

## PEMANFAATAN CANGKANG KERANG HIJAU SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI ( $\text{Fe}^{2+}$ ) DALAM AIR

Ahmad Aridhani<sup>2)</sup>, Noorma Kurnyawaty<sup>1)</sup>, Syarifuddin Oko<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

<sup>2)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

### ABSTRACT

Green mussel (*Perna viridis*) is one type of processed food that is widely consumed by the community. Green mussels have a composition of 99.5% Ca, 0.245% Sc and 0.477% Sr. There is a high Ca content in green mussel shells which if processed properly can provide great benefits, one of which is used as an adsorbent to reduce iron ( $\text{Fe}^{2+}$ ) levels in water. Green mussel shells examined contain elements of high enough calcium in the form of compounds  $\text{CaCO}_3$ . This study was conducted to convert the compounds  $\text{CaCO}_3$  to  $\text{CaO}$  by calcination at  $900^\circ\text{C}$  which is then used as adsorbent. The characteristics of the adsorbent using FTIR analysis, the results of the FTIR analysis showed the characteristics of  $\text{CaO}$  compounds were found at wave numbers of  $3650\text{ cm}^{-1}$  and  $874.41\text{ cm}^{-1}$ . The adsorbent in the form of  $\text{CaO}$  compounds was used to reduce the levels of ferrous metals contained in the artificial samples, namely standard solution of  $\text{Fe}^{2+}$  with a concentration of  $10\text{ mg/L}$ , using variations in contact times of 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes. The results obtained from this study were that the adsorbent from green mussel shells can be used to properly reduce iron metal content with 100% efficiency for 60 minutes.

**Keywords:** adsorption, calcination, calcium oxide, green mussel shell, iron metal

### 1. PENDAHULUAN

Sebagai negara maritim, Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar sebagai negara penghasil hewan laut seperti ikan, kepiting, udang maupun kerang. Seiring meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap hewan laut, maka tentunya akan menyisakan limbah dari hewan laut seperti cangkang kerang. Berdasarkan data Statistik KKP pada tahun 2018, provinsi Kalimantan Timur memproduksi kerang sebanyak 1.244,27 ton [1].

Kerang hijau (*Perna viridis*) atau yang dikenal sebagai *green mussel* adalah binatang lunak (*mollusca*) yang hidup di laut, memiliki sepasang cangkang dan berwarna hijau. Kerang hijau merupakan organisme kelas *pelecypoda*, dimana kelas *pelecypoda* selalu mempunyai cangkang katup sepasang sehingga disebut *bivalvia* [2]. Kerang hijau mengandung daging sekitar 30% dari berat keseluruhan. Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu sumber daya perikanan Indonesia yang paling banyak diperoleh dari penangkapan di alam [3]. Produksi kerang termasuk kerang hijau menghasilkan cangkang kerang hijau yang besar pula, sehingga berpotensi menimbulkan limbah yang dapat mencemari lingkungan [4].

Komposisi utama yang terdapat di dalam cangkang kerang hijau adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebesar 99,5% [5]. Penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan kalsium dari cangkang kerang hijau adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan dapat didekomposisi menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ). Penelitian sebelum berhasil mendapatkan kalsium yang berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) [6]. Penelitian selanjutnya untuk mendekomposisi kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) [7].

Kalsium yang terdapat di dalam cangkang kerang hijau dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang lebih berguna. Cangkang kerang hijau dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam besi [6]. Selain itu cangkang kerang hijau juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pakan ternak [8].

Logam besi merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun [9]. Kelebihan logam besi didalam tubuh manusia dapat menyebabkan terjadinya kerusakan usus, muntah darah, penuaan dini hingga kematian mendadak [10].

Berdasarkan hasil studi jurnal pustaka terhadap penelitian yang berhubungan dengan potensi dari limbah cangkang kerang hijau, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kalsium yang sudah terdekomposisi dari limbah cangkang kerang hijau. Kalsium yang sudah terdekomposisi dari cangkang kerang akan dimanfaatkan untuk penurunan kadar logam besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ).

