

#### 4. PEMBAHASAN

Kerang batik merupakan salah satu sumber daya hayati yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia. Pada penelitian ini kerang batik (*Paphia undulata*) digunakan sebagai sampel pembawa logam yang dikontakkan dengan pektin dari ampas jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour). Adriyani & Mahmudiono (2009) menyatakan bahwa pada sampel kerang batik dari pasar tradisional Indonesia di daerah Pantai Kenjeran terdapat rata-rata kandungan logam Cd sebesar 0,71 mg/kg. Dengan adanya beberapa faktor tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan pengontakan kerang batik yang mengandung Cd dengan pektin sebagai biosorben untuk mengurangi risiko kontaminasi logam Cd saat manusia mengonsumsi kerang batik.

Pada tahapan pendahuluan dilakukan uji pada kerang kontrol (sebelum pemaparan logam Cd). Kerang yang akan diuji terlebih dahulu dipisahkan berdasarkan ukuran  $\pm 4$  cm. Menurut Oselhy (2005) perbedaan ukuran kerang batik mempengaruhi kandungan logam yang dimiliki kerang tersebut sehingga kerang dengan ukuran seragam memiliki kandungan logam yang tidak berbeda jauh. Hasil dari uji kerang kontrol menunjukkan nilai absorbansi yang lebih rendah dari standar ( $S_1 = 0,15$  ppm) yang digunakan. Untuk menaikkan kadar logam kerang batik dilakukan proses pemaparan dengan 50 ml larutan logam Cd 10 ppm. Pemaparan dilakukan dengan 3 perlakuan waktu yang berbeda yaitu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Adanya proses pemaparan logam Cd ini dilakukan untuk meningkatkan kadar logam yang terkandung di dalam kerang dan mendapatkan waktu kontak terbaik kerang batik dengan larutan logam Cd sehingga dapat memudahkan saat proses pengukuran kadar logam dengan AAS.

Hasil dari Tabel 1 didapatkan bahwa waktu kontak 30 menit memberikan hasil rata-rata konsentrasi logam Cd pada sampel yang paling tinggi bila dibandingkan dengan waktu kontak lainnya. Pada waktu kontak 30 menit rata-rata konsentrasi logam Cd yang ditemukan pada kerang batik adalah 0,94  $\mu\text{g/g}$ , bk. Maka dari itu waktu 30 menit yang digunakan pada penelitian kali ini. Hasil yang didapatkan ini sudah sesuai dengan teori Amriani *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa semakin lama kerang kontak dengan perairan yang mengandung logam maka semakin banyak pula kandungan logam yang terakumulasi pada kerang.

Pada penelitian ini kita juga dapat melihat adanya perbedaan konsentrasi logam Cd yang dimiliki oleh kerang batik sebelum dan sesudah proses pemaparan logam Cd. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kerang mentah sebelum pemaparan logam Cd dan kerang mentah sesudah pemaparan logam Cd memiliki konsentrasi massa logam yang berbeda-beda. Sampel kerang batik sebelum pemaparan logam Cd sudah memiliki rata-rata kandungan logam Cd sebesar 0,35 µg/g, bk. Hal tersebut bisa terjadi karena ion-ion logam yang tersuspensi pada dasar permukaan suatu perairan masuk ke dalam kerang bersamaan dengan makanan yang dikonsumsi oleh kerang tersebut. Logam yang dikonsumsi oleh kerang masuk ke dalam sel tubuh kerang melalui membran sel (Woodcock dan Matthew dalam Sukarno, 2014). Ion-ion logam masuk ke dalam sel dengan membentuk vesikula dari membran plasma atau yang sering disebut sebagai proses endositosis. Logam-logam yang masuk ke dalam kerang berada pada bagian hepatopankreas kerang tersebut (Campbell *et al.*, dalam Sukarno 2014). Pernyataan tersebut juga didukung oleh Octavianus *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa logam yang masuk ke dalam kerang berikatan dengan protein *metalotionein* (MTN) dalam jaringan tubuh kerang.

