

# PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG SIPUT GONGGONG (*Strombus turturella*) SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENYERAP LOGAM KROMIUM (Cr) PADA LIMBAH CAIR BATIK

## *UTILIZATION OF WASTE SNAIL CONCH SHELL (*Strombus turturella*) AS ADSORBENT TO ADSORB CHROMIUM (Cr) IN BATIK WASTE*

---

Herdina Rizki Damayanti  
Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia  
Gedung M. Natsir (FTSP) Jl. Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta  
Email : [herdina.damayanti@gmail.com](mailto:herdina.damayanti@gmail.com)

**Abstrak:** Limbah Batik dari proses pewarnaan mengandung logam berat, salah satunya logam kromium (Cr). Gonggong merupakan jenis gastropoda yang cangkangnya dapat dimanfaatkan lagi sebagai adsorben untuk menyerap logam kromium (Cr) pada limbah batik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi adsorben cangkang gonggong pada limbah batik. Penelitian ini diawali dengan melakukan penggerusan dan pengayakan cangkang gonggong menjadi seukuran 140 mesh, kemudian dilakukan aktivasi termal pada suhu 110°C menggunakan oven, 500°C dan 800°C menggunakan furnace. Selanjutnya, adsorben yang dibuat dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi dan SEM untuk mengetahui bentuk morfologi pada adsorben, serta kemampuan adsorpsi adsorben cangkang gonggong diuji dengan menggunakan larutan sampel kromium (Cr) dan limbah batik. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi suhu, massa optimum, waktu kontak, pH optimum serta uji kemampuan adsorben. Konsentrasi larutan sisa hasil adsorpsi diukur dengan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu aktivasi adsorben optimum berada pada suhu 500°C. Kemampuan daya serap maksimum pada adsorben gonggong non aktivasi adalah 9,70 mg/g dan aktivasi 500°C adalah 20,30 mg/g dari persamaan model isoterm Langmuir. Besarnya efisiensi penyerapan cangkang gonggong terhadap limbah batik adalah 9,48% non aktivasi dan 6,03% aktivasi.

Kata kunci : Adsorben, cangkang gonggong, kromium (Cr), Limbah Batik.

**Abstract:** Activities in Batik industry give negative effects due to the coloration process contains heavy metal, which is chromium (Cr). Conch is classified as gastropods the shell could be used as absorbent of chromium from Batik waste. This research is objected to identify the efficiency of conch shell absorbance for Batik waste. This research is initiated by scouring and sieving the shell to 140 mesh, followed by thermal activation on temperature of 110°C by employing oven, 500°C and 800°C by using furnace. Later, existing absorbent is characterized by using FTIR, to identify functional group and SEM, to identify morphology form of absorbent. The absorption ability of the shell is tested by using the solution of chromium (Cr) sample and Batik waste. Absorption process is performed in variation of temperature, optimum mass, contact time, optimum pH and absorbent ability test. The concentration of remain solution on absorption result then measured by AAS. Result

*of research indicates that the optimum activation temperature of absorbent reaches 500°C. The ability of maximum absorption of non-activated Gonggong is 9,70 mg/g while the activated one on 500°C is 20,30 mg/g, which are derived from isotherm Langmuir. The amount of efficiency on conch absorption towards Batik waste is 9,48% in non-activated state and 6,03% in activated state.*

*Keywords: Adsorbent, Gonggong Shell, Chrommium (Cr), Batik Waste.*

## **I. PENDAHULUAN**

Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun BAB 1 Ketentuan Umum Pasal 1 No 2). Limbah industri menjadi salah satu bagian lingkungan yang paling dekat dengan kehidupan kita sehari-hari salah satunya adalah industri rumah tangga. Jika penanganan limbah yang dihasilkan industri seperti industri rumah tangga tidak tepat, maka limbah dapat menurunkan kualitas dari lingkungan sekitarnya dan akhirnya dapat merugikan ekosistem, salah satunya adalah limbah industri batik dan limbah cangkang gonggong dari restoran.

Aktivitas industri batik disamping memberikan dampak positif juga memberikan dampak negatif. Banyaknya produsen batik, baik yang besar maupun yang berskala rumah tangga, memiliki kesamaan yaitu menghasilkan limbah cair batik. Limbah pencelupan zat warna pada industri batik atau pabrik-pabrik tekstil lainnya, yang jumlahnya cukup besar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, karena lingkungan

mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mendegradasi zat warna tersebut. Beberapa kandungan di dalam limbah industri batik yang berpotensi menimbulkan pencemaran air adalah adanya kandungan logam berat yang berbahaya yaitu Cr (Nurdalia, 2006). Menurut hasil pemantauan sampel limbah industri kecil batik di Dusun Giriloyo yang dilakukan pada tanggal 9 februari 2016 kadar logam berat kromium (Cr) sebanyak 4,436 mg/L. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/ atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah pada golongan II ditetapkan kadar logam berat kromium (Cr) adalah 1 mg/l.

