

## PEMBUATAN MINYAK KELAPA DARI SANTAN DENGAN CARA ELEKTROKIMIA

Titik Mahargiani, I Ketut Subawa

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran",  
Jln. SWK 104 Condongcatur, Yogyakarta, Indonesia, 55283

### Abstract

*Coconut palm is a very useful plant. Almost every parts of the tree can be used by people. The most important part is its fruit. From coconut fruit we can get its oil as oil-water emulsion with protein emulsion fier. Coconut oil is the most value part of coconut fruit. Oil content of coconut fruit is 34,7 %. In order to extract its oil from the fruit, we can use electrochemical way. First the fruit make into coconut milk and then coconut milk put into electrochemical tool. Electrochemical is a process in which colloid particles are moved under influence of electric current. When a pair of electrodes are given electric current, the protein which has function as a emulsi fier will be destroyed and it causes the separation oil from water. Good relatively condition is reached in : electrochemical time 60 minutes, electric current 4 ampere, cathode width 40 cm<sup>2</sup> and the cocunut oil result is 38.5 ml, the presentage oil result 11 % equivalent to 0,01103 mgrek / gram oil free fatty acid oil.*

*Keyword: Cocunut palm oil, electrochemical,*

### Pendahuluan.

Minyak kelapa merupakan bagian paling berharga dari buah kelapa. Kandungan minyak pada daging buah kelapa tua adalah sebanyak 34,7%. Minyak kelapa digunakan sebagai bahan baku industri, atau sebagai minyak goreng. Minyak kelapa dapat diekstrak dari daging kelapa segar, atau diekstrak dari daging kelapa yang telah dikeringkan (kopra). Santan kelapa merupakan cairan hasil ekstraksi dari kelapa parut dengan menggunakan air. Bila santan didiamkan, secara pelan-pelan akan terjadi pemisahan bagian yang kaya dengan minyak dengan bagian yang miskin dengan minyak. Bagian yang kaya dengan minyak disebut sebagai krim, dan bagian yang miskin dengan minyak disebut dengan skim. Krim lebih ringan dibanding skim, karena itu krim berada pada bagian atas, dan skim pada bagian bawah. ([www.ristek.go.id](http://www.ristek.go.id))

Terdapat bermacam-macam cara dalam pemisahan minyak, baik perorangan maupun dalam skala industri, namun pada dasarnya adalah perombakan protein sebagai zat pengemulsi (emulgator) dari sistem koloid minyak-air. Cara pemisahan tersebut diantaranya adalah cara kering dan cara basah. Pemisahan dengan kedua cara diatas memerlukan biaya yang tidak murah, sehingga diupayakan cara lain yaitu dengan cara elektrokimia. Pemisahan minyak dengan sel elektrokimia yaitu mengalirkan arus listrik ke dalam koloid santan.

Keuntungan dari pemisahan minyak dengan sel elektrokimia yaitu kualitas minyak kelapa yang dihasilkan relatif baik karena tidak mengalami

pemanasan sehingga minyak tidak mudah teroksidasi menjadi tengik (kadar asam lemak bebas rendah). Sedangkan kerugiannya adalah harga anoda dan katoda yang digunakan mahal serta anoda dan katoda cepat rusak apabila digunakan beberapa kali.

Pemisahan minyak kelapa dalam santan merupakan prinsip pemecahan sistem koloid dengan fase terdispersi cair dan fase pendispersi cair, yang biasa disebut emulsi.

Seperti halnya larutan yang tersusun dari zat pelarut dan terlarut, maka sistem koloid juga tersusun dari dua komponen, yaitu fase terdispersi, yaitu zat yang tersebar merata, serta fase pendispersi, yaitu zat medium tempat partikel-partikel koloid itu tersebar.

