

EKSTRAKSI CASHEW NUT SHELL LIQUID (CNSL) DARI KULIT BIJI METE

Andriyanti Cahyaningrum¹⁾, Titik Setyowati²⁾, Adrian Nur³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fak. Teknik UNS

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNS

Abstract : *Extraction of cashew nut shell liquid (CNSL) using n-hexane as solvent in batch extractor has been performed. The objective of this research was to evaluate parameter that came up in a mathematical model. The parameter that would be evaluated was transfer mass coefficient (K_{ca}). The experiments were carried out in a three necks glass as an extractor equipped with thermometer, mercury mixer, heater, and water cooler. The extraction processes temperature was 67^o C. Samples withdrawn at every 30 menit interval. The evaluation of CNSL in the samples were measured with gravimetry method. The evaluation of experimental data shows that the mathematical model proposed can describe the CNSL extraction. The transfer mass coefficient was related with affected variables by*

$$\frac{k_{ca} d_i^2}{D_L} = 0,3019 \left[\frac{S}{\rho V_L} \right]^{0,6700} \left[\frac{\rho N d_i^2}{\mu} \right]^{2,0604}$$

This equation was valid for ratio weight of seed to solvent volume range 40gr/300ml to 80gr/300ml and speed of agitation was 400 – 800 rpm.

Keywords : *extraction, cashew nut shell liquid, Anacardum occidentale Linn*

Pendahuluan

Negara Indonesia sangat kaya sumber daya alam, salah satunya adalah jambu mete. Tanaman jambu mete telah lama dikenal dan diusahakan, namun pemanfaatannya belum maksimal. Dalam pengolahan gelondong jambu mete akan dihasilkan biji mete dan hasil samping berupa kulit biji mete gelondong.

Produksi mete secara nasional mengalami peningkatan yang signifikan yaitu 88.658 ton (tahun 1999) menjadi 94.439 ton (tahun 2002) dalam bentuk mete gelondong. Berdasarkan data di atas kulit mete yang dihasilkan sebagai hasil samping pengolahan mete gelondong cukup melimpah serta murah karena dijual dengan harga rata-rata Rp.50/kg. Dan biasanya hanya dipakai sebagai kayu bakar.

Kulit mete mengandung minyak laka atau Cashew Nut Shell Liquid (CNSL), yang tidak dapat digunakan sebagai bahan pangan tetapi digunakan untuk berbagai macam keperluan industri. Adapun manfaat minyak laka (CNSL) di bidang industri antara lain :

1. Sebagai bahan baku oli rem mobil dan pesawat terbang
2. Perekat kayu pada industri kayu lapis nasional. Pemanfaatan minyak kulit mete atau CNSL sebagai perekat kayu lebih memberikan jaminan keamanan karena tidak menimbulkan penyakit kulit dan infeksi saluran nafas sebagaimana dampak negatif yang bisa ditimbulkan oleh fenol formaldehide.
3. Bahan pestisida nabati.

Berdasarkan penelitian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Rempah-Rempah dan Obat-obatan Bogor, pemanfaatan CNSL untuk perekat kayu dapat menghemat devisa negara pada industri kayu lapis nasional karena negara tidak perlu mengimpor fenol formaldehide sebagai perekat kayu. Selama tahun 1998 – 2002 Indonesia mengimpor fenol formaldehide rata – rata 32.090 ton / tahun atau senilai 24.552.971 dolar AS dan resin fenolik rata-rata 20.570 ton/tahun atau senilai 16.707.203 dolar AS. Sektor industri kayu juga mengimpor 14.865 ton fenol/tahun. (Suara Merdeka, 24 Januari 2005).

Tujuan penelitian ini adalah menentukan hubungan koefisien transfer massa ($k_c a$) pada proses ekstraksi kulit biji mete dengan variabel kecepatan pengadukan dan berat padatan kulit biji mete per volum pelarut yang konstan.

Tinjauan Pustaka

Kulit biji mete sebagai hasil samping pengolahan biji mete sangat potensial sebagai bahan baku CNSL. Adapun hasil CNSL baik secara kualitas dan kuantitas tergantung pada perlakuan – perlakuan yang telah diberikan dalam proses pengolahan biji mete sebelumnya.