Gonggong merupakan jenis gastropoda yang sering dikonsumsi baik oleh wisatawan domestik maupun internasional. Di kota-kota Provinsi Kepulauan Riau seperti Tanjungpinang dan Batam, gonggong merupakan makanan khas yang banyak disajikan di restoran-restoran sea food dan tempat jajanan (Akau). Gonggong ini merupakan komoditi khas sehingga gonggong

dijadikan maskotnya Provinsi Kepulauan Riau. Namun, dalam memanfaatkan gonggong sebagai bahan makanan hanya dapat mengambil bagian lunaknya saja, sedangkan cangkangnya masih tersisa. Limbah yang dihasilkan oleh gonggong ini menjadi salah satu permasalahan karena dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pemanfaatan limbah cangkang gonggong di Indonesia belum optimal, biasanya sebagian kecil dari limbah cangkang tersebut dimanfaatkan kembali menjadi kerajinan tangan oleh masyarakat setempat.

Limbah siput cangkang gonggong juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat, dikarenakan dari berbagai penelitian limbah cangkang dapat dimanfaatkan sebagai penghilang senyawa toksik dari air limbah proses produksi rumah tangga ataupun pabrik yang mengandung logam berat hal ini dikarenakan cangkang kerang yang banyak mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti fosfat dan limbah logam. Kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yang merupakan komponen pengaktif untuk pengadsorpsi senyawa beracun tersebut dapat dihasilkan dari senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Ryan, 2008). Untuk memperoleh adsorben Cangkang

gonggong dengan kemampuan adsorpsi yang tinggi, perlu dilakukan proses aktivasi terhadap adsorben itu sendiri. Aktivasi atau pengaktifan cangkang gonggong berarti menghilangkan zat-zat yang menutupi pori adsorben, sehingga dapat meningkatkan luas permukaan adsorben. Aktivasi cangkang gonggong dilakukan untuk menaikkan kapasitas adsorpsi. Dalam keadaan awal, cangkang gonggong kemungkinan memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah tetapi melalui aktivasi, daya adsorpsinya dapat ditingkatkan (Suhala, 1997). Pada percobaan ini digunakan aktivasi secara pemanasan dikarenakan pada cangkang kerang terdapat kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang mana baik untuk dijadikan adsorben. Dengan cara aktivasi secara pemanasan ini diharapkan menghasilkan senyawa pengaktif kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) (Mustakimah *et al*, 2012). Kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yang merupakan komponen pengaktif untuk pengadsorpsi senyawa beracun tersebut dapat dihasilkan dari senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Ryan, 2008).

Dari keadaan diatas, metode yang dipilih untuk memanfaatkan limbah cangkang gonggong yang mampu mengurangi pencemaran air dari logam berat limbah cair batik yaitu metode adsorpsi disebabkan ramah lingkungan serta pengoperasiannya yang mudah

sehingga dapat menjadi alternatif permasalahan lingkungan dan meningkatkan nilai guna limbah cangkang gonggong menjadi adsorben yang bermanfaat dalam menjerap Logam berat berupa Chromium (Cr).

## **II. METODELOGI PENELITIAN**

### **Lokasi Pengambilan Sampel**

Lokasi pengambilan sampel limbah batik di IKM Batik Sogan Rejodani yang beralamat di Rejodani RT01/RW01, Sariharjo, Ngaglik, Sleman Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.10 Yogyakarta. Metode sampling yang digunakan menurut SNI 6989.59:2008 tentang Air dan air limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah.

### **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian sebatas pengujian Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan larutan sampel Chromium (Cr) diukur dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

### **Metode Pengumpulan Data**

Metode penelitian ini terdiri dari dua yaitu metode pengumpulan data dan pengolahan data. Metode pengumpulan data didapat dari pengambilan sampel yang mengacu pada SNI 6989.59:2008

tentang Air dan air limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah dan pengujian laboratorium yaitu dengan pengujian variasi dosis adsorben, waktu kontak, dan optimasi derajat keasaman (pH), selain itu metode pengumpulan data ini juga mengacu pada SNI 6989.65:2009 tentang Cara Uji Chromium (Cr) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala. Sedangkan untuk metode pengolahan data didapat dengan dilakukan penentuan isoterm sebelum didapatkan kesimpulan.

### **Alat - alat yang digunakan dalam penelitian**

Timbangan analitik, Beaker glass, Spektrofotometer serapan atom (SSA), Magnetic stirrer, Kaca arlogi, Karet hisap, Stopwatch, Spatula, Kertas saring, Ayakan 140 mesh, Desikator, Road Mill, Mesin Hot Press, Sendok, Thermometer, PH meter, Pipet tetes dan Volume.

### **Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian**

Limbah cangkang gonggong, Larutan induk kromium (Cr), Limbah batik

### **Persiapan Adsorben Limbah Cangkang Gonggong**

Tahap pertama persiapan bahan limbah cangkang gonggong yaitu mengumpulkan limbah cangkang

gonggong yang akan digunakan, kemudian dicuci bersih, setelah itu dihancurkan menggunakan mesin hot press dan road mill sampai menghasilkan 140 mesh menggunakan ayakan.

### **Aktivasi Adsorben Cangkang Gonggong**

Langkah selanjutnya ialah aktivasi. Tahapan aktivasi limbah cangkang gonggong ini menggunakan aktivasi fisika menggunakan suhu 110°C di oven, 500°C dan 800°C di furnace selama 4 jam kemudian di masukkan ke dalam desikator.

### **Pembuatan Larutan Baku Chromium (Cr)**

Uji konsentrasi chromium yang akan digunakan sebagai limbah yang akan diserap oleh biosorben dalam penelitian ini dengan konsentrasi 10, 25, 50, 75, 100, dan 300 ppm mengacu pada SNI 6989.65-2009 tentang Cara Uji chromium (Cr) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.