Emulsi adalah sistem koloid yang partikel terdispersi dan medium pendispersinya sama-sama cair. Ditinjau dari segi kepolaran, emulsi merupakan campuran cairan polar dan cairan nonpolar, misalnya air dan minyak. Untuk menstabilkan zat emulsi perlu ditambahkan zat pengemulsi (emulgator), yaitu senyawa organik yang mengandung kombinasi gugus polar dan nonpolar sehingga ia mampu mengikat zat polar (air) dan zat nonpolar (minyak). Zat pengemulsi ini dapat berupa deterjen, protein, elektrolit atau serbuk (padat).

Secara umum pembuatan minyak kelapa terbagi menjadi 2 macam, yaitu :

#### 1. Cara kering

Cara kering dilakukan dengan mengeringkan daging kelapa dijadikan kopra, kemudian dipres dan diambil minyaknya. Cara ini mempunyai

kelemahan yaitu banyak minyak yang hilang selama pengeringan dan pembersihan minyak.

## 2. Cara basah

Jenis-jenis cara basah diantaranya : cara basah tradisional (cara krengseng), cara basah fermentasi, cara basah lava process (cara pengasaman), dan cara basah.

### a. Cara Basah Tradisional (cara krengseng)

Cara basah tradisional ini sangat sederhana dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang biasa terdapat pada dapur keluarga. Pada cara ini, mula-mula dilakukan ekstraksi santan dari kelapa parut. Kemudian santan dipanaskan untuk menguapkan air dan menggumpalkan bagian bukan minyak yang disebut *blondo*. *Blondo* ini dipisahkan dari minyak. Terakhir, *blondo* diperas untuk mengeluarkan sisa minyak.

### b. Cara Basah Fermentasi

Cara basah fermentasi agak berbeda dari cara basah tradisional. Pada cara basah fermentasi, santan didiamkan untuk memisahkan skim dari krim. Selanjutnya krim difermentasi untuk memudahkan penggumpalan bagian bukan minyak (terutama protein) dari minyak pada waktu pemanasan. Mikroba yang berkembang selama fermentasi, terutama mikroba penghasil asam. Asam yang dihasilkan menyebabkan protein santan mengalami penggumpalan dan mudah dipisahkan pada saat pemanasan. Setelah fermentasi, krim diolah seperti pengolahan cara basah tradisional.

### c. Cara Basah Lava Process (cara pengasaman)

Cara basah lava process agak mirip dengan cara basah fermentasi. Pada cara ini, santan diberi perlakuan sentrifugasi agar terjadi pemisahan skim dari krim. Selanjutnya krim diasamkan dengan menambahkan asam asetat, sitrat, atau HCl sampai pH 4. Setelah itu santan dipanaskan dan diperlakukan seperti cara basah tradisional atau cara basah fermentasi.

### d. Cara Elektrokimia.

Elektrokimia adalah pergerakan partikel koloid dibawah pengaruh medan listrik. Partikel-partikel koloid dapat bermuatan listrik sebagai akibat dari penyerapan ion pada permukaan partikel koloid tersebut. Jika sepasang electrode dicelupkan kedalam suatu system koloid, lalu dialiri arus listrik, maka protein yang berfungsi sebagai emulgator akan mengalami kerusakan sehingga minyak dapat terpisah dengan airnya.

(I. Anshory dan H. Achmad, 2000)

## Protein.

Protein dalam santan kelapa tersusun atas asam-asam amino. Asam amino adalah sembarang senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksil (-COOH) dan amina (biasanya -NH<sub>2</sub>). Gugus karboksil memberikan sifat asam dan gugus amina memberikan sifat basah. Oleh adanya kedua gugus tersebut, asam amino dalam larutan dapat membentuk ion yang bermuatan positif dan juga bermuatan negatif atau disebut juga ion amfoter (zwitter-ion). Struktur asam amino secara umum adalah satu atom C yang mengikat empat gugus: gugus amina (NH<sub>2</sub>), gugus karboksil (COOH), atom hidrogen (H), dan satu gugus sisa (R, dari residue) atau disebut juga gugus atau rantai samping yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya. (Woodroof, 1970)

## Kelapa.

Bahan dasar dari minyak kelapa adalah santan yang diambil dari buah kelapa yang sudah tua. Pohon kelapa merupakan tumbuhan serba guna karena hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan terutama daging buahnya. Dalam daging buah kelapa terdapat minyak dalam bentuk emulsi minyak-air, dengan protein sebagai emulgator.