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Noorma Kurnyawaty, Telp. 085704881800, noormakurnyawaty@polnes.ac.id

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda. Karakterisasi menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* dilakukan di Laboratorium Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Analisa menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis dilakukan di Laboratorium Instrumen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *crusher*, oven, *furnace*, *shaker*, ayakan ukuran 170 mesh, instrumen *Fourier Transform Infra Red*, instrumen Spektrofotometer UV-Vis dan seluruh peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*), larutan standar besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 1000 ppm, larutan orto phenantrolin, larutan hidroksilamin klorida, larutan buffer asetat dan aquadest.

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### *Preparasi sampel cangkang kerang*

Cangkang kerang dibersihkan dengan air untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering, cangkang kerang kemudian digiling menggunakan *crusher*. Kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 170 mesh. Setelah itu, cangkang kerang di oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.

#### *Pembuatan abu cangkang kerang*

Cangkang kerang dikalsinasi dengan cara di *furnace* pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam. Setelah itu, dimasukkan kedalam desikator selama 1 jam untuk mendinginkan abu cangkang kerang.

#### *Karakterisasi abu cangkang kerang*

Abu cangkang kerang dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalam abu cangkang kerang.

#### *Penentuan efisiensi waktu kontak untuk menurunkan kadar besi ( $\text{Fe}^{2+}$ )*

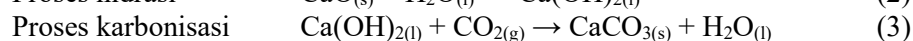
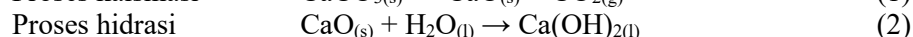
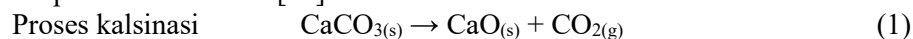
Abu cangkang kerang ditimbang masing-masing 0,1 gram lalu dimasukkan ke dalam 30 mL larutan besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dengan konsentrasi 10 ppm. Selanjutnya campuran tersebut dishaker dengan kecepatan 200 rpm dengan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit. Selanjutnya campuran disaring untuk dipisahkan antara filtrat dan abu cangkang kerang. Filtrat yang didapat dari hasil penyaringan kemudian dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Pembuatan abu cangkang kerang*

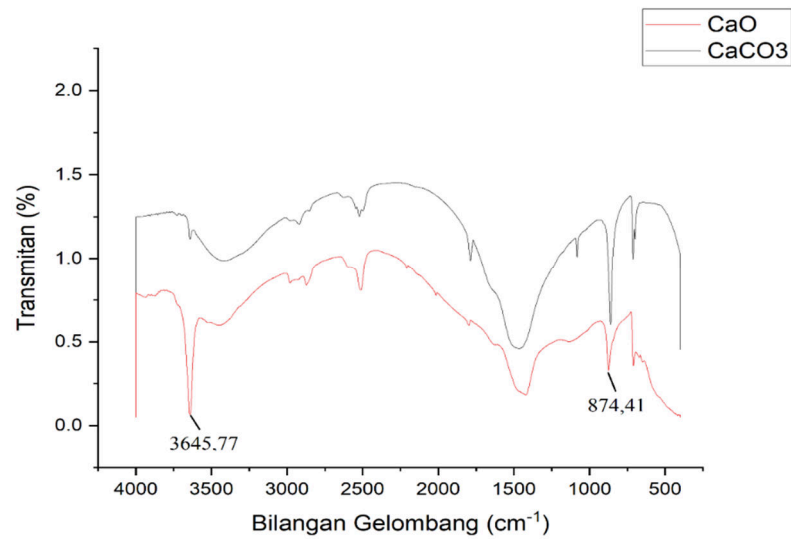
Bahan baku yang digunakan untuk menyerap kadar Fe adalah abu dari cangkang kerang hijau yang telah dikalsinasi. Proses kalsinasi pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam. Hal ini dilakukan untuk mengubah senyawa  $\text{CaCO}_3$  di dalam cangkang kerang menjadi senyawa  $\text{CaO}$  dan mencegah agar tidak kembali menjadi senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan untuk menghilangkan komponen-komponen organik serta kandungan air yang terdapat di dalam cangkang kerang hijau. Proses kalsinasi menyebabkan terjadinya penurunan massa awal sebesar 57,6292 gram menjadi 33,5797 gram, penurunan massa terjadi akibat adanya pelepasan dari unsur pengisi pada saat proses kalsinasi [11].