### **Pembuatan Larutan Limbah Batik**

Tahap pembuatan larutan pada limbah batik yang nantinya akan digunakan sebagai limbah yang akan diserap oleh adsorben dalam penelitian ini dengan cara destruksi fisika, yaitu dengan memanaskan larutan pada suhu 200°C dengan menggunakan furnace selama 2 jam,

kemudian diberi larutan HNO<sub>3</sub> 5 ml dan Aquades sebanyak 10 ml, lalu disaring dengan kertas saring. Pembuatan larutan ini mengacu pada SNI 6989.65:2009 tentang Cara Uji Kromium (Cr) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – Nyala.

### **Penentuan Massa Optimum**

Dalam menentukan dosis optimum adsorben menggunakan kondisi dimana logam Chromium dalam kondisi equilibrium dengan pH 4, dan waktu kontak 120 menit. Selanjutnya menyiapkan gelas erlenmeyer 100 ml sebanyak 5 buah dan masukkan larutan Cr sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 10 ppm. Kemudian, masukkan adsorben cangkang gonggong dengan variasi dosis 50 mg, 100 mg, 200 mg, 400 mg, dan 500 mg. Goyangkan selama 120 menit, setelah itu uji larutan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom dan buat grafik yang menyatakan efisiensi dari masing-masing dosis yang dimasukkan.

### **Menentukan pH optimum**

Didapat dosis adsorben optimum maka data tersebut digunakan untuk menentukan pH optimum dengan menyiapkan Gelas Erlenmeyer 100 ml sebanyak 5 buah dan blanko kemudian, masukkan larutan Cr sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 10 ppm. Selanjutnya,

masukkan kedalam gelas Erlenmeyer adsorben dengan dosis optimum pada percobaan sebelumnya kemudian atur pH dengan Variasi 2, 3, dan 4. Untuk membuat larutan dengan pH rendah maka ditambahkan HNO<sub>3</sub> sedangkan untuk membuat larutan dengan pH tinggi digunakan larutan NaOH pada masing-masing larutan. Goyangkan selama 120 menit, setelah itu uji larutan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom dan buat grafik yang menyatakan efisiensi dari masing-masing variasi pH yang berbeda.

### **Menentukan Waktu Kontak Optimum**

Setelah didapat dosis adsorben optimum serta pH larutan optimum, maka dilanjutkan dengan meneliti waktu kontak optimum larutan dengan adsorben dengan menyiapkan gelas Erlenmeyer 100 ml sebanyak 5 buah dan masukkan larutan Cr sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 10 ppm dan dilanjutkan masukan kedalam gelas Erlenmeyer adsorben dengan dosis optimum serta dengan kondisi pH optimum yang diperoleh pada percobaan sebelumnya. Kemudian, Goyangkan gelas Erlenmeyer dengan variasi waktu kontak 15 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Setelah itu uji larutan menggunakan Spektrofotometri Serapan atom dan buat grafik yang menyatakan efisiensi dari masing-masing variasi waktu kontak yang berbeda.

### **Uji Efisiensi Kemampuan Adsorben**

Setelah didapat dosis adsorben optimum, pH larutan optimum, dan waktu optimum maka dilanjutkan dengan meneliti uji efisiensi kemampuan adsorben dengan persiapan gelas Erlenmeyer 100 ml sebanyak 5 buah dan larutan Cr dengan variasi konsentrasi 10, 25, 50, 75, 100, dan 300 ppm. Selanjutnya, masukan adsorbent dengan dosis optimum serta dengan kondisi pH optimum yang diperoleh pada percobaan sebelumnya dan goyang dengan menggunakan waktu kontak optimum pada percobaan sebelumnya Setelah itu, uji larutan menggunakan SSA dan buat perhitungan menggunakan metode Langmuir dan Freundlich.

### **Identifikasi Material Adsorben**

Identifikasi material adsorben menggunakan alat Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR) yang menunjukkan gelombang gugus fungsi pada adsorben dan Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk mengetahui morfologi dari permukaan adsorben. Sehingga diketahui kandungan dan luas permukaan pada cangkang gonggong yang teraktivasi dengan suhu maupun tanpa aktivasi.

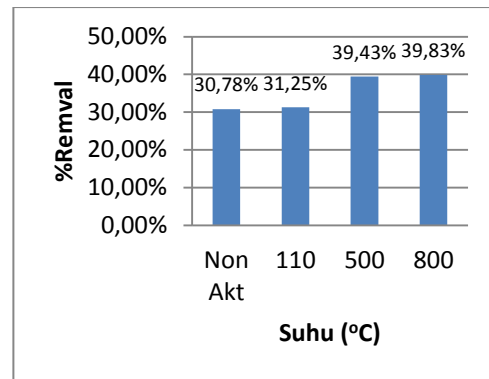
## Analisa Data

Data yang akan digunakan dalam menentukan model isoterm yaitu data uji efisiensi kemampuan adsorben. Kemudian, akan dipilih perhitungan yang nilai koefisien korelasi (R) paling mendekati 1 dengan perhitungan pemodelan isoterm Langmuir dan Freundlich. Selanjutnya, melakukan analisa terhadap kemampuan maksimum penyerapan logam Cr pada adsorben cangkang gonggong yang teraktivasi dengan suhu maupun tanpa aktivasi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Aktivasi Suhu Optimum

Proses aktivasi secara fisis bertujuan untuk menghilangkan molekul-molekul air serta zat-zat organik pengotor yang ada pada pori dan kerangka gonggong. Perlakuan termal ini dapat pula menyebabkan perpindahan kation, yang akan mempengaruhi letak kation serta ukuran pori dan pada akhirnya akan mempengaruhi kesetimbangan serta kinetika adsorpsi (Ackley dkk., 2003).



