

SISTIM KOLOID PADA KRIM SANTAN KELAPA*)

Oleh :

*Bambang Setiaji**), Djaka Sasmita**)*

PENDAHULUAN

Di negara Indonesia terdapat pohon kelapa dalam jumlah yang besar. Daging buah kelapa mengandung minyak yang dapat digunakan sebagai minyak goreng atau untuk keperluan industri yang lain.

Untuk mengambil minyak dari daging buah kelapa, dikenal dua macam cara yaitu : cara basah dan cara kering. Pada cara kering, minyak didapat dengan jalan menekan kopra. Kopra dibuat dengan mengeringkan daging buah kelapa sampai kadar air tertentu dengan pemanasan sinar matahari, pengasapan atau gabungan keduanya.

Beberapa cara basah yang telah dikenal adalah :

1. Cara Klentik atau disebut juga cara krengseng, yang merupakan cara basah tradisional.
2. Cara fermentasi, yang pertama kali ditemukan oleh Stein-

*) Makalah ini pernah disampaikan pada Seminar Kajian Kimiawi Pangan, PAU Pangan dan Gizi UGM, 15-17 September 1987.

**) Dosen FMIPA UGM, Laboratorium Kimia Fisika FMIPA UGM.

krauss dan diperkenalkan di Indonesia oleh Purwo Arbianto pada tahun 1977.

Kita akan memusatkan pembicaraan pada cara basah ini. Cara klentik telah lama dikenal oleh masyarakat kita. Pada cara ini santan langsung dipanaskan sehingga setelah beberapa jam, akan diperoleh minyak goreng dan blondo. Untuk ini diperlukan banyak bahan bakar, sehingga dalam rangka hemat energi, perlulah diajukan alternatif yang lebih hemat bahan bakar. Cara fermentasi dapat mengatasi masalah ini. Kelebihan cara fermentasi dibanding cara krengseng adalah lebih hematnya bahan bakar (karena hampir tak diperlukan bahan bakar sama sekali). Di samping itu, pada cara krengseng harus ditunggu, agar blondo tidak gosong dan tidak banyak minyak yang hilang karena pemanasan, sedangkan pada cara fermentasi hal itu tak diperlukan. Alternatif-alternatif seperti cara fermentasi itu diperlukan dalam rangka memberikan keluwesan pilihan proses sesuai kondisi yang ada. Dalam rangka menemukan alternatif inilah diperlukan pengetahuan tentang model bagi krim santan.

Santan kelapa dapat diperoleh dengan cara memeras daging kelapa yang sudah diparut dengan menggunakan air. Santan ini jika dibiarkan beberapa lama akan menjadi dua fasa yaitu fasa jernih dan fasa putih susu yang dinamakan krim santan. Dari sistem ini krim santan dapat dipisahkan.

Tinjauan Teori terhadap Pemecahan Emulsi Krim Santan

Mengingat sifatnya yang serupa dengan susu, maka diajukan suatu model bahwa krim santan adalah emulsi jenis M/A, minyak dalam air. Minyak merupakan fasa tak malar (diskontinu) sedangkan air merupakan fasa malar (kontinu). Di antara minyak dan air terdapat zat pemantap (zantap) yang berperan memantapkan sistem emulsi; dalam emulsi susu, protein berperan sebagai zantap.

Pemecahan Zantap oleh Ion H

Dengan hipotesa bahwa zantap adalah protein, dan bahwa protein dapat dipecahkan oleh ion H, maka digunakanlah asam (donor H) untuk mengubah zantap menjadi zat lain yang tak dapat lagi berperan sebagai zantap. Sebagai akibatnya adalah bahwa tanpa adanya zantap, maka emulsi M/A tidak stabil, sehingga minyak dan air akan terpisah.

Untuk pengasaman ini, krim santan dapat dibuat mempunyai

pH 6 atau lebih rendah lagi. Hal yang menarik adalah bahwa pada pecahnya dan setelah pecahnya emulsi krim santan, maka pH fasa air adalah sekitar 4,5. Berdasarkan ini diduga bahwa protein zantap mempunyai titik isoelektrik sekitar 4,5. Reaksi pemecahan diikuti dengan menurunnya pH yang⁺ berarti bertambahnya ion H⁺ dalam sistem emulsi. Hal ini menguatkan dugaan bahwa zantap adalah protein, yang pada pemecahannya oleh ion H⁺ dihasilkan asam-asam amino, sehingga menaikkan jumlah H⁺ dalam sistem.

Pemecahan Krim Santan oleh Kalsium Sulfat dan Magnesium Sulfat

Berdasarkan dugaan bahwa protein berperan sebagai zantap dan protein dapat bereaksi membentuk senyawa kompleks valensi dua dengan ion kalsium dan ion magnesium, maka dikembangkanlah suatu proses pemecahan emulsi krim santan dengan menambahkan garam kalsium sulfat atau dapat pula garam magnesium sulfat. Fakta menunjukkan bahwa emulsi krim santan menjadi pecah pada penambahan garam kalsium sulfat atau magnesium sulfat.

