

PENYERAPAN LOGAM MAGNESIUM DENGAN MENGGUNAKAN BUBUK ALGA MERAH (*GRACILARIA SP*)

Rahmania Nursy Indah ^{1)*}, Sayu Putu Silvana Saraswati ²⁾, Susilowati ³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur,
Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60249, Indonesia
Telepon (031) 8782179, Faks (031) 8782257,
*Email : rnursy05@gmail.com

Abstrak

Garam banyak dikonsumsi oleh masyarakat namun ironisnya kualitas garam rakyat belum merata. Magnesium merupakan salah satu unsur yang dapat menurunkan kualitas garam karena dapat menurunkan kadar NaCl. Upaya peningkatan kualitas garam dapat dilakukan dengan pengendalian bahan baku yaitu air laut melalui metode adsorpsi bahan pengotor berupa magnesium. Alga diketahui memiliki kemampuan mengadsorpsi logam. Salah satu alga yang berpotensi sebagai adsorben adalah alga merah *Gracilaria sp.* yang memiliki pori-pori pada permukaannya sehingga memberikan peluang untuk terjadinya proses adsorpsi. Penelitian ini untuk membuktikan teori bahwa alga yang telah diaktivasi dapat digunakan untuk menurunkan logam serta untuk menentukan model persamaan adsorpsi yang sesuai dalam proses adsorpsi ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penyerapan terbaik yaitu sebesar 98,236% pada penggunaan 15 gram adsorben *Gracilaria* teraktivasi dan dengan ukuran partikel 80 mesh. Proses adsorpsi ini memenuhi persamaan adsorpsi Langmuir. Model persamaan adsorpsi Langmuir yang diperoleh ialah $C/Q_e = 0,02391K - 0,00685$.

Kata kunci: adsorpsi; *Gracilaria sp*; magnesium;

ADSORPTION OF MAGNESIUM USING RED ALGAE POWDER (*GRACILARIA SP.*)

Abstract

Salt is widely consumed by the community, but ironically the traditional salt is not uneven in quality. Magnesium is one of elements that can reduce the quality of salt because it reduces the level of NaCl. To increase the quality of salt can be done by controlling the raw material, sea water through adsorption of the salt's impurity, which is magnesium. Algae has an ability to adsorb metals. One of the algae that is considered as adsorbent is red algae *Gracilaria sp.* which has pores on its surface so that it provides an opportunity for the adsorption process to occur. The purpose of this research is to prove the theory that activated algae can be used to adsorb metals and to determine the appropriate adsorption equation model in this adsorption process. The results showed that the best adsorption percentage was 98.236%. The best condition reached when using 15 grams of 80 mesh activated *Gracilaria* as adsorbent. This adsorption process fulfills the Langmuir adsorption equation. The Langmuir adsorption equation model is $C / Q_e = 0.02391K - 0.00685$.

Key words: adsorption; *Gracilaria sp*; magnesium

PENDAHULUAN

Garam sudah menjadi kebutuhan masyarakat dan sebagian besar masyarakat mengkonsumsinya. Ironisnya kebutuhan industri yang memerlukan garam dengan kualitas tinggi yang mencapai 61,5%, hanya sekitar 31% yang bisa dipenuhi oleh kebutuhan

garam yang dihasilkan di dalam negeri. Berdasarkan KKP (2015) ditunjukkan bahwa kualitas yang dihasilkan oleh petani garam tidak seragam. Salah satu upaya peningkatan kualitas garam dapat dilakukan dengan pengendalian air laut sebagai bahan baku garam melalui metode adsorpsi bahan pengotor berupa magnesium.

Rahmania nursy indah 1)*, Sayu putu silvana saraswati 2), Susilowati 3): Penyerapan logam magnesium dengan menggunakan bubuk alga merah (*Gracilaria sp*)

Kandungan Mg (magnesium) pada garam dapat menjadi penyebab kualitas garam dianggap rendah oleh pembeli. Kandungan Mg dapat menurunkan kadar NaCl dari garam serta memberikan rasa pahit. Keberadaan Mg tersebut sebenarnya dibutuhkan oleh tubuh manusia dan dapat dibuktikan dengan ada beberapa pembeli yang mensyaratkan kandungan Mg pada konsentrasi tertentu. Tetapi pada kadar yang berlebih, keberadaan Mg akan merugikan, salah satunya menurunkan kualitas garam dan jika mengkonsumsi magnesium berlebihan akan mengakibatkan Hiperagnesia.