$\text{CaCO}_3$  dapat mengalami beberapa tahap reaksi kimia yang diakibatkan oleh proses kalsinasi, proses hidrasi dan proses karbonisasi [12] :



#### *Karakterisasi abu cangkang kerang*

Karakterisasi abu cangkang kerang hijau dilakukan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk melihat gugus fungsi yang terdapat di dalam abu cangkang kerang hijau. Pengamatan sampel abu cangkang kerang hijau menggunakan FTIR dilakukan dengan melewati sinar inframerah melalui sampel [13].



Gambar 1. Grafik FTIR abu cangkang kerang hijau

Berdasarkan hasil analisa FTIR diketahui bahwa terdapat pita serapan gugus Ca-O yang terlihat pada daerah panjang gelombang 874,41 cm<sup>-1</sup>. Terlihat pula pita serapan gugus OH yang terdapat pada daerah panjang gelombang 3645,77 cm<sup>-1</sup> yang dimungkinkan berasal dari molekul air yang terabsorb pada permukaan CaO, dimana CaO bersifat higroskopis yang mudah menyerap air [14]. Hasil dari penelitian ini dapat diperkuat dengan hasil yang sudah didapat dari penelitian sebelumnya.

Tabel 1. Bilangan gelombang FTIR gugus Ca-O dan OH

No	Pustaka	Jenis Bahan Baku	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
1	Sari dan Yusuf (2018)	Cangkang Kerang Hijau	Ca-O	871,76
			OH	3641,34
2	Meski dkk (2019)	Cangkang Kerang Hijau	Ca-O	878
			OH	3457
3	Elfina dkk (2019)	Batu Kapur	Ca-O	875,99
			OH	3637,98
4	Penelitian	Cangkang Kerang Hijau	Ca-O	874,41
			OH	3645,77

*Penentuan efisiensi waktu kontak untuk menurunkan kadar logam besi (Fe<sup>2+</sup>)*

Penentuan efisiensi abu cangkang kerang hijau untuk menurunkan kadar logam besi (Fe<sup>2+</sup>) dilakukan dengan larutan standar besi (Fe<sup>2+</sup>) dengan konsentrasi 10 ppm menggunakan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit. Hasil analisis efisiensi penurunan kadar besi (Fe<sup>2+</sup>) konsentrasi akhir diukur menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi penyerapan besi (Fe<sup>2+</sup>)

No	Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Konsentrasi yang Hilang (ppm)	Efisiensi Penyerapan (%)
1	30	9,2921	0,0076	9,2845	99,92
2	60		< LOD	9,2921	100
3	90		< LOD	9,2921	100
4	120		0,0434	9,2487	99,53
5	150		0,0923	9,1998	99,01
6	180		0,1379	9,1542	98,52

Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa efisiensi penyerapan terbaik terjadi pada waktu antara 60 menit sampai 90 menit dengan menyerap 100% kadar Fe yang terdapat didalam larutan adsorbat. Hal ini dikarenakan pada waktu tersebut sudah memasuki waktu kesetimbangan yaitu suatu keadaan dinamis yang tercapai ketika laju partikel yang teradsorpsi ke permukaan sama dengan laju desorpsinya, sehingga semua ion

