

THERMAL EFFECT OF COCONUT CREAMS ABILITY TO ADSORB CALCIUM(II)

Pengaruh Pemanasan Terhadap Kemampuan *Blondo* Mengadsorpsi Kalsium(II)

Fatmawati Tahir, Ani Setyopratiwi, Sri Sudiono

Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Gadjah Mada University, Yogyakarta

ABSTRACT

Study of thermal effect of coconut cream's ability to adsorb Ca (II) has been done at various temperatures of 49 °C, 59 °C and 80 °C. The adsorption study was performed to check capacity, energy and rate of adsorption by varying the number of initial concentration of CaCl₂ bounded on coconut protein. This research was also done to determine number of Ca (II) in the coconut protein using the salt addition and elicits reaction methods. The result showed that adsorption ability tends to increased with the increase of temperature). Coconut cream heated at 59 °C adsorb Ca(II) with the highest adsorption capacity of 3.98 mg/g and $K = 3.48 \times 10^4 \text{ mol}^{-1}$. The salt addition method on the coconut cream gives more Ca (II) than elicit reaction method. The first method gives 0.01137 mol/L and the second was 0.02845 mol/L. Based on the energy of adsorption, cream without heating had 20.59 kJ/mol as a physical adsorption and heating effect at temperatures 49 °C, 59 °C and 80 °C had 24.95; 28.87 and 24.87 kJ/mol respectively as a chemical adsorption with the rate of adsorptions of 0,0054; 0,0510 dan $0,3 \cdot 10^{-4} \text{ minute}^{-1}$, respectively.

Keywords: coconut cream, adsorption, thermal effect.

PENDAHULUAN

Berbagai usaha penelitian mengenai pemilihan metode pengolahan minyak kelapa baik secara kering atau basah dilakukan telah dijalankan di negara-negara seperti India, Filipina, Amerika dan Indonesia yang memiliki perkebunan kelapa yang cukup melimpah di alam, melalui lembaga penelitiannya, untuk lebih memaksimalkan hasil pengolahan minyak kelapa dan hasil sampingnya. Menurut Adamson [1] pemilihan metode basah dikarenakan beberapa keuntungan antara lain hasil minyak jernih, mempunyai viskositas rendah, minyak lebih bersifat tahan lama, atau tidak berbau tengik. Salah satu metode basah tersebut yaitu metode penggaraman, dengan garam kalsium antara lain garam CaCl₂·2H₂O, sehingga memberikan tambahan kandungan kalsium. Selain itu diperoleh hasil samping berupa *blondo*-Ca dengan kadar protein tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan atau alternatif makanan bergizi tinggi [2]. Potensi kelapa sebagai sumber protein telah dikemukakan oleh Somaatmadja [3].

Namun seberapa jauh faktor yang mempengaruhi perubahan protein kelapa dengan kalsium dalam media air selama pengolahan kelapa belum banyak dikaji, serta pengaruh penambahan kalsium terhadap stabilitas

emulsinya Sehingga perlu diteliti interaksi Ca(II) dengan *blondo* hasil samping pengolahan minyak kelapa dengan metode penggaraman melalui kajian adsorpsi. Di samping itu guna meningkatkan pemanfaatan *blondo* agar mengadsorpsi Ca(II) lebih maksimal, maka perlu dilakukan usaha-usaha untuk meningkatkan daya adsorpsi *blondo*, sehingga dapat dipertimbangkan kegunaannya untuk pemanfaatan lebih lanjut.

Secara umum penelitian ini bermaksud untuk menentukan kandungan kalsium dalam *blondo* pada metode pancangan dan metode penggaraman, serta meningkatkan daya adsorpsi *blondo* sebagai salah satu alternatif bahan pangan yang berkalsium tinggi. Di samping itu, secara khusus penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari pengaruh pemanasan terhadap kemampuan *blondo* dalam mengadsorpsi Ca(II).
2. Menentukan besarnya kapasitas, energi dan laju adsorpsi Ca(II) pada *blondo* hasil samping pengolahan minyak kelapa melalui metode penggaraman.