Meningkatnya konsentrasi logam pada kerang batik setelah pemaparan dengan larutan Cd 10 ppm selama 30 menit menunjukkan adanya proses penyerapan logam Cd selama pengontakan. Hal tersebut dapat terjadi karena masuknya logam ke dalam tubuh kerang melalui sirkulasi darah kerang. Logam yang larut dalam air masuk melalui insang kemudian berikatan dengan granulosit dan ligan plasma darah. Melalui sirkulasi darah logam yang sudah berikatan tersebut di transfer menuju organ-organ lunak seperti hepatopankreas dan ginjal yang membuat daging dari kerang menerima input logam dari dalam air (Schulz-Baldes dalam Yaqin, 2015).

Sampel kerang yang sudah dikontakkan dengan larutan Cd selama 30 menit masuk pada tahap pemberian perlakuan. Kerang batik pada tahap ini diberikan tiga perlakuan berbeda yaitu perlakuan mentah, rebus dan juga goreng. Pemilihan proses rebus dan goreng pada penelitian ini dilakukan karena kedua proses tersebut merupakan proses

pengolahan yang paling umum digunakan oleh masyarakat dalam menyajikan masakan laut (Devesa *et al.*, 2001).

Dari hasil pengamatan pada Tabel 3 dapat diketahui hasil dari uji beda nyata duncan menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cd pada sampel kerang mentah, rebus dan goreng tidak berbeda nyata. Meskipun demikian kerang batik yang melalui proses perebusan dan juga penggorengan menghasilkan jumlah logam yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerang mentah. Jumlah massa logam Cd tertinggi ada pada perlakuan goreng yaitu 0,97  $\mu\text{g/g}$ , bk. Basseyy *et al.*, (2014) menyatakan bahwa adanya perbedaan nilai logam arsen yang terkandung pada makanan laut setelah proses pengolahan dapat terjadi karena dua faktor. Kenaikan nilai arsen pada saat proses pengolahan dapat terjadi karena turunnya berat sampel yang disebabkan oleh penurunan kandungan air, senyawa volatil dan berubahnya struktur protein, karbohidrat dan lemak. Sedangkan penurunan logam arsen dapat terjadi karena volatilisasi atau solubilisasi. Pada penelitian ini logam yang digunakan adalah Cd. Cd dan arsen merupakan golongan logam berat yang memiliki tingkat toksisitas tinggi (Istarani & Pandebesie, 2014). Dari pernyataan-pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kenaikan konsentrasi logam Cd setelah proses pengolahan dan juga tingginya nilai logam Cd setelah proses penggorengan bila dibandingkan dengan proses lainnya sudah sesuai dengan teori Basseyy *et al.*, (2014).

Kedua pernyataan ini juga didukung oleh Gambar 11 dimana kandungan logam Cd dalam satu ekor kerang batik setelah paparan dan melalui proses penggorengan menghasilkan nilai kandungan logam yang lebih besar bila dibandingkan dengan proses rebus dan mentah. Proses goreng menunjukkan nilai kandungan logam sebesar 0,60  $\mu\text{g}$ , bk. Gheisari *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa terjadinya kenaikan dan penurunan konsentrasi logam setelah proses pengolahan juga dipengaruhi oleh kandungan logam awal dari sampel yang digunakan. Berdasarkan tingginya kadar logam setelah proses penggorengan bila dibandingkan dengan proses lainnya membuat proses penggorengan dipilih pada penelitian kali ini.

Tahapan selanjutnya adalah uji kemampuan mengikat logam Cd pada kerang batik yang sudah digoreng oleh pektin di dalam sistem *in vitro*. Pada tahapan ini dibandingkan kemampuan daya ikat logam antara pektin dari ampas jeruk keprok dan pektin komersial. Pektin digunakan dalam penelitian kali ini karena merupakan jenis biosorben yang mudah digunakan. Secara kimiawi pektin berkumpul dan membentuk kantung yang berikatan dengan kation dari senyawa logam (Kupchik *et al.*, 2006). Pektin sebagai biosorben tidak memerlukan tambahan nutrisi dalam penggunaannya dan juga tidak mudah terpengaruh oleh kontaminan (Torresday *et al.*, 2004). Sumber pektin yang digunakan pada penelitian kali ini adalah pektin dari ampas jeruk keprok dan juga pektin komersial. Setiawan (2016) juga menjelaskan bahwa pada jeruk keprok ditemukan senyawa pektin dengan rata-rata rendemen pektin sebesar 41,15% (berat kering). Pektin yang didapat dari ampas jeruk keprok diharapkan dapat mengikat logam Cd yang terkandung di dalam kerang batik yang sudah digoreng. Pada tahap ini pektin dikontakan di dalam sistem *in vitro* dengan pH dan larutan *buffer* yang telah disesuaikan dengan sistem pencernaan manusia. Setelah dikontakkan di dalam sistem *in vitro* sampel disentrifugasi untuk memisahkan fase terlarut dan fase tidak terlarut.