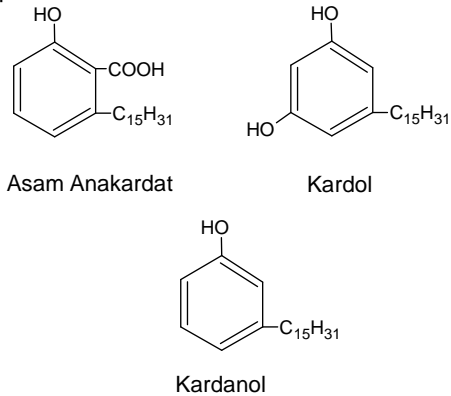
Ada beberapa perlakuan terhadap kulit biji mete selama pengolahannya yaitu :

1. Kulit mete gelondong yang telah mendapat perlakuan pemanasan atau penggorengan sehingga kadar minyak laka berkurang
2. Kulit mete gelondong yang masih segar adalah kulit mete yang belum mendapat perlakuan apa-apa sehingga kadar minyak laka pada kulit mete gelondong segar sangat tinggi.

CNSL sebenarnya merupakan senyawa fenolat kompleks yang mengandung rantai cabang yang panjang dan sifatnya tidak jenuh. Minyak ini sangat korosif sehingga mampu melepuhkan kulit tangan. Sifat korosif ini dapat hilang jika mengalami perlakuan pemanasan karena akan terjadi dekarboksilasi yang mengubah asam anakardat yang sifatnya racun menjadi kardanol yang sifatnya lunak. Ditinjau dari komposisi kimianya CNSL berbeda – beda tergantung pada cara memperolehnya atau cara ekstraksi yang digunakan dan pemberian panas yang telah dilakukan dalam proses penggorengan (roasting).

CNSL alami (*cold solvent extracted*) terdiri dari 70% asam anakardat, 18 % kardol dan 5 % kardanol. Senyawa tersebut terdiri dari campuran unsur yang mempunyai berbagai rantai gugus alkil tidak jenuh. Adapun komposisi dari CNSL teknis (*heat extracted process*) yaitu 52%

kardanol, 10% kardol dan 30 % senyawa polimer.



Gambar 1. Struktur Bangun CNSL

Dasar Teori

Neraca massa minyak CNSL dalam larutan di dalam tangki berpengaduk yaitu :

$$\frac{dC_A}{dt} = k_{cA} (C_A^* - C_A) \quad (1)$$

subtitusi dengan persamaan Henry $C_A^* = H \cdot X_A$ menjadi :

$$\frac{dC_A}{dt} = k_{cA} (H \cdot X_A - C_A) \quad (2)$$

Neraca massa total minyak CNSL dalam tangki adalah :

$$X_{A0} S + C_{A0} V = X_A S + C_A V_L \quad (3)$$

Kadar minyak CNSL dalam cairan mula – mula (C_{A0}) = 0, maka dari persamaan (3) dapat disusun persamaan sebagai berikut ini :

$$X_A = \frac{X_{A0} S - C_A V_L}{S} \quad (4)$$

Jika persamaan (4) disubtitusikan ke persamaan (2), akan menjadi :

$$\frac{dC_A}{dt} = k_{cA} H X_{A0} + \left[-\frac{k_{cA} H V_L}{S} - k_{cA} \right] C_A \quad (5)$$

Misal : $A = k_{cA} H X_{A0}$ dan

$$B = \left[-\frac{k_{cA} H V_L}{S} - k_{cA} \right]$$

Persamaan (5) menjadi :

$$\frac{dC_A}{dt} = A + B \cdot C_A \quad (6)$$

Dengan kondisi batas saat $t = 0$, $C_A = 0$ dan saat $t = t$, $C_A = C$ persamaan (6) dapat diselesaikan secara analitis sehingga diperoleh :

$$C_A = \frac{A}{B} [\exp (Bt) - 1]$$

$$C_A = \frac{HX_{A0}}{-\frac{HV_L}{S} - 1}$$

$$\left[\exp \left(\frac{-kcaHV_L}{S} - kca \right) t - 1 \right] \quad (7)$$

Persamaan (7) menunjukkan hubungan konsentrasi minyak CNSL dalam cairan pada berbagai waktu ekstraksi. Difusivitas solute dalam cairan (D_L) dapat diperkirakan dengan menggunakan korelasi empiris, Wilke dan Chang mengajukan korelasi untuk menentukan difusivitas solid dalam cairan sebagai berikut (Geankoplis, 1993) :