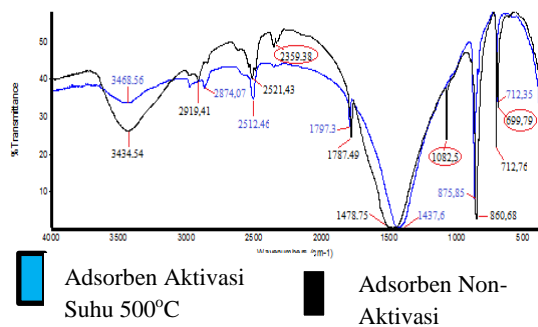
Gambar 1. Grafik Uji Aktivasi Suhu Cangkang Gonggong

Pada percobaan ini dihasilkan suhu aktivasi terbaik adalah 500°C. Hasil uji yang terdapat pada Gambar 1 grafik uji suhu aktivasi gonggong menunjukkan bahwa pada aktivasi suhu 110°C dan 500°C terjadi perbedaan yang signifikan sedangkan antar 500°C dan 800°C terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan hal ini menunjukkan terjadi kesetimbangan adsorpsi pada kondisi kesetimbangan jumlah kromium (Cr) teradsorpsi relatif konstan (Sanjaya, I dan Yuanita, L. 2007).

### Analisis Gugus Fungsi dengan Fourier Transform Infrared (FTIR)

Sebelum karakterisasi, adsorben limbah cangkang gonggong melewati uji suhu aktivasi optimum terlihat pada Gambar 2. Dari pengujian tersebut diperoleh suhu optimum 500°C yang akan dikarakterisasi untuk mengetahui gugus – gugus yang terkandung. Hasil dari analisis FTIR pada adsorben gonggong suhu

aktivasi 500°C maupun non-aktivasi dapat dilihat pada Gambar 2.



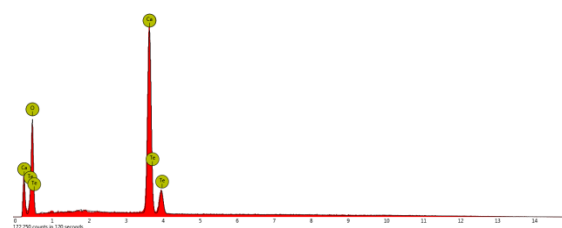
Gambar 2. Grafik Uji FTIR

Hasil dari uji FTIR cangkang gonggong non-aktivasi dan aktivasi suhu 500° C pada Gambar 2. menunjukkan adanya gugus fungsi —OH yang terdeteksi pada gelombang 3468,56cm-1 dan 3434,54 cm-1. Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus —OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif merupakan mekanisme pertukaran ion (Mohamad, 2012). Serta adanya gugus fungsi C=O dengan intensitas yang kuat pada gelombang 1787,49 cm-1 di adsorben non aktivasi dan gugus fungsi C=O pada adsorben aktivasi 500°C dengan intensitas sangat kuat pada gelombang 1797,3 cm-1, hal ini dapat dilihat bahwa pergeseran gelombang tidak terlalu signifikan, yang dimana diketahui gugus C=O dapat berfungsi sebagai pengikat logam kandungan adsorben cangkang gonggong. Dapat dilihat bahwa pergeseran gelombang antara adsorben

non-aktivasi dan aktivasi 500°C tidak terlalu kuat, sehingga cangkang gonggong non-aktivasi dan aktivasi 500°C baik dijadikan sebagai adsorben logam berat.

### Analisis Morfologi Adsorben Cangkang Gonggong dengan Scanning Electron Microscopy (SEM)

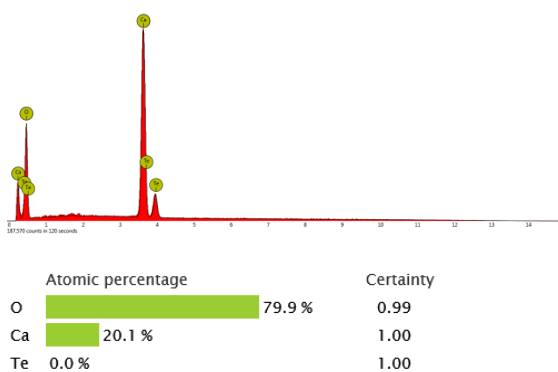
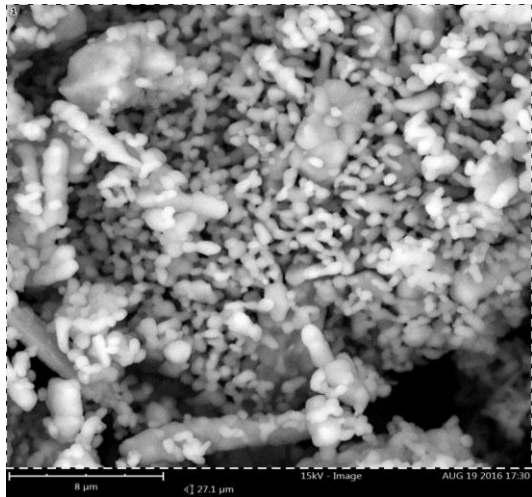
Karakterisasi dengan menggunakan SEM memungkinkan untuk mengetahui bentuk dan bagaimana keadaan pori dari adsorben cangkang gonggong. Hasil uji SEM dilakukan dengan perbesaran 10.000 kali dengan perbandingan adsorben cangkang gonggong non-aktivasi dan aktivasi suhu 500°C