Sebuah penelitian mengatakan, magnesium dapat diadsorpsi dengan menggunakan silica gel. Silika gel yang memiliki gugus silanol bebas dan gugus siloksan diketahui mampu mengadsorpsi ion logam keras, seperti Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , dan Fe^{3+} (Azmiyawati, 2006)

Alga diketahui memiliki kemampuan mengadsorpsi logam. Keberadaan alga melimpah, khususnya di Indonesia. Sehingga alga dapat mempunyai potensi untuk menjadi alternative adsorben dalam rangka pencemaran air oleh logam. Alga memiliki sejumlah situs aktif pada dinding selnya (polisakarida dan protein) yang dapat menjadi binding sites ion-ion logam. Alga merah memiliki pori-pori pada permukaannya yang memberikan peluang untuk terjadinya proses adsorpsi secara fisik. Namun untuk memperoleh adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi perlu dilakukan pengaktifan dengan menggunakan asam. Aktivasi bertujuan untuk menghasilkan sifat-sifat kimia dan fisika yang lebih baik seperti keasamaan permukaan

Penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa alga merah dapat menyerap logam tembaga. Teknik yang digunakan yaitu dengan mencampur bubuk alga merah yang sebelumnya telah diaktivasi dengan HCl 0,1 M ke dalam sampel yang akan diuji. Kapasitas adsorpsi logam berat (tembaga) oleh alga merah (*Gracilaria sp.*) adalah sebesar 0,07 mg/g dengan variabel yang digunakan yaitu waktu kontak antara alga dengan sampel serta jumlah dari adsorben yang digunakan (Lavania-Baloo dkk, 2017).

Gracilaria sebelumnya telah digunakan untuk penelitian sebagai penyerap ion magnesium dan calcium dalam air tambak garam. Penelitian ini menggunakan teknik penanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan *Gracilaria* pada hari ke-75 hanya dapat menyerap ion magnesium sebanyak kurang lebih 36,10 mg/100g. (Soleh, 2014)

Pada penelitian ini diharapkan dengan menggunakan adsorben alga merah (*Gracilaria*) dengan variabel massa dan ukuran partikel *Gracilaria* dapat menurunkan kadar Magnesium dalam air laut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menurunkan kadar logam magnesium menggunakan metode adsorpsi dengan memanfaatkan alga merah (*Gracilaria sp*) sebagai adsorben

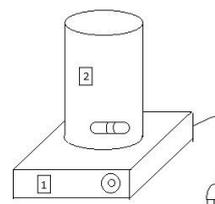
METODE PENELITIAN

Bahan

Alga merah (*Gracilaria sp.*) dari Sidoarjo, air laut dari Pantai Kenjeran sebagai larutan sampel, dan HCl 0,1 M

Alat

Magnetic stirrer dan beaker glass.



Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

Prosedur

Persiapan Adsorben (Aktivasi Adsorben)

Gracilaria sp. dicuci dengan air bersih. Dilakukan pengeringan dengan dijemur di bawah matahari. Setelah kering, dihaluskan lalu diayak sesuai variabel ukuran partikel (20, 40, 60, 80, 100 mesh). *Gracilaria* diaktivasi menggunakan HCl 0,1 M dengan perbandingan massa *Gracilaria*: volume HCl yaitu 1 : 5. Kemudian dilakukan pengadukan selama 2 jam kemudian disaring dan dicuci dengan aquadest. *Gracilaria* powder teraktivasi kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam.