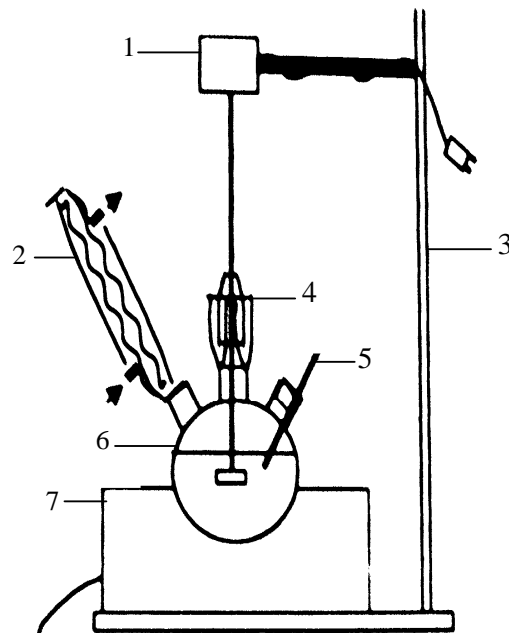
$$D_L = \frac{1,173 \cdot 10^{-16} (\omega_B M_B)^{0.5} T}{V^{0.6} \mu} \quad (8)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Kulit biji mete diperoleh dari Jatisrono, Wonogiri. Kulit biji mete tersebut telah dihancurkan hingga berbentuk butiran kemudian diayak untuk mendapat ukuran lolos 50 mesh. Susunan alat yang digunakan dalam ekstraksi CNSL ditunjukkan pada gambar 2.

Konsentrasi zat warna dalam biji buah mete mula-mula (X_0) ditentukan dengan menggunakan alat ekstraksi soxlet. Ekstraksi dilakukan pada temperatur 67°C dengan solvent n-heksan. Hasil ekstraksi diperoleh kadar minyak CNSL awal sebanyak 0,3288 gr minyak /gr padatan.

Konstanta Henry ditentukan dengan cara mengekstraksi kulit biji mete pada labu leher tiga berpengaduk yang diset pada kecepatan putar 400, 500, dan 600 rpm pada suhu 67°C . Dalam waktu tersebut, diasumsikan larutan telah jenuh.



Keterangan :

1. Motor pengaduk
2. Pendingin bola
3. Klem + statif
4. Pengaduk merkuri
5. Termometer
6. Labu leher tiga
7. Waterbath

Gambar 2. Rangkaian Alat

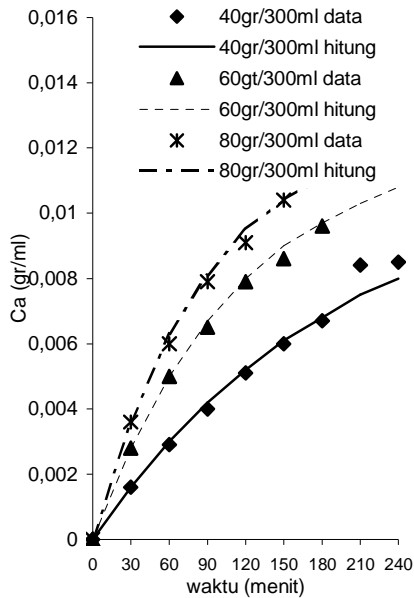
Dengan persamaan Henry akan didapatkan X_A pada berbagai variasi. Selanjutnya dibuat grafik C_A^* vs X_A . Slope grafik tersebut adalah besarnya konstanta Henry,

Proses Ekstraksi dilakukan pada tangki berpengaduk dengan geset suhu operasi pada 67°C . Sebanyak 40, 60, 80 gram berat kulit biji mete dimasukkan ke dalam tangki (labu leher tiga) yang telah berisi 300 ml n-heksan. Sampel larutan diambil setiap 30 menit sebanyak masing-masing ± 10 ml.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan penentuan kadar minyak awal dalam butiran kulit biji mete diperoleh kadar minyak CNSL awal sebanyak 0,3288 gr minyak / gr padatan.

Hubungan C_a^* terhadap X_a diperoleh persamaan $C_a^* = 0,0458X_a$. Slope pada persamaan tersebut merupakan konstanta Henry yaitu sebesar 0,0458.