Element	Atomic percentage	Certainty
O	80.0 %	0.99
Ca	20.0 %	1.00
Te	0.0 %	1.00

Gambar 3. Uji SEM dan EDS Tanpa Aktivasi





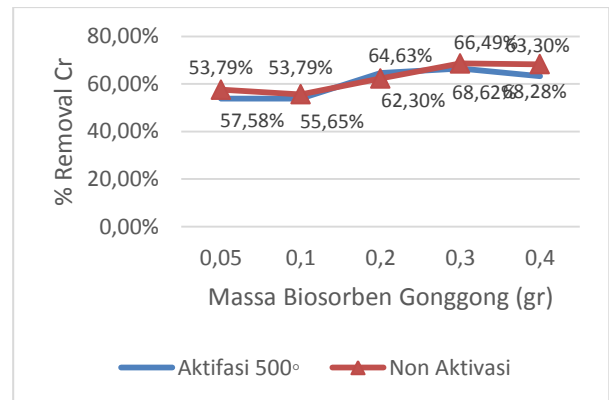
Gambar 4. Uji SEM dan EDS Aktivasi 500°C

Dapat dilihat bahwa adanya perbedaan bentuk pada permukaan adsorben cangkang gonggong yaitu, terlihat pada adsorben cangkang gonggong non-aktivasi memiliki permukaan pori yang lebih besar dibanding suhu aktivasi 500°C yang telah diperbesar 10.000 x. Komposisi cangkang gonggong hasil dari uji EDS tanpa aktivasi unsur yang terkandung yaitu O 80,00%, Ca 20% dan Te 0% diperkirakan telah terjadi proses oksidasi. menunjukkan hasil untuk uji EDS aktivasi suhu 500°C unsur yang dimiliki yaitu O 79,9%, Ca 20,1% dan Te 0%, dari kedua gambar tersebut hanya memiliki sedikit perbedaan dalam komposisi yaitu pada O 0,01% dan Ca 0,1 % . Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penggunaan suhu aktivasi suhu 500°C dan non-aktivasi bisa digunakan

dalam adsorben cangkang gonggong dengan kapasitas sedikit dalam penyerapan.

### Uji Massa Optimum

Variasi massa adsorben bertujuan untuk dapat mengetahui berapa massa yang optimal digunakan agar mendapatkan kondisi adsorpsi yang optimal untuk mengikat ion logam kromium (Cr).

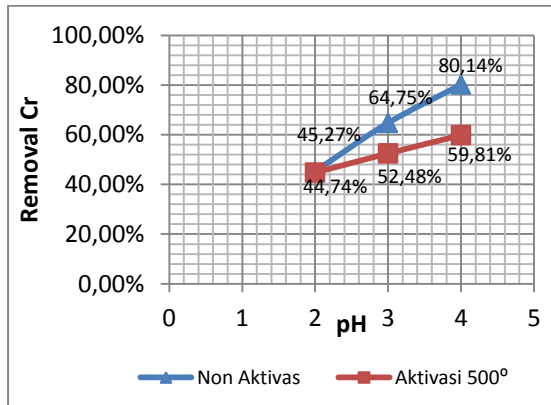


Gambar 5. Uji Massa Optimum

Terjadinya penurunan daya adsorpsi pada massa 0,4 gram disebabkan konsentrasi logam kromium (Cr) yang terserap pada permukaan adsorben limbah cangkang gonggong lebih besar dibandingkan konsentrasi logam kromium (Cr) yang tersisa dalam larutan. Perbedaan konsentrasi tersebut menyebabkan ion logam kromium (Cr) yang sudah terikat pada adsorben limbah cangkang gonggong akan terdesorpsi kembali ke dalam larutan. Pada pengujian selanjutnya, massa yang digunakan sebanyak 200 mg dengan tingkat kemampuan adsorben non-aktivasi sudah mencapai 62,3% dan 64,63% aktivasi, selain itu akan lebih ekonomis dalam jumlah penggunaan adsorben gonggong.

## Uji pH Optimum

Percobaan pengadukan pada variasi pH larutan akan menggunakan variasi pH 2, 3, 4.