Entalpi Bebas Muka dan Kestabilan Emulsi

Entalpi bebas atau tenaga bebas Gibbs G ditakrifkan sebagai

$G = H - TS$, dengan H adalah entalpi, T adalah temperatur kelvin dan S adalah entropi. Penjabaran berdasarkan hukum kedua termodinamika memberikan kesimpulan bahwa sistem makin stabil jika entalpi bebas makin kecil.

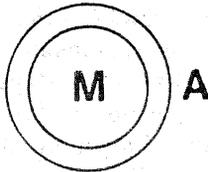
Untuk sistem emulsi, kestabilan sistem sangat dipengaruhi oleh entalpi bebas permukaan antara fasa takmalar dan fasa malar.

Entalpi bebas muka adalah (lihat Gb 1),

$$G = \partial_d A_d + \partial_e A_e$$

dengan ∂_d dan ∂_e adalah tegangan antar muka zantap - minyak dan tegangan antar muka zantap air; A_d dan A_e adalah luas muka dalam dan luas muka luar pada zantap, $\partial_d A_d < A_e \partial_e$

Dipandang dua sistem yang masing-masing dinyatakan oleh Gb. 1.



Gambar 1. Butir fasa takmalar dalam fasa malar dengan adanya zantap.

Sistem I mempunyai $\partial_d = b$ dan $\partial_e = k$.

Sistem II mempunyai $\partial_d = k$ dan $\partial_e = b$.

Dalam hal ini k kurang dari b .

Dapat ditunjukkan berikut ini bahwa entalpi bebas sistem I dikurangi entalpi bebas sistem II adalah negatif :

$$\begin{aligned} G_I - G_{II} &= (bA + kA) - \\ &\quad (kA + bA) \\ &= (b - k) (A - A) \\ &< 0. \end{aligned}$$

Maka entalpi bebas sistem I lebih rendah dari sistem II sehingga sistem I lebih stabil dari sistem II. Jadi pada sistem emulsi yang stabil haruslah memilih sistem I yaitu sistem di mana $\partial_e < \partial_d$

Dari uraian ini dapat ditegaskan bahwa pada sistem emulsi dengan adanya zantap di mana terdapat muka dalam yang menghadap fasa takmalar dan muka luar yang menghadap fasa malar, tegangan muka pada muka dalam haruslah lebih kecil dari tegangan muka pada muka luar.

Pemecahan emulsi dapat dicapai dengan mengurangi kestabilan emulsi hingga emulsi menjadi pecah. Menurut uraian di atas, kestabilan emulsi dapat dikurangi dengan membuat tegangan muka pada muka dalam menjadi lebih kecil dari nilai semula atau membuat tegangan muka pada muka luar menjadi lebih besar dari semula. Pemecahan emulsi ini terjadi karena perubahan interaksi antar muka.

Pemecahan emulsi berdasarkan prinsip ini dapat dikerjakan

dengan menambah zat dalam fasa takmalar yang dapat menurunkan tegangan muka pada muka dalam, atau dapat pula dengan menambahkan zat dalam fasa malar yang dapat menaikkan tegangan muka pada muka luar.

Beberapa Metode Pemecahan Emulsi Krim Santan

Pembuatan minyak kelapa dari santan secara teori sangatlah sederhana yaitu hanya dengan memecahkan selubung zantap itu. Pada pemecahan zantap, maka dihasilkan minyak, air dan zantap yang terpisah satu sama lain. Ketiga bahan ini dapat dipisahkan untuk berbagai keperluan. Minyak dapat digunakan untuk memasak misalnya, sedangkan zantap dapat digunakan untuk membuat sejenis bahan makanan.

Pemecahan zantap dapat dikerjakan dengan :

1. pemanasan (krengseng)
2. penambahan air bibit (fermentasi)
3. penambahan asam (pengasaman)
4. penambahan garam kalsium sulfat atau magnesium sulfat (pengendapan protein).
5. penambahan minyak (pancingan).

Cara Kerja pada Krengseng

Cara krengseng sudah sangat dikenal, yaitu hanya dengan memanaskan santan hingga akhirnya diperoleh minyak dan blondho

setelah pemanasan dan pengadukan yang biasanya memerlukan tempo beberapa jam.

Cara Kerja Proses Fermentasi

1. Kelapa dikupas, air kelapa ditampung dalam ember kecil dari plastik yang bersih, sabut dan tempurung dipisahkan. Daging buah kelapa yang sudah lepas dari tempurung langsung diparut. Buah kelapa yang dipakai harus tua di pohon, bukan tua karena disimpan.
2. Kelapa yang telah diparut dicampur dengan air masak yang hangat kemudian diperas-peras hingga keluar santannya.
3. Larutan yang terjadi dimasukkan dalam botol pemisah, biarkan hingga 30 menit sehingga diperoleh krim santan dan skim santan yang telah memisah satu sama lain, kemudian diambil krim santan.
4. Ambil skim santan (fasa bawah) untuk dijadikan air bibit.
5. Pembuatan air bibit dilakukan dengan mencampurkan air santan, air kelapa dan lahang (nira, legen) atau ragi. Perbandingan yang optimal untuk membuat air bibit adalah air santan : air Kelapa : lahang = 9 : 1 : 2. Air bibit harus dibiarkan dalam keadaan hangat atau suhu kamar. Luas permu-

kaan untuk penyimpanan air bibit harus besar.