Proses Adsorpsi

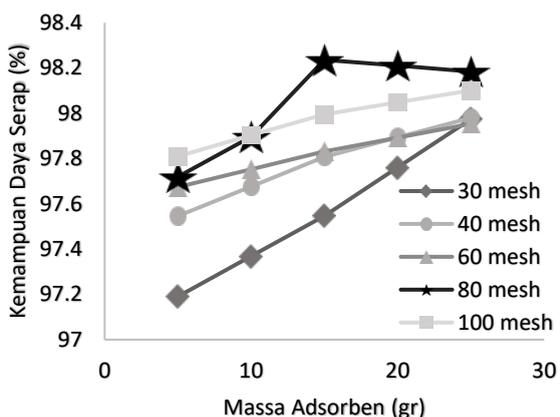
Percobaan adsorpsi dilakukan dengan menggunakan 500 ml air laut, ditambahkan serbuk *Gracilaria* teraktivasi sejumlah variabel yang ada (5, 10, 15, 20, 25 gram) lalu dilakukan pengadukan selama 2 jam setelah itu saring dengan kertas Whatman. Analisa hasil sampel untuk mengetahui jumlah kadar Magnesium yang telah terserap dengan metode SSA

Pengolahan Data

Setelah seluruh percobaan dilakukan dan didapat hasil analisa, dilakukan penyusunan data dalam tabel untuk hasil dari percobaan berupa kadar Mg akhir yang berada pada air laut berdasarkan variasi ukuran partikel dan massa *Gracilaria*. Dari penyusunan data tersebut didapat persentase kemampuan penyerapan adsorben *Gracilaria* terhadap logam Mg. Lalu dilakukan perhitungan mencari nilai konstanta persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Untuk perhitungan mencari nilai konstanta persamaan adsorpsi Langmuir, pertama mencari tahu lebih dahulu nilai massa yang teradsorpsi, Q_e atau X/M , dan C/Q_e . Kedua membuat grafik hubungan antara C/Q_e dan konsentrasi Mg akhir dalam air laut sehingga didapat nilai slope dan intercept untuk mencari nilai konstanta a dan b. Untuk

perhitungan mencari nilai konstanta persamaan adsorpsi Freundlich, pertama mencari tahu lebih dahulu nilai massa yang teradsorpsi, X/M , $\log X/M$ dan $\log C$. Kedua membuat grafik hubungan antara $\log X/M$ dan $\log C$ sehingga didapat nilai slope dan intercept untuk mencari nilai konstanta k dan n .

HASIL DAN PEMBAHASAN

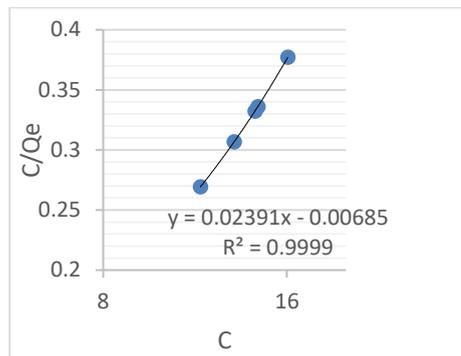


Gambar 2. Hubungan Massa Adsorben dengan Daya Serap Logam Mg pada Kondisi Ukuran Partikel Adsorben yang Bervariasi.

Dapat dilihat dari Gambar 2. bahwa logam Mg yang teradsorpsi semakin meningkat setiap pertambahan massa adsorben. Menurut Nalini dan Nagarajan (2013), bahwa kemampuan adsorpsi meningkat dengan meningkatnya jumlah adsorben yang digunakan, hal ini disebabkan oleh peningkatan situs aktif pada adsorben dan dengan demikian membuat ion logam lebih mudah ke situs adsorpsi. Persentase kemampuan daya serap tertinggi tercapai pada massa adsorben 15 gram dan ukuran partikel 80 mesh yaitu sebesar 98,236%.

Ukuran partikel juga mempengaruhi proses adsorpsi, semakin besar ukuran mesh maka semakin kecil ukuran adsorben. Terlihat bahwa semakin kecil ukuran adsorben maka daya serap terhadap logam magnesium semakin tinggi pula. Menurut Raya dan Ramlah (2012), hal tersebut terjadi dikarenakan pengaruh luas permukaan adsorben. Luas permukaan yang lebih besar akan lebih baik dalam menyerap logam. Luas permukaan berkaitan dengan struktur pori, makin kecil pori-pori adsorben maka makin besar pula luas permukaannya yang menyebabkan meningkatnya kemampuan adsorpsi.

