hijau berukuran besar dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,05%
A.2.3 : Kerang hijau berukuran besar dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,1%
A.2.4 : Kerang hijau berukuran besar dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,2%
A.2.5 : Kerang hijau berukuran besar dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,4%
B.2.1 : Kerang hijau berukuran sedang dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0% sebagai control B

B.2.2 : Kerang hijau berukuran sedang dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,05%

B.2.3 : Kerang hijau berukuran sedang dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,1%

B.2.4 : Kerang hijau berukuran sedang dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,2%

B.2.5 : Kerang hijau berukuran sedang dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,4%

C.2.1 : Kerang hijau berukuran kecil dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0% sebagai control C

C.2.2 : Kerang hijau berukuran kecil dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,05%

C.2.3 : Kerang hijau berukuran kecil dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,1%

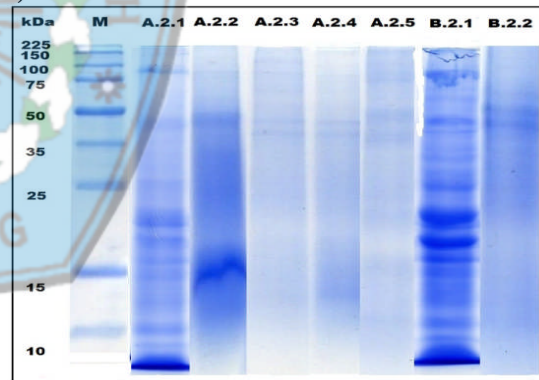
C.2.4 : Kerang hijau berukuran kecil dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,2%

C.2.5 : Kerang hijau berukuran kecil dengan konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ 0,4%

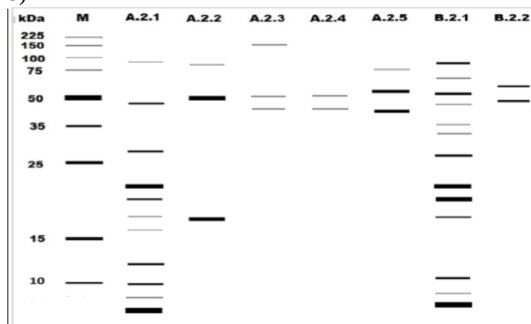
Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa sampel kerang hijau pada kontrol memiliki total protein tinggi dan sampel yang dipajan $Pb(NO_3)_2$ mengalami penurunan total protein.

Hasil analisis profil protein dengan menggunakan metode SDS-PAGE sebagai berikut :

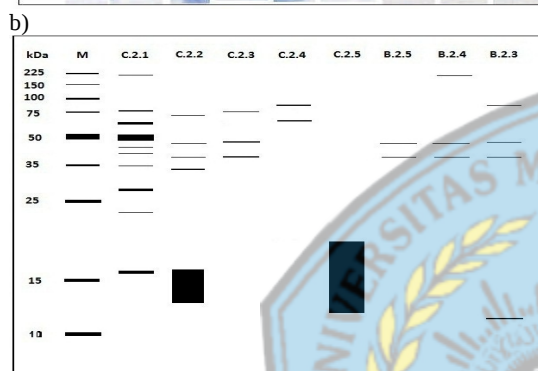
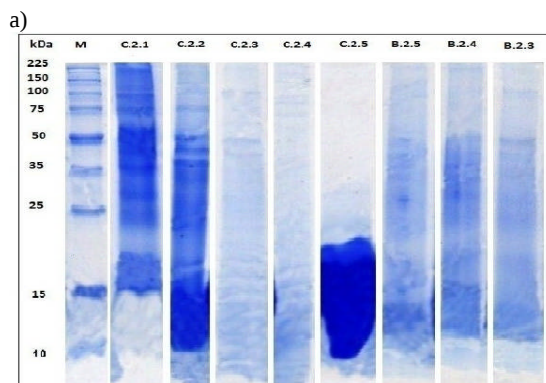
a)



b)



Gambar 1. Hasil SDS-Page dan Visualisasi Gel 1



Gambar 2. Hasil SDS-Page dan Visualisasi Gel 2.