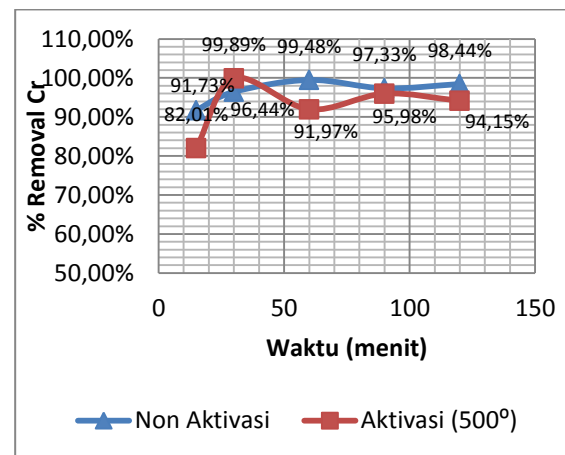
Gambar 6. Uji pH Optimum

Pada rentang pH 1-4, ion kromium berada berubah menjadi ion negatif (Utama, dkk. 2016). Kondisi yang baik untuk adsorpsi adalah pada pH rendah, karena pada pH rendah ion H<sup>+</sup> pada permukaan adsorben meningkat sehingga menghasilkan ikatan elektrostatik yang kuat antara muatan positif pada permukaan adsorben dengan ion dikromat. Sedangkan dengan bertambahnya pH, adsorpsi ion logam kromium (Cr) akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pada pH tinggi, konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dalam larutan meningkat sehingga permukaan sel perlahan menjadi bermuatan negatif (Utama, dkk. 2016). Hal ini menyebabkan kekuatan untuk mengikat ion-ion Cr menjadi semakin kecil dan mengurangi kemampuan adsorpsi (Utama, dkk. 2016). Pada pH tinggi juga terjadi presipitasi ion Cr yang mengurangi kelarutan ion Cr pada larutan yang mengakibatkan berkurangnya jumlah ion Cr yang dapat diserap oleh permukaan sel (Utama, dkk. 2016). Sehingga pada penelitian digunakan pH

optimum yaitu pH 4 dengan kemampuan removal 80,14% adsorben non-aktivasi dan 59,81% adsorben aktivasi dengan range pH optimal untuk logam kromium (Cr) adalah pH 2-4.

## Uji Waktu Kontak Optimum

Percobaan pengadukan pada variasi waktu kontak akan menggunakan hasil uji optimum dari hasil percobaan variasi suhu, massa dan variasi pH larutan.

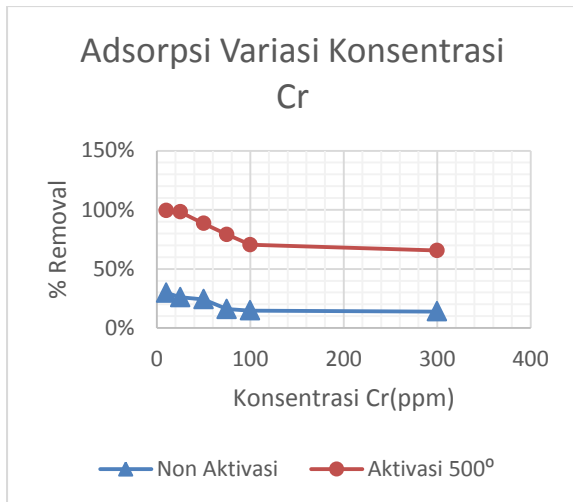


Gambar 7. Uji Waktu Kontak Optimum

Berdasarkan Gambar 7 dapat disimpulkan waktu kontak optimum yang diperlukan dalam proses penyerapan logam kromium (Cr) dengan adsorben limbah cangkang gonggong yaitu selama 60 menit dengan removal 99,48% pada adsorben non-aktivasi dan selama 30 dengan removal 99,89% pada adsorben suhu aktivasi namun untuk penelitian selanjutnya digunakan waktu 120 menit sebagai waktu optimum disebabkan pada uji efisiensi akan menggunakan konsentrasi logam kromium (Cr) yang lebih tinggi sehingga dipilih waktu yang paling lama untuk hasil yang optimum.

## Uji Efisiensi Kemampuan Adsorben

Tingkat efisiensi kemampuan adsorben diketahui dengan variasi konsentrasi larutan logam kromium (Cr) yaitu 10, 25, 50, 75, 100, dan 300 ppm dengan massa optimum 200 mg, pengaturan pH optimum yaitu 4 dan waktu pengadukan selama 120 menit.



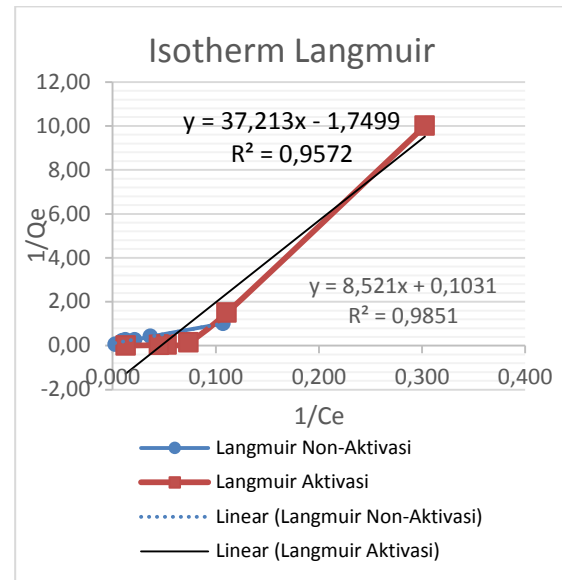
Gambar 8. Uji Efisiensi Kemampuan Adsorben

Hasil percobaan variasi konsentrasi pada Gambar 10 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka tingkat removal setiap adsorben aktivasi dan tanpa aktivasi semakin menurun dikarenakan kemampuan adsorben berkurang dalam proses penyerapan. Adsorben aktivasi memiliki keunggulan dalam proses penyerapan sampai konsentrasi 100 dengan removal 70% dibanding adsorben non-aktivasi dengan removal 14%. Dapat disimpulkan adsorben aktivasi suhu 500°C berhasil dalam proses aktivasi dan mampu mengurangi logam kromium 70% sampai konsentrasi 100.