Kelapa (*Cocos nucifera*, L) adalah tumbuhan monokotil golongan palem yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan banyak dibudidayakan di daerah tropis terutama di Asia. Sebagian besar hasil kelapa terutama dihasilkan di kepulauan Asia Tenggara termasuk Indonesia.

Komposisi dari daging buah kelapa dan air buah kelapa adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1. Komposisi Daging dan Air Buah Kelapa

Kandungan	Daging Buah Kelapa	Air Buah Kelapa
Protein	4,5 %	0,14%
Lemak	46,1 %	1,5 %
Karbohidrat	13%	4,6 %
Air	36,3 %	91,5 %
Fosfor	-	0,5 %

Sumber :Wahudi Pryono, 1976

Tabel 1.2. Syarat Mutu Minyak Kelapa

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan 1.1 bau 1.2 rasa		normal normal
2.	Air	b/b	maks. 0,3
3.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	b/b	maks. 0,3
4.	Bahan tambahan makanan		sesuai SNI. 0222-M dan Peraturan

5.	Cemaran logam	mg/kg	Menteri Kes.No. 722/Men. Kes./Per/IX/8
	5.1 Besi (Fe)	mg/kg	maks. 1,5
	5.2 Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
	5.3 Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 0,1
	5.4 Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40,0
	5.5 Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
	5.6 Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0 / 250,0 *
5.	Arsen (As)	b/b	maks. 0,1

Sumber Tabel SII. 0003-90, DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN RI

**Elektrolisis**

Elektrolisis adalah peristiwa terjadinya perubahan kimia karena mengalirnya arus listrik melalui larutan elektrolit. Arrhenius menemukan bahwa zat elektrolit dalam air akan terurai menjadi partikel-partikel berupa atom atau gugus atom yang bermuatan listrik. Karena secara total larutan tidak bermuatan, maka jumlah muatan positif dalam larutan harus sama dengan muatan negatif. Reaksi yang terjadi pada saat elektrolisis di katoda berupa reduksi, sedangkan di anoda berupa oksidasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemisahan santan menjadi minyak kelapa dengan sel elektrokimia :

**1. Waktu elektrokimia**

Semakin lama waktu yang digunakan maka akan didapat hasil minyak yang maksimal, setelah mencapai kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan akan tetap. Karena semakin lama waktu yang digunakan berarti waktu kontak antara krim dengan arus listrik makin lama sehingga perusakan protein berjalan sempurna. Setelah kondisi optimum minyak yang dihasilkan tetap disebabkan semua protein telah rusak. ([www.mediawiki.org](http://www.mediawiki.org))

**2. Kuat arus**

Semakin besar kuat arus yang dipakai maka akan semakin banyak minyak yang dihasilkan, setelah mencapai kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan akan tetap. Hal ini karena semakin besar kuat arus menyebabkan arus yang mengalir di anoda dan katoda juga semakin besar, sehingga kemampuan anoda dan katoda untuk merusak protein semakin besar. Rusaknya protein itu ditandai dengan kekeruhan meningkat dan terjadinya penggumpalan. Selanjutnya sesudah kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan akan tetap karena semua protein telah rusak. (Rr. Wirastuti dkk., 2006)

**3. Luas permukaan katoda**

Semakin luas permukaan katoda maka akan semakin banyak elektron yang menempel di katoda sehingga kemampuan katoda untuk merusak protein semakin besar. Jadi semakin luas permukaan katoda, maka minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Rapat arus sangat tergantung pada luas permukaan kontak katoda. Besarnya arus persatuan luas disebut rapat arus. ([www.mediawiki.org](http://www.mediawiki.org))