Keterangan gambar:

M = Marker , kDa = kilo Dalton

Tabel 3. Hasil analisis dan berat molekul sampel

Jenis Sampel	Band Protein	Berat Molekul (kDa)
A.2.1 0% (kontrol A)	2 Mayor 9 Minor	31 dan 8kDa 107, 69, 40, 25, 22, 14, 11, 10, dan 9kDa
A.2.2 (0,05%)	2 Mayor 1Minor	73 dan 22kDa 107kDa
A.2.3 (0,1%)	0 Mayor 3 Minor	- 119, 69 dan 62kDa
A.2.4 (0,2%)	0 Mayor 2 Minor	- 69 dan 62kDa
A.2.5 (0,4%)	2 Mayor 1 Minor	73 dan 62kDa 107kDa
B.2.1 0% (kontrol B)	3Mayor 10 Minor	28, 23 dan 8kDa 107, 91, 73, 66, 56, 50, 40, 22, 10, dan 9kDa
B.2.2 (0,05%)	0 Mayor 2 Minor	- 102 dan 66kDa
B.2.3 (0,1%)	0 Mayor 4 Minor	- 107, 62, 55 dan 13kDa
B.2.4 (0,2%)	0 Mayor 3 Minor	- 120, 62 dan 55kDa

Jenis Sampel	Band Protein	Berat Molekul (kDa)
B.2.5 (0,4%)	2 Mayor 1 Minor	- 62 dan 55kDa
C.2.1 0% (kontrol C)	1Mayor 9 Minor	89kDa 128, 107, 100, 70, 48, 36, 30, 18 dan 13kDa
C.2.2 (0,05%)	1 Mayor 4 Minor	13kDa 94,62,55 dan 48kDa
C.2.3 (0,1%)	0 Mayor 3 Minor	- 107, 62 dan 55kDa
C.2.4 (0,2%)	0 Mayor 2 Minor	- 94 dan 89kDa
C.2.5 (0,4%)	1 Mayor 0 Minor	22kDa -

Sumber : Data Primer (2018)

Berdasarkan tabel 3, terdapat 10 sampai dengan 13 sub unit protein pada kontrol sedangkan pada sampel yang dipajan $Pb(NO_3)_2$ terdapat 2 samapai dengan 5 sub unit protein.

Diskusi

Hasil analisis kadar timbal rata-rata terdapat 0,2 mg/kg. Hasil tersebut masih dalam batas toleransi meskipun hingga saat ini timbal belum diketahui manfaatnya bagi tubuh, namun timbal masih ditoleransi dengan mempertimbangkan berat badan. Jika berat badan mencapai 60kg maka kadar timbal dapat ditoleransi sebesar 0,2142mg/hari (Yuyun, 2016). Menurut Departemen Kesehatan (2002) dalam Mirawati (2015) mengemukakan bahwa Timbal (Pb) tidak larut dalam air dan kadar yang diperbolehkan maksimum 0,005mg/L. Logam berat timbal dapat ditoleransi dalam seminggu dengan takaran 50mg/kg berat badan untuk dewasa dan 25mg/kg berat badan untuk bayi dan anak-anak. Berdasarkan ukuran sampel kerang hijau yang digunakan pada penelitian ini, tidak dapat menggambarkan perbedaan bahwa kerang hijau berukuran besar, sedang dan kecil terhadap paparan logam timbal.

Selain dilakukan analisis kadar timbal (Pb) pada kerang hijau dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), juga dilakukan isolasi protein dan elektroforesis gel *polyacrilamid* (SDS-PAGE) yang bertujuan

untuk mengetahui profil protein pada kerang hijau yang ditambahkan pajanan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan variasi konsentrasi 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,4% dan yang tidak dipajan dianggap sebagai $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0% namun telah terpajan secara alami yang kemudian dijadikan sebagai kontrol atau pembanding. Terdapat penurunan total protein yang bertahap dari sampel kontrol dengan sampel yang dipajan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, yaitu semakin tinggi pajanan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ maka semakin rendah total proteinnya yang dapat diukur dari banyaknya N-terminal pada sampel yang terikat dengan *Biorad Protein Assay* (BPA), sedangkan profil protein yang terbentuk pada kerang hijau yang dipajan maupun tidak dipajan sangat bervariasi sehingga sulit untuk menganalisa integritas atau keutuhan dari sub unit protein dalam sampel dan juga sulit untuk menentukan hubungan antara kadar timbal dengan profil protein pada kerang hijau tersebut.

Jenis protein yang terdapat pada sub unit protein, dapat ditentukan berdasarkan berat molekulnya (Ariska, 2016). Terdapat beberapa jenis protein pada kontrol (sampel A.2.1, B.2.1, C.2.1) kerang hijau yaitu : protease (CAF, CANP) 80-110kDa, Catepsin B 25kDa, Aktin protease 22kDa, prokolagen 120kDa, desmin 55kDa, I-protein 50kDa, Haemoglobin 13kDa dan Troponin-I 23kDa. Sampel yang ditambahkan ion Pb dengan variasi konsentrasi 0,05%, 0,1%, 0,2% dan 0,4% rata-rata jenis protein yang masih bertahan adalah protease dengan berat molekul 107kDa dan desmin dengan berat molekul 55kDa. Terdapat 10 sampai dengan 13 sub unit protein pada kontrol sedangkan pada sampel yang dipajan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ terdapat 2 sampai dengan 5 sub unit protein.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pajanan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,05%, 0,1%, 0,2% dan 0,4% pada kerang hijau yang direndam selama 24 jam dapat mendenaturasi protein pada kerang hijau. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Diaman (2016), mengatakan bahwa pajanan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan

variasi konsentrasi 0,5%, 4%, 20% dan 40% yang direndam selama 12 jam, pada konsentrasi 0,5% dan 4 % terjadi denaturasi protein yang ditandai dengan sedikitnya pita protein yang muncul jika dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada konsentrasi 20% dan 40% tidak terdapat pita protein yang menunjukkan bahwa telah terjadi kerusakan pita protein dengan kata lain, protein kerang dara telah terdenaturasi secara sempurna. Menurut Sri (2012), protein yang tercampur dengan logam berat akan membentuk garam proteinat yang tidak dapat larut dalam air sehingga turun menjadi endapan, selain itu logam berat Pb dapat menarik sulfur pada protein sehingga mengganggu ikatan disulfida yang dapat menyebabkan protein terdenaturasi.

Kesimpulan

Hasil analisis kadar timbal (Pb) rata-rata terdapat 0,2 mg/kg maka sampel kerang hijau tersebut dapat digunakan sebagai kontrol untuk dilakukan isolasi protein dengan pajanan ion Pb dengan variasi konsentrasi yaitu 0,05%, 0,1%, 0,2% dan 0,4%. Analisis profil protein kerang hijau menggunakan SDS-PAGE menunjukkan bahwa ada hubungan antara logam Pb dengan profil protein kerang hijau yang ditandai dengan berkurangnya sub unit protein dari kontrol dengan sampel yang dipajan, namun berdasarkan variasi konsentrasi Pb 0,05%, 0,1%, 0,2% dan 0,4%, tidak menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Pb maka semakin banyak sub unit protein yang hilang. Sampel kerang hijau yang tidak dipajan (kontrol) memiliki konsentrasi protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel kerang hijau yang dipajan, dimana semakin tinggi kadar Pb maka semakin rendah total protein.

Saran

Masyarakat disarankan untuk tetap waspada dalam memilih makanan khususnya makanan laut yang rentan terkena paparan logam berat, yang posisinya berdekatan dengan

perairan industri. Peneliti selanjutnya perlu mencari bahan yang dapat menurunkan kadar timbal (Pb) pada kerang hijau tanpa merusak profil proteinnya. Peneliti selanjutnya dapat melakukan analisis secara molekuler protein pada jenis kerang yang lain seperti kerang bulu, sehingga dapat diketahui profil proteinnya tanpa harus membedakan menurut ukuran kerang tersebut.

Referensi

- Abdul, Gapur dan Sari. 2014. Pemanfaatan Cangkang Kerang Hijau, Kerang Darah dan Remis Sebagai Katalis Heterogen Untuk Produksi Biodiesel. *Seminar Literatur.Fak. MIPA Universitas Riau*.Pekanbaru. p. 2-3.
- Ariska, Sarah. 2016. Profil Protein Lima Jenis Daging yang Direndam Buah Nanas Berbasis SDS-PAGE. *DIV Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Budiyanto, Moch.A.K. 2009. Dasar-dasar Ilmu Gizi. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang, UMM Press.
- Emma, E. Aprianto, R. dan Musfiroh, I. 2015. Analisis Timbal pada Kerang Hijau, Kerang Bulu dan Sedimen di teluk Jakarta. *IJPTS Vol.2.No.3:111,2015*.
- Irianto, Joko Pekik. 2007. Panduan Gizi Lengkap dan Olahragawan.Edisi 1.Yogyakarta : Andi.
- Isniani, N. 2008.Identifikasi Profil Protein Oosit Kambing pada lama Maturasi Invitro yang Berbeda dengan SDS_PAGE.Universitas Brawijaya Malang.*J. Ternak ropika Vol.9. No.2:60-65,2008*.
- Murdinah. 2009. Penanganan dan Diversifikasi Produk Olahan Kerang Hijau. *Squalen.Vol.4. No.2*.
- Mirawati, R.A.T. 2016. Analisis Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang.*Journal Kelautan Tropika*Vol.20(1):48-55, 2017.
- Sri, 2012. Praktikum Reaksi Uji Protein (online), <http://ruanglingkupgurukimia.blogspot.com> (diakses pada tanggal 27 April 2018 pukul 00.00 WIB)
- Suryono, C.A. 2013. Filtrasi Kerang Hijau (*Perna viridis*) terhadap *Micro Algae* pada Media Terkontaminasi Logam Berat. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol.2(41-47),2013.
- Yuyun, Yonelian. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal dan Kadmium pada Pengolahan Ikan Asin di Kabupaten Banggai Kepulauan. *Galenika Jurnal of Pharmacy* Vol. 3(1):71-76, March 2017.