Metode Isotherm Adsorpsi Langmuir



Gambar 3. Grafik Persamaan Isotherm Langmuir

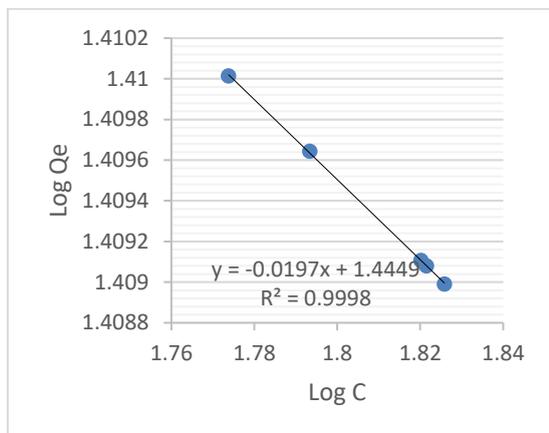
Pada penelitian ini, secara umum nilai R^2 yang didapatkan mendekati 1. Dikutip dari penelitian Nalini dan Nagarajan (2013) bahwa jika nilai R^2 yang diperoleh sebesar $0 < R^2 < 1$ maka jenis isothermis ini adalah baik. Selain itu persamaan dari Gambar 3 digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi (Q_m) yang ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Kapasitas isotherm adsorpsi Langmuir

Massa Adsorben (gr)	Q_m	K
5	125	-2.4242424
10	62.5	-2.7586207
15	41.823505	-3.4905109
20	31.426776	-3.8153477
25	25.176234	-4.0990712

Berdasarkan perhitungan Tabel 1. didapatkan nilai kapasitas adsorpsi tertinggi sebesar 125 mg/g dan terlihat bahwa nilai Q_m menurun seiring bertambahnya massa adsorben yang digunakan. Hal ini menunjukkan kapasitas adsorpsi monolayer adsorben semakin kecil. Menurut Aisyahlika dkk (2018), hal ini dikarenakan penambahan berat adsorben akan meningkatkan jumlah partikel dan luas permukaan adsorben sehingga menyebabkan permukaan adsorben yang mengikat logam semakin bertambah. Namun ketika jumlah adsorben melebihi berat optimum, kemampuan adsorpsi *Gracilaria* menurun. Terjadi penggumpalan pada adsorben sehingga tidak ada perubahan yang signifikan pada hasil adsorpsi. Nilai konstanta energy adsorpsi (K) yang didapatkan juga dapat dilihat bahwa seiring bertambahnya massa adsorben yang digunakan, nilai K secara umum semakin kecil, hal ini menunjukkan kapasitas energy adsorpsi semakin kecil seiring pertambahan massa adsorben.

Metode Isotherm Adsorpsi Freundlich



Gambar 4. Grafik Persamaan Isotherm Freundlich

Persamaan garis digunakan untuk menentukan faktor intensitas (n) dan nilai faktor kapasitas adsorpsi (K) yang ditampilkan pada tabel IV.8 dengan menggunakan persamaan isotherm adsorpsi freundlich sebagai berikut :

$$\text{Log } q_e = \log K + \frac{1}{n} \log C$$

Tabel 2. Kapasitas isotherm adsorpsi Freundlich

Massa Adsorben (gr)	n	K
5	-52.356021	110.99413
10	-55.865922	69.502432
15	-60.606061	45.919801
20	-63.291139	34.347885
25	-68.027211	27.422055

Pada Tabel 2. diperoleh nilai K dan n . Pada isotherm adsorpsi freundlich diperoleh hasil bahwa seiring bertambahnya massa adsorben yang digunakan, nilai K mengalami penurunan, sama seperti pada isotherm Langmuir, kapasitas adsorpsi terjadi karena adanya penggumpalan sehingga tidak ada perubahan yang signifikan pada hasil adsorpsi. (Aisyahlika dkk, 2018). Didapat juga bahwa nilai $1/n$ kurang dari 1, dimana proses adsorpsi yang terjadi adalah proses adsorpsi secara kimia, sedangkan proses adsorpsi yang menguntungkan memiliki nilai $1/n$ lebih dari 1. Hal ini menunjukkan bahwa pada penelitian ini, persamaan freundlich tidak sesuai karena nilai $1/n$ yang didapat kurang dari 0.