**4. Jenis elektroda**

Jenis elektroda dapat mempengaruhi banyaknya minyak yang dihasilkan. Agar didapat hasil minyak yang maksimal maka dipilih jenis katoda yang mempunyai E° (potensial elektroda standar) yang lebih besar, sedangkan anoda dipilih yang mempunyai E° lebih kecil. Sehingga reaksi spontan dapat terjadi (E° sel bernilai positif). (Michael Purba, 2003)

**5. Jarak elektroda**

Semakin dekat jarak elektroda maka minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini disebabkan karena adanya medan magnet yang kuat diantara elektroda sehingga semakin banyak protein yang menggumpal di elektroda. (A. Taranggono dkk., 2002)

**Metodologi**

**A. Bahan.**

**Bahan Baku.**

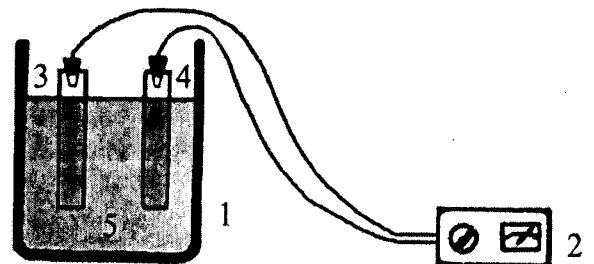
Buah kelapa yang sudah tua  
Air

**Bahan Pembantu :**

Alkohol 95%  
Indikator fenolptalein (pp)  
NaOH 0,1 N

**B. Alat.**

Berupa rangkaian sel elektrokimia seperti terlihat pada gambar 1.



**Gambar 1. Rangkaian Elektrokimia**

Keterangan gambar :

- 1. Gelas beker
- 2. Pengatur arus listrik
- 3. Anoda (Fe)
- 4. Katoda (Cu)
- 5. Krim dari santan

## 3. Anoda (Zn)

## C. Prosedur.

1. Memisahkan daging buah kelapa dari tempurung, kemudian mencuci daging buah kelapa dengan air sampai bersih.
2. Memarut daging buah kelapa sehingga menjadi kelapa parut.
3. Mencampur 500 gram kelapa parut dengan air 500 ml, setelah itu memerasnya untuk mengeluarkan santannya kemudian memisahkan santan dan ampasnya dengan cara menyaring.
4. Mendinginkan santan selama 1 jam sehingga krim dan santannya dapat terpisah.
5. Mengambil krim yang telah terpisah sebanyak 350 ml.
6. Memasukkan krim ke dalam gelas beker kemudian memasang anoda (Zn) dan katoda (Cu) dengan menggunakan arus searah.
7. Mengalirkan arus listrik sebesar 4 ampere dengan luas permukaan katoda (Cu) 40 cm<sup>2</sup>. Setelah 5 menit maka arus listrik dimatikan. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam minyak dipisahkan dengan alat *centrifuge*. Dan didapat 3 lapisan yaitu lapisan atas berupa minyak kelapa, lapisan tengah berupa protein yang rusak dan lapisan bawah berupa air. Minyak yang telah terpisah diukur volumenya. Mengulangi percobaan dengan waktu elektrokimia 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit dan 75 menit.
8. Percobaan diulangi dengan kuat arus 0,5 ampere, waktu elektrokimia 60 menit, dan luas permukaan katoda (Cu) 40 cm<sup>2</sup>, kemudian arus listrik dimatikan dan krim santan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam minyak dipisahkan dengan alat *centrifuge*. Minyak yang telah terpisah diukur volumenya. Mengulangi percobaan dengan kuat arus 1 ampere, 2 ampere, 3 ampere, 4 ampere, dan 5 ampere.
9. Percobaan diulangi dengan luas permukaan katoda (Cu) 4 cm<sup>2</sup>, kuat arus 4 ampere dan waktu elektrokimia 60 menit, kemudian arus listrik dimatikan dan krim santan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam minyak dipisahkan dengan alat *centrifuge*. Minyak yang telah terpisah diukur volumenya. Mengulangi percobaan dengan luas permukaan katoda 8 cm<sup>2</sup>, 16 cm<sup>2</sup>, 24 cm<sup>2</sup>, 32 cm<sup>2</sup>, 40 cm<sup>2</sup>.