METODOLOGI

Pembuatan krim kelapa

Beberapa buah kelapa yang sudah tua diambil daging buahnya, dikupas kulit arinya,

diparut dengan mesin pamarut/pamarut tangan dan hasilnya diperas dengan penambahan aquades. Santan hasil pemerasan dimasukkan dalam corong pemisah dan didiamkan selama kurang lebih 2 jam, sehingga terbentuk 2 lapisan, lapisan atas adalah krim santan, lapisan bawah adalah skim santan kelapa. Krim santan dipisahkan dari campuran larutannya.

Pembuatan larutan standar kalsium

Ditimbang 3,668 gram garam $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kemudian diencerkan dengan aquades sampai volume 1 liter dan didapat larutan standar $\text{Ca}(\text{II})$ dengan konsentrasi 1000 ppm. Kemudian dibuat konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 ppm diencerkan dengan aquadest, lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer serapan atom.

Proses pembuatan *blondo* dengan metode pancingan dan metode penggaraman

Sebanyak 300 mL krim santan kelapa dimasukan ke dalam sebuah gelas beaker, lalu ditambahkan 300 mL minyak kelapa (pancingan) dengan volume 1:1, kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik selama 15 menit, lalu dimasukkan ke dalam corong pisah yang pertama (metode pancingan). Pada gelas beaker kedua, krim santan ditambah dengan 200 mL larutan jenuh CaCl_2 , lalu diaduk dengan pengaduk magnetik selama 15 menit, kemudian diisi pada corong pisah yang kedua (metode penggaraman).

Kemudian kedua corong pisah tersebut didiamkan selama satu malam, sehingga terpisah menjadi tiga lapisan. Pada corong pertama, lapisan atas (minyak), lapisan tengah (campuran minyak dan *blondo*) diambil kemudian disentrifugasi dan lapisan bawah (air) (dianalisis kandungan $\text{Ca}(\text{II})$ dengan spektrofotometer serapan atom). Hasil sentrifugasi berupa *blondo*, dicuci dengan menggunakan alkohol teknis secara variasi untuk menghilangkan minyaknya dan dicuci dengan aquadest, diperoleh *blondo* cair murni dan jika akan dilakukan pengolahan lebih lanjut dapat disimpan dalam lemari es agar tahan lama. Perlakuan yang sama dilakukan pada corong pisah kedua.

Kajian pengaruh pemanasan terhadap kemampuan *blondo* mengadsorpsi $\text{Ca}(\text{II})$

a. Perlakuan pada krim santan kelapa

Krim santan kelapa yang telah diperoleh dibagi dalam dua perlakuan sebagai berikut, perlakuan pertama tidak dipanaskan, sedangkan

perlakuan kedua dipanaskan dalam gelas beker pada suhu 49°C, 59°C dan 80°C.

b. Pengaruh pemanasan terhadap kemampuan *blondo* mengadsorpsi $\text{Ca}(\text{II})$

Dalam langkah ini, dibuat seri larutan garam $\text{Ca}(\text{II})$ dengan konsentrasi 20, 50, 100, 200, 400 dan 1000 ppm. Krim santan kelapa disajikan dalam 6 beker gelas yang masing-masing berisi 100 mL (147,62 gram). Setiap gelas beker ditambahkan 50 mL larutan garam $\text{Ca}(\text{II})$ dengan konsentrasi tersebut di atas. Kemudian larutan diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 15 menit. Larutan kemudian didiamkan selama semalam, sehingga diperoleh tiga lapisan, yaitu: lapisan atas adalah minyak, sedangkan lapisan tengah campuran minyak dan *blondo* diambil kemudian disentrifugasi, sedang lapisan bawah adalah air. Konsentrasi $\text{Ca}(\text{II})$ dalam air diukur dengan spektrofotometer serapan atom, $\text{Ca}(\text{II})$ yang teradsorpsi dapat dihitung dari konsentrasi mula-mula dikurangi konsentrasi dalam air. Sebanyak 100 mL krim santan kelapa sebelum pemanasan diganti dengan krim santan kelapa yang telah dipanaskan pada suhu 49°C, 59 dan 80°C, diperlakukan sama seperti perlakuan di atas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemecahan Emulsi Krim Santan Kelapa

Dalam santan terdapat tegangan muka antara protein – minyak dan protein- air, tegangan muka protein – minyak lebih besar daripada tegangan muka protein – air dengan minyak sebagai fasa diskontinyu dan air sebagai fasa kontinyu.