Pada penelitian ini, terlihat bahwa adsorpsi logam magnesium oleh *Gracilaria* lebih cenderung mengikuti model isotherm Langmuir daripada isotherm Freundlich, karena nilai (R^2) untuk kurva model isotherm Langmuir memiliki nilai yang lebih

tinggi yaitu 0.9999 dan hasil nilai $1/n$ pada persamaan freundlich kurang dari 0, dimana hal ini menunjukkan bahwa persamaan freundlich tidak sesuai dengan adsorpsi logam magnesium dengan *Gracilaria*. Dengan demikian dapat diasumsi bahwa proses adsorpsi logam magnesium ini terjadi pada permukaan adsorben dan adsorbat teradsorpsi dalam bentuk tunggal (monolayer) yaitu pada permukaan adsorben terdapat sejumlah tertentu sisi aktif yang sebanding dengan luas permukaan dan setiap sisi aktif hanya ada 1 molekul yang dapat diadsorpsi. (Murtihapsari dkk, 2012)

SIMPULAN

Dari hasil penelitian, diketahui adsorben *Gracilaria sp.* persentase kemampuan daya serap tertinggi sebesar 98,236% dengan massa adsorben 15 gram dan ukuran partikel 80 mesh. Model isotherm adsorpsi yang cocok dalam penelitian ini adalah model isotherm adsorpsi Langmuir, didapat persamaan matematis yaitu $y = 0,02391x - 0,00685$ dengan $R^2 = 0,9999$

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, untuk melihat pengaruh waktu aktivasi adsorben pada daya adsorpsi dari adsorben.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyahlika, S.Z., Firdaus, M.L., dan Elvia, R. (2018) 'Kapasitas Adsorpsi Aarang Aktif Cangkang Bintaro (Cerbera odollam) Terhadap Zat Warna Sintesis Reactive RED-120 Dan Reactive BLUE-198', *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2), pp. 148–155.
- Amiliya, M. (2013) *Adsorpsi Kalium dan Magnesium dalam Limbah Air Tambak Garam Menggunakan Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat*. Universitas Jember.
- Azmiyawati, C. (2006) 'Kajian Kinetika Adsorpsi Mg (II) Pada Silika Gel Termodifikasi Gugus Sulfonat', (Ii), pp. 35–39.
- Lavania-Baloo *et al.* (2017) 'The use of macroalgae (*Gracilaria changii*) as bio-adsorbent for Copper (II) removal', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. doi: 10.1088/1757-899X/201/1/012031.
- Murtihapsari, Mangallo, B. and Handyani, D. (2012) 'Model Isoterm Freundlich dan Langmuir oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (*G. verticillata* (Wild) Munro)', *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2(1), pp. 17–23.
- Nalini, T. and Nagarajan, P. (2013) 'The Removal of Copper from Aqueous Solution Using Commercially Activated Carbon', *Der Chemica Sinica*, 4(2), pp. 152–158.

- Pusat Riset Kelautan - BRSDM KP (2015) *Air Laut dan Garam*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Available at: <http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/index.php/litbang/air-laut-dan-garam/2015>.
- Raya, I. and Ramlah, R. (2012) 'The Bioaccumulation of Cd(II) Ions On *Euchema Cottoni* Seaweed', *Marina Chimica Acta*, 13(2), pp. 13–18.
- Soleh, U. (2014) *Pemanfaatan Rumput Laut (*Gracilaria sp*) sebagai bioabsorben pada tambak garam*. Universitas Indonesia.