## Analisis Asam Lemak Bebas

1. Untuk analisis hasil digunakan cuplikan minyak kelapa dengan cara mencampur cuplikan tersebut dengan alkohol netral yang telah mengandung indikator fenolptalein (pp) didalam erlenmeyer. Alkohol netral dibuat dengan meneteskan larutan NaOH 0,1 N ke dalam

alkohol yang sudah diberi indikator fenolptalein (pp) sampai berubah warna.

2. Memanaskan campuran selama 30 menit, kemudian mendinginkannya.
3. Menitrasi larutan dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda yang tidak hilang.

## Analisis Hasil Perhitungan

% hasil minyak kelapa =

$$\frac{\text{volume hasil minyak kelapa (ml)}}{\text{volume krim santan (ml)}} \times 100\%$$

Dengan cara yang sama dapat dicari % minyak hasil pada berbagai waktu elektrokimia, kuat arus, dan luas permukaan katoda.

Ekuivalen asam lemak bebas =

$$\frac{(V \text{ ml} \times N \text{ mgrek / ml})_{\text{NaOH}}}{\text{berat cuplikan minyak kelapa (gram)}}$$

## Hasil dan pembahasan

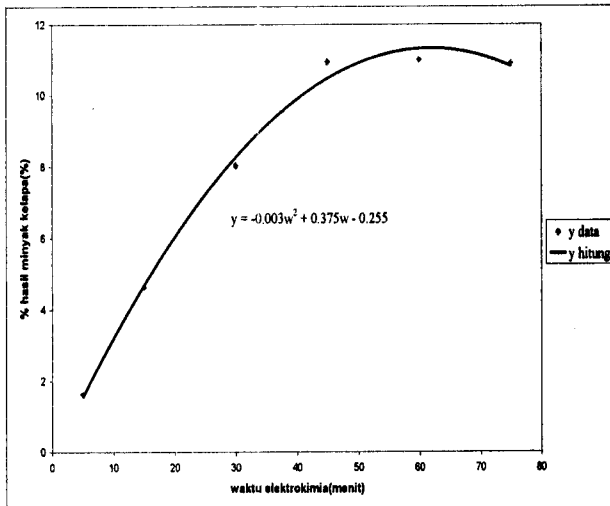
## A. Pengaruh Waktu Elektrokimia terhadap % Hasil Minyak Kelapa

Percobaan dilakukan pada :

Volume air	= 500 ml
Berat kelapa	= 500 gram
Volume krim santan	= 350 ml
Waktu pengendapan	= 1 jam
Waktu pemeraman	= 24 jam
Kuat arus	= 4 ampere
Luas permukaan katoda	= 40 cm <sup>2</sup>

Tabel 3.1. Pengaruh Waktu Elektrokimia terhadap % Hasil Minyak Kelapa

No.	Waktu Elektrokimia (menit)	Hasil Minyak Kelapa (ml)	% Hasil Minyak Kelapa (%)
1	5	5,7	1,629
2	15	16,2	4,629
3	30	28,1	8,029
4	45	38,3	10,943
5	60	38,5	11
6	75	38,1	10,886



Gambar 3.1. Hubungan Waktu Elektrokimia terhadap % Hasil Minyak Kelapa

Dari Tabel 3.1 dan Gambar 3.1 terlihat bahwa semakin lama waktu elektrokimia maka % hasil minyak kelapa yang diperoleh semakin banyak. Setelah mencapai waktu elektrokimia 60 menit didapat % hasil minyak kelapa cenderung konstan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu elektrokimia yang digunakan berarti waktu kontak antara krim dengan arus listrik makin lama sehingga perusakan protein berjalan sempurna. Setelah kondisi optimum minyak yang dihasilkan cenderung konstan yang disebabkan karena semua protein telah rusak. Hubungan antara hasil minyak kelapa terhadap waktu elektrokimia dapat dinyatakan dengan persamaan:  $y = -0,003 w^2 + 0,375w - 0,255$ , dengan kesalahan rata-rata 3,131 %.