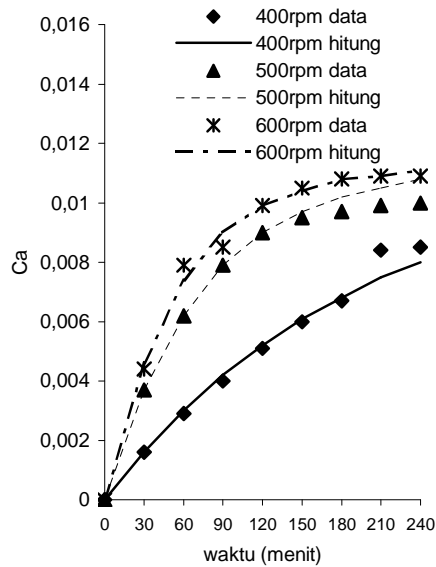
Gambar 3. Hubungan Ca pada 400 rpm

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kecepatan pengadukan yang konstan maka semakin lama waktu ekstraksi, CNSL yang didapat akan semakin banyak sampai pada waktu tertentu hingga berat minyak konstan (pada waktu kesetimbangan). Berdasarkan data percobaan, semakin besar berat bahan per volume konstan yaitu pada 80gr/300ml maka kandungan CNSL (C_a) yang didapat akan semakin besar pada waktu ekstraksi yang sama.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada perbandingan berat per volum konstan (40 gr / 300 ml) maka semakin lama waktu ekstraksi, CNSL yang didapat akan semakin banyak sampai pada waktu tertentu hingga didapat berat minyak konstan (pada waktu kesetimbangan). Dari data hasil percobaan didapat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan yaitu pada 600 rpm maka CNSL yang didapat (C_a) akan semakin besar pada waktu ekstraksi yang sama.

Nilai k_{ca} didapat dari hasil simulasi Program Utama Minimasi SSE Matlab, dengan trial-error nilai K_{ca} yang

memberikan nilai SSE (*Sum of Square of Error*) minimum. Hasil simulasi pada berbagai berat bahan dan kecepatan pengadukan tercantum pada tabel 2.



Gambar 4. Hubungan Ca pada S/V 40gr/300ml

Tabel 1. Nilai K_{ca} optimum hasil minimasi SSE

No	N (rpm)	S / V (gr / ml solvent)	K_{ca} (menit ⁻¹)
1	400	40/300	0.003875
2		60/300	0.007125
3		80/300	0.009500
4	500	40/300	0.010000
5		60/300	0.011000
6		80/300	0.012687
7	600	40/300	0.013250
8		60/300	0.014000
9		80/300	0.017250

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan pengadukan dan berat padatan maka nilai k_{ca} akan semakin besar pula. Dalam penelitian ekstraksi CNSL ini digunakan sistem geometri baik jenis, ukuran alat dan bahan tetap serta sifat fluida dijaga tetap (suhu dijaga tetap). Oleh karena itu, harga K_{ca} dipengaruhi oleh perbandingan berat padatan dengan volume pelarut (S/V) yaitu semakin besar S/V maka nilai koefisien transfer massa volumetric (k_{ca}) akan semakin besar. Hal ini disebabkan semakin besar

S/V maka luas permukaan padatan semakin besar sehingga kontak antara padatan dengan pelarut semakin sering akibatnya difusi minyak CNSL dari permukaan padatan ke pelarut semakin besar sehingga k_{ca} semakin besar.

Demikian halnya dengan kecepatan pengadukan bahwa semakin besar kecepatan pengadukan (N) maka nilai koefisien transfer massa volumetric (k_{ca}) akan semakin besar. Hal ini disebabkan semakin besar kecepatan pengadukan (N) akan terjadi turbulensi sehingga akan memperluas kontak permukaan antara padatan dan pelarut maka difusi minyak CNSL semakin besar akibatnya nilai k_{ca} semakin besar.

Hubungan variabel – variabel yang berpengaruh pada proses ekstraksi CNSL dari kulit biji mete pada persamaan dalam bentuk Bilangan Tak Berdimensi seperti berikut ini :

$$\frac{k_{ca} d_i^2}{D_L} = 0,3019 \left[\frac{S}{\rho V_L} \right]^{0,6700} \left[\frac{\rho N d_i^2}{\mu} \right]^{2,060}$$

Harga D_L dicari secara empiris dengan persamaan yaitu persamaan Wilke dan Chang. Diperoleh $D_L = 1,517 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{menit}$.