Pemecahan emulsi krim kelapa dengan metode pemancingan menyebabkan tegangan muka medium kontinu protein naik, minyak dari santan akan bergabung dengan minyak pemancing. Pada metode penggaraman molekul krim santan akan mengadakan tumbukan dengan ion $\text{Ca}(\text{II})$, emulsi krim santan kelapa tidak stabil dan pecah, ini mengakibatkan fraksi air – minyak dan *blondo* akan saling terpisah karena perbedaan berat jenisnya [4]. $\text{Ca}(\text{II})$ akan bereaksi dengan *blondo* yang bercampur dengan air, membentuk endapan senyawa Ca-proteinat kompleks. Oleh karena itu kandungan kalsium yang terdapat dalam *blondo* ini mempunyai kalsium yang lebih besar dari pada *blondo* dari santan dengan metode pemancingan. Dari kedua metode tersebut akan menghasilkan minyak kelapa yang jernih, juga *blondo* yang mengandung minyak dan tidak tahan lama untuk disimpan. Oleh karena itu selanjutnya dilakukan pencucian dengan alkohol.

Hasil pengukuran dengan spektrofotometri serapan atom menunjukkan bahwa *blondo* yang

diperoleh dengan cara pemancingan dan cara penggaraman masing-masing mengandung kalsium 0,01137 mol/L dan 0,02845 mol/L .

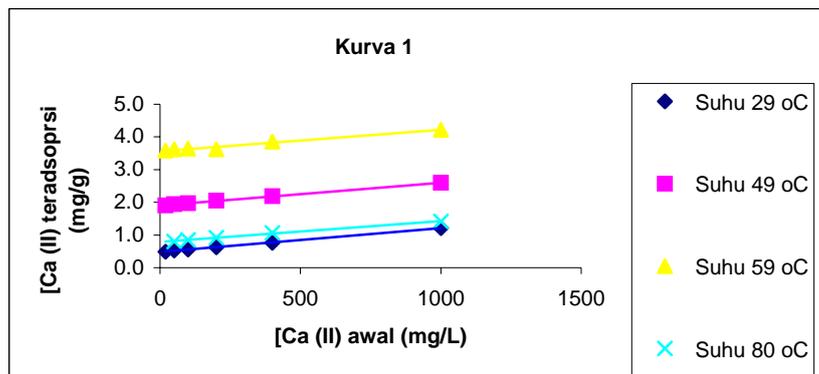
Isoterm Adsorpsi Kalsium dengan *Blondo*

Dari data-data hasil penelitian, akan dibahas pengaruh pemanasan terhadap kemampuan *blondo* mengadsorpsi Ca(II). Berdasarkan kurva 1 diketahui bahwa kandungan kalsium yang terikat pada *blondo* berbanding liner dengan penambahan konsentrasi garam CaCl₂.2H₂O.

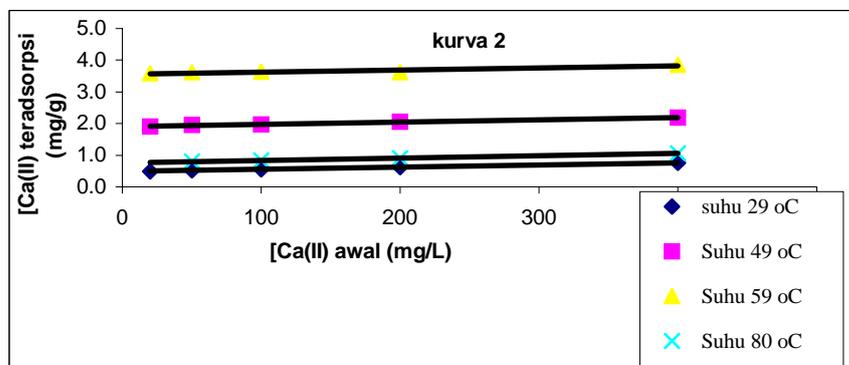
Dari konsentrasi 20 mg/L sampai dengan 1000 mg/L larutan garam CaCl₂ yang ditambahkan ke dalam pemecahan krim santan 100 ml (147,6178 gram). Begitu pula dengan adanya perlakuan terhadap krim santan kelapa tanpa maupun dengan pemanasan sebagai adsorben juga memberikan pengaruh terhadap kandungan kalsium dalam *blondo*. Jika temperatur dinaikkan pada suhu 49 °C dan 59 °C, maka kandungan kalsium dalam *blondo* akan meningkat. Namun pada temperatur 80 °C ternyata justru kandungan kalsium dalam *blondo* menurun.