## Isoterm Langmuir

Penentuan persamaan isoterm Langmuir dapat diperoleh dengan

menghubungkan antara nilai konsentrasi adsorbat pada saat kesetimbangan ( $C_e$ ) serta konsentrasi adsorbat saat kesetimbangan per banyaknya zat yang terserap per satuan adsorben ( $C_e/Q_e$ ).

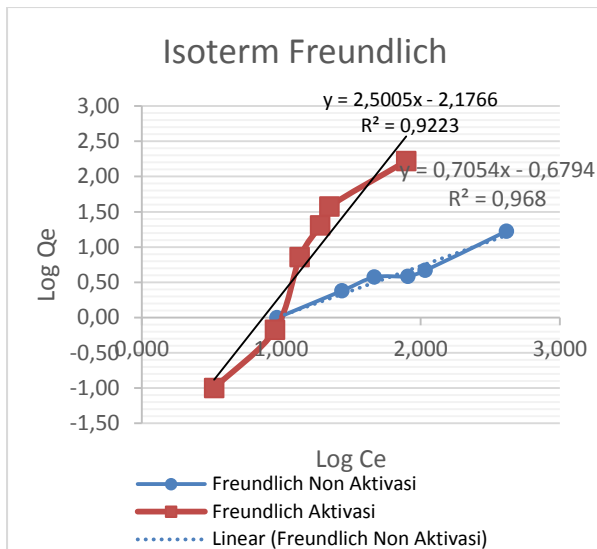


Gambar 9. Isoterm Langmuir Tanpa Aktivasi dan Aktivasi 500°C

Pada persamaan isoterm Langmuir memiliki nilai  $R^2$  mendekati 1 yaitu sebesar 0,9851, sedangkan pada persamaan isoterm adsorpsi Langmuir aktivasi suhu 500°C memiliki nilai  $R^2$  mendekati 1 sebesar 0,9572.

## Isoterm Freundlich

Penentuan isoterm Freundlich dapat diperoleh dengan memplotkan antara  $\ln C_e$  dan  $\ln Q_e$  sehingga diperoleh persamaan garis dan nilai regresi linear. Nilai regresi linear yang mendekati 1 merupakan isoterm adsorpsi yang baik.



Gambar 10. Isoterm Freundlich Tanpa Aktivasi dan Aktivasi 500°C

Pada persamaan isoterm freundlich tanpa aktivasi memiliki nilai R<sup>2</sup> isoterm adsorpsi Freundlich hanya 0,968. Sedangkan pada persamaan isoterm freundlich memiliki nilai R<sup>2</sup> 0,9223.

### Kemampuan Adsorpsi Maksimum

Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich dapat memberikan nilai kapasitas adsorpsi maksimum dari kontanta Langmuir Q<sub>m</sub> (mg/g) dan kecepatan adsorpsi (l/mg), serta konstanta Freundlich K<sub>f</sub> (mg/g) dan n yang menunjukkan intensitas adsorpsi jika nilai 1/n mendekati 0 maka permukaan adsorben bersifat heterogen, nilai 1/n diatas 1 maka adsorpsi yang terjadi bersifat kooperatif.

Tabel 1. Nilai Mekanisme Adsorpsi Isoterm Langmuir dan Freundlich

Biosorben	Langmuir			Freundlich		
	Q <sub>m</sub> (mg/g)	b	R <sup>2</sup>	K <sub>f</sub> (mg/g)	1/N	R <sup>2</sup>
Tanpa Aktivasi	9,7	0,0121	0,9851	2,038	1,417	0,968
Teraktivasi	20,3	1,9154	0,9572	2,45	3,968	0,9223

Dari data di atas, diketahui bahwa nilai slope (R<sup>2</sup>) dari isoterm Langmuir dan Freundlich memiliki nilai yang lebih dari 0,9 atau mendekati 1 yang menandakan bahwa data memiliki tingkat validitas tinggi. Nilai R yang berada antara 0 dan 1 atau dapat dituliskan 0 < R < 1 termasuk kategori baik untuk adsorpsi (Mckay, dkk, 1982 dalam Eko Siswoyo dan Shunitz Tanaka, 2013).

Sementara itu untuk nilai kapasitas maksimum (Q<sub>m</sub>) adsorben dalam meyerap logam Timbal (Pb), pada adsorben cangkang gonggong aktivasi 500°C memiliki nilai Q<sub>m</sub> sebesar 20,30 mg/g. Sementara pada adsorben Styrofoam Tanpa Aktivasi memiliki nilai Q<sub>m</sub> sebesar 9,7 mg/g.

Dari pemodelan adsorpsi yang terjadi pada penelitian ini, dapat diketahui bahwa nilai R<sup>2</sup> pada masing-masing isoterm mendekati 1. Namun pada isoterm Langmuir memiliki nilai R<sup>2</sup> yang lebih besar daripada isoterm Freundlich. Berarti dapat disimpulkan bahwa adsorben cenderung mengikuti model adsorpsi Langmuir dimana setiap site memiliki energi adsorpsi yang sama dalam menyerap 1 molekul dan tidak ada interaksi antar molekul adsorbat sehingga hanya terbentuk 1 lapisan (monolayer).