Hasil dari uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 dimana pektin dari ampas jeruk keprok dan juga pektin komersial memiliki nilai distribusi Cd pada fase tidak terlarut yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan fase terlarut. Hasil ini menunjukkan bahwa pektin yang digunakan memiliki kemampuan yang baik dalam proses penyerapan logam berat. Menurut Urias-Orona *et al.*, (2010) pektin pada fase tidak terlarut merupakan pektin yang terdiri dari gugus-gugus fungsional seperti gugus karboksil yang dapat berikatan dengan kation logam berat sedangkan pada fase terlarut terdiri dari pektin, larutan *buffer* dan juga logam Cd yang tidak terserap oleh pektin. Sehingga semakin tingginya kandungan logam Cd yang terbaca pada distribusi fase tidak terlarut menunjukkan semakin efektif pektin dalam menyerap logam.

Selain itu Tabel 4 juga menunjukkan nilai *recovery* pada pektin ampas jeruk keprok dan juga pektin komersial. Pektin ampas jeruk keprok dan pektin komersial memiliki nilai total *recovery* Cd kurang dari 100%. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak terbacanya

logam oleh AAS. Logam yang tidak terbaca oleh AAS dikarenakan adanya logam yang masih berikatan dengan senyawa - senyawa organik (Sukarno, 2014).

Pada penelitian ini kita juga dapat membandingkan tingkat efektifitas penyerapan logam oleh pektin ampas jeruk keprok dan pektin komersial. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 12 dimana nilai distribusi Cd fase tidak terlarut pada pektin ampas jeruk keprok lebih tinggi bila dibandingkan dengan pektin komersial. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pektin ampas jeruk keprok lebih baik dalam menyerap logam bila dibandingkan dengan pektin komersial. Efektivitas pektin ampas jeruk keprok dalam menyerap logam Cd dipengaruhi oleh jenis pektin ampas jeruk keprok itu sendiri. Pektin yang dihasilkan dari ampas jeruk keprok didapatkan dari hasil ekstraksi asam yang menghasilkan pektin dengan kadar metoksil rendah atau yang biasa disebut *low methoxyl pectin* (LMP) (Hariyati, 2006). Kurniasari *et al.*, (2012) menyatakan bahwa *low methoxyl pectin* (LMP) merupakan pektin dengan derajat esterifikasi yang rendah. Rendahnya derajat esterifikasi membuat *low methoxyl pectin* (LMP) memiliki banyak gugus aktif yang dapat meningkatkan penyerapan logam. Pektin jenis ini merupakan pektin dengan gugus karboksil yang termetilasi kurang dari 50%. Pektin LMP memiliki sifat pembentukan gel yang rendah sehingga gel larut air yang terbentuk semakin sedikit dan dapat berikatan dengan kation dari senyawa logam (Guichard, 1991).

Dari hasil penelitian dapat dikatakan bahwa proses pengolahan meningkatkan kandungan logam Cd pada kerang batik terutama pada proses penggorengan. Dengan dilakukannya penelitian ini kita juga dapat melihat bahwa pektin dari ampas jeruk keprok dapat dijadikan alternatif biosorben yang efektif dalam mengikat logam Cd yang terkandung di dalam kerang batik goreng. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Wong *et al.*, (2008) dimana pektin bisa didapatkan melalui proses ekstraksi buah atau sayuran segar contohnya adalah pektin yang didapatkan dari kulit durian. Pektin yang dihasilkan dari kulit durian ini efektif dalam menyerap logam Cd. Kita dapat menyimpulkan bahwa pektin yang didapat dari ampas jeruk keprok bisa dikonsumsi untuk mengurangi risiko kontaminasi ketika manusia mengkonsumsi kerang batik goreng yang tercemar oleh logam Cd.