Kadar kandungan kalsium yang terdapat dalam *blondo* tergantung dari kandungan protein yang terdapat dalam krim santan kelapa yang dihasilkan. Menurut Thieme [5], komposisi protein dalam daging buah kelapa, paling banyak terdapat pada daging buah kelapa yang setengah tua, maka untuk beberapa pengambilan sampel secara random akan menghasilkan rerata banyaknya kandungan kalsium yang terikat berbeda. Adnan [6] memberikan data penelitian bahwa kandungan protein paling banyak pada suhu 40 °C, di mana kandungan protein dipengaruhi oleh suhu pemisahan fasa krim santan serta skim kelapa dan oleh pH dari santan. Menurut Darmono [7] dengan pertambahan rantai peptida, maka kemampuan protein untuk mengikat ion logam juga bertambah. Kandungan protein lebih banyak terdapat pada krim santan kelapa yang dipanaskan pada suhu 59 °C sehingga kemampuan *blondo* untuk mengikat kalsium lebih banyak.

Data perhitungan dilakukan pada harga konsentrasi sebelum tercapai titik jenuh, yaitu 20-400 mg/L karena bila lapisan permukaan adsorben telah jenuh, maka hanya substitusi molekul dari satu komponen dengan komponennya yang lain.



Gambar 1 Pengaruh Konsentrasi Ca(II) pada proses pemecahan krim kelapa terhadap Ca(II) teradsorpsi pada protein kelapa



Gambar 2 Kurva isoterm adsorpsi Langmuir pada variasi suhu

Tabel 1 Parameter Isoterm Langmuir

Adsorben pada Suhu °C	Parameter Isoterm Adsorpsi langmuir			
	b		K	E
	mol/g	mg/g	Mol ⁻¹	kJ/mol
29	2,65132 .10 ⁻⁰⁵	1.06265	3652,9841	20,5971
49	6,09.10 ⁻⁰⁵	2.4412	11173,0403	24,9540
59	9,93739.10 ⁻⁰⁵	3.98291	34868,3454	28,8704
80	3,5422.10 ⁻⁰⁵	1.41972	4793,4532	24,8728

Tabel 2 Parameter Kinetika Langmuir Hinshelwood

Adsorben pada suhu (°C)	Parameter Kinetika Langmuir-Hinshelwood pada variasi konsentrasi Ca(II)	
	k (menit) ⁻¹	K (mol/L) ⁻¹
29	0,0021	- 72,269
49	0,0054	- 97,927
59	0,0510	- 200,43
80	0,3 .10 ⁻⁴	+26,368

Hasil interaksi secara umum disajikan pada gambar 2. Semua kurva pada gambar 2 mempunyai pola yang sesuai dengan teori yang disajikan Langmuir, yaitu jumlah logam teradsorpsi mula-mula naik sejalan dengan kenaikan konsentrasi adsorbat dan pada konsentrasi jenuh jumlah logam yang teradsorpsi relatif konstan. Dengan masing-masing persamaan : $Y_1 = 37717x + 10.325$, $r = 0.9917$; $Y_2 = 16418x + 9.7963$, $r = 0.99885$; $Y_3 = 16418x + 9.7963$, $r = 0.99879$; $Y_4 = 28231x + 39.264$, $r = 0.99514$.

Kapasitas adsorpsi dan harga tetapan kesetimbangan adsorpsi dapat diestimasi menggunakan model persamaan Langmuir : $C/m = 1/bK + 1/b c$. Dari kurva pada gambar 2, diperoleh kapasitas adsorpsi yang disajikan dalam tabel 1.