Tabel 2. Hasil Analisa CNSL

No	Parameter	sat	Standar Mutu	Hasil Analisa
1	Warna		Coklat gelap	Coklat gelap
2	Spesifik gravity (30° C)		0,92 – 0,96	0,9459
3	Viskositas (30° C)	cp	50 – 200	54,2387
4	Kandungan abu	% bera t	1,0 (max)	0,74
5	Kandungan air	%	2,0 (max)	1,76
6	Bilangan asam	mg KOH/gr	< 20	12,04
7	Bilangan Penyabunan		18 – 30	23,94
8	Ketidaklarutan dalam toluen	%	1 (max)	1
9	Index bias (20° C)		1,5050-1,5080	1,5067

Hasil analisa CNSL yang diperoleh dan perbandingan dengan santrir mutu ditunjukkan pada tabel 2. Dari tabel 2 di atas dapat diketahui

bahwa CNSL hasil ekstraksi dari kulit biji mete dengan pelarut n-Hexana telah memenuhi standar mutu.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, perhitungan serta pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai koefisien transfer massa volumetric (k_{ca}) semakin besar dengan meningkatnya perbandingan berat padatan per volume pelarut (S / V).
2. Nilai koefisien transfer massa volumetric (k_{ca}) semakin besar dengan meningkatnya kecepatan pengadukan (N).
3. Hubungan antara nilai koefisien transfer massa volumetric (k_{ca}) dengan variabel-variabel peubah yang mempengaruhi untuk kulit biji mete berbentuk butir halus dalam bentuk persamaan kelompok bilangan tak berdimensi (KTD) adalah sebagai berikut :

$$\left[\frac{k_{ca} d_i^2}{D_L} \right] = 0,3019 \left[\frac{S}{\rho V_L} \right]^{0,6700} \left[\frac{\rho N d_i^2}{\mu} \right]^{2,0604}$$

Dengan ralat rata-rata sebesar 1 %.

DAFTAR LAMBANG

- X_A : konsentrasi minyak dalam padatan (gr minyak / gr padatan)
 X_{AO} : konsentrasi minyak dalam padatan mula-mula (gr minyak/gr padatan)
 C_A : konsentrasi minyak di larutan pada waktu t (gr minyak / cm^3 pelarut)
 C_A^* : konsentrasi minyak dalam larutan yang setimbang dengan kadar minyak pada permukaan padatan (gr minyak / cm^3)
 C_{AO} : konsentrasi minyak pada larutan mula-mula (gr / cm^3)
 D_L : diffusifitas solute dalam solvent ($\text{cm}^2 / \text{menit}$)
 d_i : diameter impeler (cm)
 d_b : diameter butir (cm)
 H : tetapan kesetimbangan Henry (gr padatan / cm^3 larutan)
 K_{ca} : koefisien transfer massa volumetric (1 / menit)

N_A : fluks massa minyak (gr / cm^2 menit)
 N_{AV} : fluks massa minyak tiap satuan waktu tiap satuan volume pelarut ($\text{gr} / \text{cm}^3 \cdot \text{menit}$)
 S : berat padatan (gram)
 ρ : berat jenis pelarut (gr / cm^3)
 μ : viskositas pelarut (cp)
 V_L : volume molar solut ($\text{cm}^3 / \text{gmol}$)
 T : suhu mutlak (K)
 N : kecepatan pengadukan (1 /menit)
 t : waktu (menit)
 ϕ : parameter solven
 M_B : berat molekul pelarut (gr / grmol)
 v : volume atom ($\text{cm}^3 / \text{grmol}$)

Solids in Suspended Agitated Liquids, AIChE Journal Vol.6 No 2 pp.289-295
 Geankoplis,C,J.,1993, ,” *Transport Processes and Unit Operations*”, third edition, Prentice Hall,Inc,USA
[HTTP://Goldenproducts.org/html/cashew.html](http://Goldenproducts.org/html/cashew.html) ”Cashew Nut Shell Liquid”
 Suara Merdeka, 24 Januari 2005, ”Pemanfaatan Pengolahan Minyak dari Kulit Biji Mete”
 Treyball,R.E.,1981, “ *Mass Transfer Operation* “, third edition, Mc Graw Hill, Singapore
www.Cardolite.com ”Test Plan For Cashew Nut Shell Liquid “

DAFTAR PUSTAKA

Barker, J.J and Treyball, R.E., 1969, ”*Mass Transfer Coefficients for*