### Uji Adsorben Cangkang Gonggong pada Limbah Batik

Setelah didapat suhu, massa, pH, dan waktu optimum kemudian dilakukan pengujian terhadap logam kromium (Cr) pada limbah batik dari sisa fiksasi atau limbah sisa hasil dari proses penguatan warna pada batik.

Tabel 2. Uji Adsorben Cangkang Gonggong pada Limbah Batik

Cr LIMBAH BATIK						
Nama	Massa (gr)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	% Removal	pH Awal	pH Akhir
Non Akt	0,2	3,48	3,15	9,48%	4	4
500°	0,2	3,48	3,27	6,03%	4	4

Didapat hasil uji bahwa adsorpsi cangkang gonggong terhadap kromium (Cr) yang terkandung dalam limbah batik tidak teradsorpsi secara optimal yaitu 9,48% dengan konsentrasi akhir 3,15 mg/l pada non-aktivasi dan 6,03% dengan konsentrasi akhir 3,27 mg/l aktivasi suhu 500°C.

### Kesimpulan

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah cangkang gonggong (*Strombus canarium*) sebagai adsorben untuk menyerap logam kromium (Cr) menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada uji aktivasi suhu optimum didapat 500°C adalah suhu aktivasi optimum.
2. Diketahui daya adsorpsi terbesar pada adsorben aktivasi maupun non-aktivasi adalah pada massa 200 gram.
3. pH optimum untuk melakukan proses adsorpsi ion logam kromium (Cr) adalah pada pH 4.
4. Uji waktu kontak optimum pada adsorben limbah cangkang gonggong dalam menyerap logam kromium (Cr) yaitu selama 120 menit.
5. Model isoterm langmuir merupakan model yang cocok untuk adsorben

6. limbah cangkang gonggong dalam menyerap logam kromium (Cr) dengan kemampuan daya adsorpsi maksimum sebesar 20,30 mg/g untuk adsorben limbah cangkang gonggong aktivasi suhu 500°C dan 9,70 mg/g non-aktivasi.
7. Didapat hasil uji bahwa adsorpsi cangkang gonggong terhadap kromium (Cr) yang terkandung dalam limbah batik tidak teradsorpsi secara optimal.

### Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan media alginate dan agar sebagai perbandingan kemampuan dengan enkapsulasi.
2. Aktivasi kimia bisa dilakukan untuk mengetahui perbandingan efisiensi kemampuan adsorben antara aktivasi fisika dan kimia.
3. Menggunakan larutan Buffer pH 2 atau pH 4 untuk mengetahui perbandingan efisiensi kemampuan adsorben dan agar pH yang diinginkan terjaga keseimbangannya dikarenakan adsorben yang bersifat basa.
4. Sebelum melakukan penelitian pada limbah asli sebaiknya dilakukan pemisahan logam terlarut yang diinginkan.
5. Penulis menyarankan untuk mencari limbah cangkang kerang lain yang kemampuan adsorbennya lebih tinggi dibanding limbah cangkang gonggong.
6. Penulis menyarankan dengan menggunakan berbagai macam variasi sampel limbah batik.

## Daftar Pustaka

- Ackley, M.W., Rege, S.U., and Saxena, H. 2003. **Application of Natural Zeolites in The Purification and Separation of Gases**, *Journal Microporous and Mesoporous Materials*, 61, pp. 25-42.
- M.M. Rao dkk. 2006 dalam Eko Siswoyo dan Shunitz Tanaka. **Development of Eco-Adsorbent Based on Solid Waste of Paper Industry to Adsorb Cadmium Ion in Water**. *Journal of Clean Energy Technoloies*. Volume 1. Nomor 3.
- Mohamad, E. 2012. **Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tanah Dengan Menggunakan Bayam Duri (Amaranthus spinosus L)**. Jurusan Kimia. Gorontalo. Universitas Negeri Gorontalo.
- Mustakimah ,M., Suzana ,Y., Saikat ,M. 2012. **Decomposition Study of Calcium Carbonate in Cockle Shell**, *Journal of Engineering science and Tecnology*, Vol 7, No. 1.
- Nurdalia, I. 2006. **Kajian Dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih Pada Usaha Kecil Batik Cap (Studi kasus pada tiga usaha industri kecil batik cap di Pekalongan)**. Tesis. UNDIP. Semarang.
- Permen LH Republik Indonesia No. 5 tahun 2014. **baku mutu air limbah bagi usaha dan/ atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah**. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 101 Tahun 2014 **Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun**. Jakarta.
- Ryan, H. 2008. **Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Indonesia dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya**. Skripsi.UI. Jakarta. Hal 29.
- Sanjaya, I dan Yuanita, L. 2007. **Adsorpsi Pb (II) oleh Kitosan Hasil Isolasi Kitin Cangkang Kepiting Bakau (Scylla sp) (Adsorption Of Pb (II) by Chitosan Resulted from Bakau Crab's Shell (Scylla sp) Chiti Isolation)**. Surabaya
- Suhala, S. Dan M. Arifin. 1997. **Bahan Galian Industri**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung
- Utama, S, Kristianto, H dan Andreas, A. 2016. **Adsorpsi Ion Logam Kromium (Cr (Vi)) Menggunakan Karbon Aktif dari**

**Bahan Baku Kulit Salak.**

Bandung.