Kapasitas paling besar terjadi pada adsorpsi oleh krim santan yang dipanaskan pada suhu 59 °C, sebesar 3,98291 mg/g, dengan harga K = 34868,3454 mol⁻¹. Dapat dikatakan pemanasan yang relatif baik, pada suhu tersebut, karena meningkatkan kapasitas adsorpsi *blondo* terhadap kalsium.

Untuk menghitung energi adsorpsi dari masing-masing kenaikan suhu dapat digunakan persamaan : $E = RT \ln K$. Dari data dalam tabel 1, berdasarkan batasan energi yang dinyatakan oleh Adamson [1], maka interaksi Ca(II) dengan *blondo* tanpa pemanasan melibatkan energi fisika, sedangkan yang dipanaskan pada suhu 49 °C, 59 °C dan 80 °C melibatkan energi kimia. Hal ini

berarti terjadi ikatan kimia tersebut dengan jenis ikatan kovalen, diperkirakan terjadi ikatan koordinasi antara Ca (II) dengan protein.

Penentuan kinetiknya yaitu dengan penerapan model kinetik Langmuir –Hinshelwood memberikan harga k (tetapan laju adsorpsi) dan harga K (konstanta kesetimbangan adsorpsi), dengan membuat kurva linear $\ln (C_o/C_a)/(C_o-C_a)$ versus $t/(C_o-C_a)$. Seperti tercantum pada tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan panas pada adsorben menyebabkan laju adsorpsi menjadi cepat. Dari tabel 2 terlihat bahwa ion Ca (II) pada suhu kamar laju reaksinya kecil dari pada laju adsorpsi Ca (II) pada kenaikan suhu 49°C dan 59 °C namun pada suhu 80 °C laju reaksi sangat kecil.

KESIMPULAN

1. Pembuatan *blondo* yang merupakan hasil samping pengolahan minyak kelapa dengan metode penggaraman mengandung kalsium sebesar 0,02845 mol/L, dan pada metode pancangan sebesar 0,01137 mol/L
2. Pemanasan krim santan kelapa meningkatkan kemampuan *blondo* dalam mengadsorpsi Ca(II), pada pemanasan krim santan kelapa dengan temperatur 59°C, *blondo* mengadsorpsi Ca(II) paling besar yaitu sebesar 3,98291 mg/g atau $9,93739 \cdot 10^{-6}$

mol/g, dengan tetapan konstanta kesetimbangan (K) sebesar $34868,35 \text{ mol}^{-1}$.

3. Berdasarkan hasil perhitungan energi adsorpsi, krim santan kelapa tanpa pemanasan, Ca(II) yang teradsorpsi pada *blondo* terjadi adsorpsi fisika sebesar $20,5972 \text{ kJ/mol}$, dengan laju adsorpsinya $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ menit}^{-1}$, sedangkan jika krim santan dipanaskan pada suhu $49 \text{ }^\circ\text{C}$, $59 \text{ }^\circ\text{C}$ dan $80 \text{ }^\circ\text{C}$, maka Ca(II) yang teradsorpsi pada *blondo* terjadi adsorpsi kimia, dengan besarnya energi masing-masing sebesar $15,93$; $19,88$; $23,63$; $19,30 \text{ kJ/mol}$, dengan laju adsorpsinya berturut-turut yaitu; $5,4 \cdot 10^{-3}$; $51 \cdot 10^{-3}$ dan $0,3 \cdot 10^{-4} \text{ menit}^{-1}$.
2. Belitzh, H.D., and M.Grosch, 1987, *Food Chemistry*, Springer-Verleg, Berlin.
3. Somaatmaja, D., 1973, *Isolasi protein dan Teknologinya*, Balai Penelitian, Bogor.
4. Yuliani, 1988, *Analisa Mineral dalam Blondo Santan Kelapa yang Diendapkan dengan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$* , Skripsi Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.
5. Thieme, J.G., 1968, *Coconut Oil Processing*, FAO of The United Nations, Rome.
6. Adnan, M., 1974, *Quality Evaluational Coconut Oil Prepared by Wet Proses*, Research Report, 34-36.
7. Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI-Press, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adamson, A.W., 1990, *Physical Chemistry of Surfaces*, 5th ed., John Wiley and Sons, Inc. New York.