**B. Pengaruh Kuat Arus terhadap % Hasil Minyak Kelapa**

Percobaan dilakukan pada :

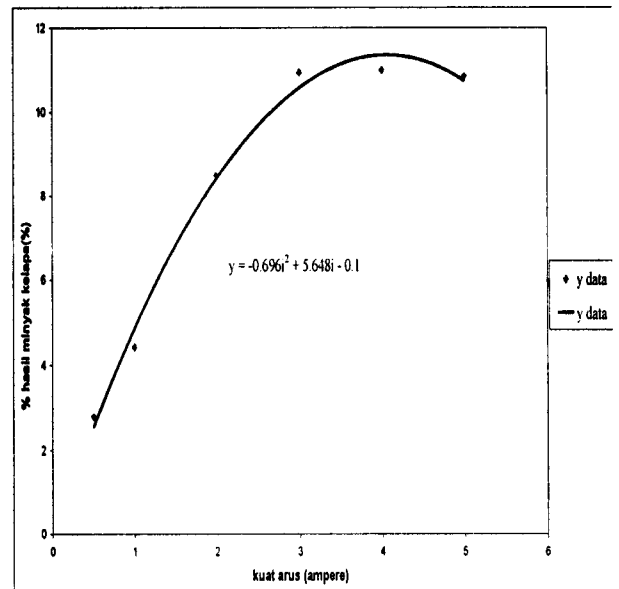
- Volume air = 500 ml
- Berat kelapa = 500 gram
- Volume krim santan = 350 ml
- Waktu pengendapan = 1 jam
- Waktu pemeraman = 24 jam
- Waktu elektrokimia = 1 jam
- Luas permukaan katoda = 40 cm<sup>2</sup>

Dari Tabel 3.2 dan Gambar 3.2 terlihat bahwa semakin besar kuat arus maka % hasil minyak kelapa yang didapatkan semakin banyak. Setelah mencapai kuat arus 4 ampere maka didapatkan % hasil minyak kelapa cenderung konstan. Hal ini disebabkan semakin besar kuat arus menyebabkan arus yang mengalir di anoda dan katoda juga semakin besar,

sehingga kemampuan anoda dan katoda untuk merusak protein semakin besar. Selanjutnya sesudah kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan cenderung konstan karena semua protein telah rusak. Hubungan antara hasil minyak kelapa dengan kuat arus dapat dinyatakan dengan persamaan  $y = -0,696 i^2 + 5,648 i - 0,1$ , dengan kesalahan rata-rata = 4,510 %.

Tabel 3.2. Pengaruh Kuat Arus terhadap % Hasil Minyak Kelapa

No.	Kuat Arus (ampere)	Hasil Minyak Kelapa (ml)	% Hasil Minyak Kelapa (%)
1	0,5	9,8	2,8
2	1	15,5	4,429
3	2	29,7	8,486
4	3	38,3	10,943
5	4	38,5	11
6	5	38	10,857



Gambar 3.2. Hubungan Kuat Arus terhadap % Hasil Minyak Kelapa

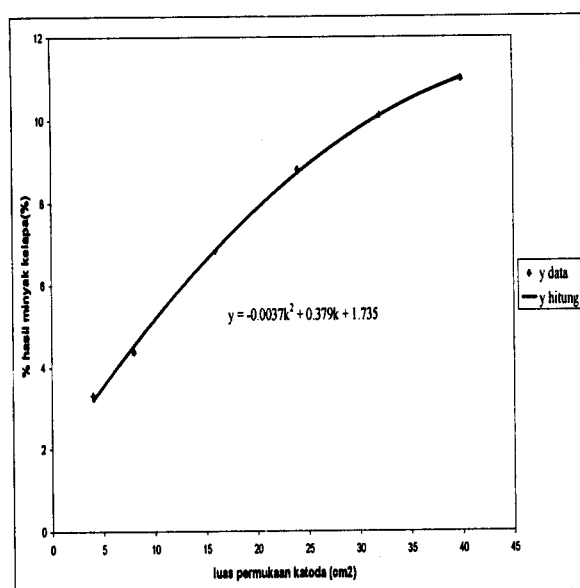
**C. Pengaruh Luas Permukaan Katoda terhadap % Hasil Minyak Kelapa**