Fe<sup>2+</sup> terikat oleh gugus CaO yang terkandung di dalam adsorben [15]. Terlihat juga pada waktu 30 menit pertama efisiensi penyerapan belum maksimal dalam menyerap Fe hal ini dikarenakan masih adanya Fe<sup>2+</sup> yang belum terserap oleh partikel adsorben sehingga penyerapan yang terjadi belum sempurna. Kemudian pada waktu antara 120 menit sampai 180 menit terjadi penurunan efisiensi yang sangat signifikan, hal ini terjadi dikarenakan kondisi dari adsorben sudah mengalami proses desorpsi sehingga terjadi pelepasan kembali ion Fe<sup>2+</sup> yang telah berikatan dengan gugus CaO pada permukaan adsorben [16].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Abu cangkang kerang hijau dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe<sup>2+</sup>) dengan efisiensi sebesar 100% pada waktu kontak 60 menit.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan. statistik-kkp produksi perikanan. Maret, 26, 2021. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>
- [2] Kimball, J. W. (1983). Biologi Edisi Kelima Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- [3] Asikin. (1982). Kerang Hijau. Jakarta: PT. Penebar Swadaya
- [4] Arsyi, N. Z., Nurjannah, E., Nurahlina, D., & Budiayati, E. (2018). Karakterisasi Nano Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 2(2), 106-111.
- [5] Siriprom, W., Chumnanvej, N., Choeysupaket, A., & Limsuwan, P. (2012). A Biomonitoring Study: Trace Metal Elements in *Perna viridis* Shell. *Procedia Engineering*, 32, 1123-1126.
- [6] Kurnyawaty, N., Fitriyana, F., Taufik, M., & Putri, A. E. (2021). Penurunan Kadar Logam Besi Menggunakan Bubuk Kalsium Cangkang Kerang Hijau. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional (JIMSI)*, 1(1), 10-14.
- [7] Sari, M., & Yusuf, Y. (2018, November). Synthesis and characterization of hydroxyapatite based on green mussel shells (*perna viridis*) with the variation of stirring time using the precipitation method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 432, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- [8] Kurniasih, D., Rahmat, M. B., Handoko, C. R., & Arfianto, A. Z. (2017, December). Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Cangkang Kerang di Desa Bulak Kenjeran Surabaya. In *Seminar MASTER PPNS* (Vol. 2, No. 1, pp. 159-164).
- [9] Supriyantini, E. dan Endrawati, H. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. VI. 18.
- [10] Tahril, T., Taba, P., La Nafie, N., & Noor, A. (2008). Analisis Besi dalam Ekosistem Lamun dan Hubungannya dengan Sifat Fisikokimia Perairan Pantai Kabupaten Donggala. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(2), 105-111.
- [11] Maisyarah, A. O., & Anis Shofiyah, R. (2019). Sintesis CaO dari Cangkang Kerang Ale Ale (*Meretrix Meretrix*) pada Suhu Kalsinasi 900oC. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8.(1).
- [12] Khaira, K, 2011, Pengaruh Temperatur dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Karakteristik Precipitated Calcium Carbonate (PCC), *Jurnal Saintek*, 3 (1): 33-43. ISSN: 2085-8019.
- [13] Suseno, J. E., & Firdaus, K. S. (2008). Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Jurnal Fisika Vol 11 No. 1*: 23-28.
- [14] ] Elfina, S., Subriadi, F., Azharman, Z., Sisca, V., & Jamarun, N. (2020). Karakteristik Kalsium Oksida Untuk Pembuatan Aplikasi Biodiesel Dengan Metode Kalsinasi. In *Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau* (Vol. 2, No. 1, pp. 205-211).
- [15] Estiaty, L. M. (2012). Keseimbangan dan kinetika adsorpsi ion CU<sup>2+</sup> pada zeolit-H. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 22(2), 115-129.
- [16] Wankasi, D., Horsfall, M. Jnr and Spiff, A. I. 2005. Desorption of Pb<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> from Nipa Palm (*Nypa fruticans* Wurmb) Biomass. Department of Pure and Applied Chemistry, Faculty of Science, Niger Delta University. *African Journal of Biotechnology*, 4(9), 923-927. ISSN: 1684-5315.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda dan seluruh pihak yang telah mendukung kelancaran penelitian ini.