Percobaan dilakukan pada :

- Volume air = 500 ml
- Berat kelapa = 500 gram
- Volume krim santan = 350 ml
- Waktu pengendapan = 1 jam
- Waktu pemeraman = 24 jam
- Waktu elektrokimia = 1 jam
- Kuat arus = 4 ampere

**Tabel 3.3 Pengaruh Luas Permukaan Katoda terhadap % Hasil Minyak Kelapa**

No.	Luas Permukaan Katoda (cm <sup>2</sup> )	Hasil Minyak Kelapa (ml)	% Hasil Minyak Kelapa (%)
1	4	11,6	3,314
2	8	15,3	4,371
3	16	23,9	6,829
4	24	30,8	8,8
5	32	35,4	10,114
6	40	38,5	11



**Gambar 3.3. Hubungan Luas Permukaan Katoda Terhadap % Hasil Minyak Kelapa**

Dari Tabel 3.3 dan Gambar 3.3 terlihat bahwa semakin besar luas permukaan katoda maka % hasil minyak kelapa yang didapatkan semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin luas permukaan katoda maka kemampuan katoda untuk merusak protein semakin besar sehingga minyak kelapa yang didapatkan juga semakin banyak. Hubungan antara hasil minyak kelapa terhadap luas permukaan katoda dinyatakan dengan persamaan  $y = -0,0037 k^2 + 0,379 k + 1,735$ , dengan kesalahan rata-rata 1,575 %.

#### Kesimpulan.

1. Semakin lama waktu elektrokimia maka akan didapat hasil minyak yang maksimal, setelah mencapai kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan akan cenderung konstan.

2. Semakin besar kuat arus yang dipakai maka akan semakin banyak minyak yang dihasilkan, setelah mencapai kondisi optimum maka minyak yang dihasilkan akan cenderung konstan.

3. Semakin luas permukaan katoda maka akan semakin banyak protein yang dapat dirusak.

4. Kondisi yang relatif baik dicapai pada waktu elektrokimia 60 menit, kuat arus 4 ampere dan luas permukaan katoda 40 cm<sup>2</sup> dengan minyak kelapa sebanyak 38,5 ml dan % hasil minyak kelapa 11 %.

5. Berdasarkan standar mutu minyak kelapa, maka minyak kelapa dari proses elektrokimia ini dapat diterima karena nilai ekuivalen asam lemak bebas kurang dari 0,3 mgrek/gram minyak yaitu 0,01103 mgrek/ gram minyak.

#### Daftar Notasi

- $i$  = kuat arus ( Ampere )
- $k$  = luas permukaan katoda ( cm<sup>2</sup> )
- $w$  = waktu elektrokimia ( menit )
- $y$  = % hasil minyak kelapa ( % )

#### Daftar Pustaka.

- Anshory, I., dan Achmad, H., 2000, "Kimia SMU untuk Kelas 2", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Departemen Perindustrian, "Standar Industri Indonesia Komoditi Pangan dan Perkebunan", Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Pryono, W., 1976, "Pengaruh Pemanasan pada Minyak Kelapa", Universitas Indonesia, Jakarta.
- Purba, M., 2003, "Kimia 2000 untuk SMU Kelas 3", jilid 3A, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Taranggono, A., dkk, 2002, "Sains Fisika 2A", Bumi Aksara, Jakarta.
- Wirastuti, Rr., dkk, 2006, "Laporan Praktikum Evaluasi Gizi dalam Pengolahan (EGDP) Pengaruh Pengolahan terhadap Kecernaan atau Digestibilitas Protein", Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Woodroof, J. G., 1970, "Coconut : Production, Processing Products", The Avi Publishing Co., West Port, Conecticut.