6. Pada krim santan, tambahkan air bibit ke dalamnya dengan perbandingan yang memberikan hasil optimal yaitu air bibit : krim santan = 1 : 3.
7. Setelah semalam kelihatan campuran minyak dan protein di atas permukaan batas, kemudian pisahkan dari airnya dalam botol pemisah.
8. Pemisahan minyak dan protein dilakukan dengan kain kasa atas saringan penisap yang cukup kuat. Cara lain yang cepat adalah dengan pemanasan, hingga minyak terpisah dari protein. Pemanasan ini bermanfaat pula untuk mematikan mikroorganisme yang mungkin masih aktif.

Cara Kerja Proses Pengasaman

Kelapa segar diparut, diambil santannya dengan jalan menambahkan air lalu diperas. Santan ini dibiarkan setengah jam, kemudian pisahkan krim santan dan skim santan. Ke dalam krim santan ditambahkan asam cuka sambil diaduk sehingga didapatkan pH larutan 6 atau kurang dari itu. Diamkan hingga terjadi minyak, dengan waktu sekitar satu malam.

Untuk memeriksa hipotesa bahwa ion H^+ berperan memecahkan zantap emulsi krim santan, telah digunakan beberapa jenis asam yaitu : asam cuka,

sitrat, air jeruk nipis, air kelapa yang telah dibiarkan sehari semalam, fasa air setelah emulsi pecah, asam sulfat dan asam klorida.

Cara Kerja Pengendapan Protein

Ke dalam krim santan tambahkan larutan kalsium sulfat atau magnesium sulfat, biarkan sekitar semalam hingga diperoleh pemecahan emulsi krim santan dengan disertai terjadinya endapan. Rasio yang memberikan hasil maksimal belum diteliti.

Cara Kerja Pancingan

Tambahkan minyak kelapa ke dalam krim santan dengan volum yang mendekati sama dengan volum krim santan (rasio ini memberikan hasil maksimal). Biarkan hingga emulsi pecah, yaitu sekitar satu malam atau lebih.

Pengadukan krim santan untuk memperkecil ukuran zarah takmalar ternyata mempengaruhi pula terhadap efisiensi hasil minyak. Oleh karena itu sebelum ditambahkan minyak ke dalam krim santan, ada baiknya krim diaduk terlebih dulu.

Pengaruh pH Awal terhadap Jumlah Minyak pada Proses Pengasaman

Eksperimen menunjukkan bahwa pH awal, yaitu pH krim santan mula-mula, berpengaruh terhadap jumlah minyak yang dihasilkan pada proses pengasam-

an. Berikut ini, pada tabel 1 disajikan data pengaruh pH awal terhadap berat minyak yang dihasilkan.

Pengaruh Rasio Pancingan terhadap Jumlah Minyak Hasil

Yang dimaksud dengan rasio pancingan di sini adalah volum minyak pemancing, yaitu minyak yang ditambahkan ke dalam krim, terhadap volum krim. Pengaruh ini dinyatakan dalam tabel 2.

Tinjauan SII terhadap Minyak Hasil pada Pengasaman dan Pancingan

Minyak hasil pada pengasaman dan pancingan telah dianalisa dan dapat dibandingkan dengan SII, seperti dinyatakan pada tabel 3 untuk pengasaman dan kolom 4 untuk pancingan.

PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan di atas maka makin jelaslah bahwa sistem emulsi dari krim santan adalah sistem minyak/air dengan protein sebagai zantap. Untuk mendapatkan minyak kelapa maka cukup dengan cara memecah protein tersebut. Problema kemudian adalah bagaimana memecah protein agar minyak dapat mudah terpisahkan dan protein masih dapat dimanfaatkan.

Pemecahan protein dapat dilakukan secara pemecahan ikatan kimianya yaitu dengan mengatur pH medium yaitu pada titik isoelektrik protein (pH = 4,5) sedang cara lain dengan pemecahan emulsi dengan model tegangan muka pada bentuk protein dan minyak. Penelitian di-

Tabel 1. *Berat minyak yang dihasilkan pada variasi pH awal untuk 100 ml krim santan dan asam yang dipakai adalah asam cuka dengan pH 2,50*

pH awal	Minyak hasil gram	pH awal	Minyak hasil gram
6,00	10,00	4,80	19,42
5,70	15,00	4,50	23,04
5,40	17,00	4,20	16,43
5,10	18,50	4,00	10,68

Data ini menunjukkan bahwa hasil minyak maksimum dicapai pada pH sekitar 4,50.

Tabel 2. Pengaruh rasio terhadap berat minyak hasil dalam gram untuk 100 ml krim santan

Rasio x 100	Minyak hasil	Rasio x 100	Minyak hasil
10,05	13,04	80,10	23,58
15,10	17,10	90,15	27,77
20,10	16,32	100,05	29,09
30,10	19,17	115,10	38,45
40,15	24,57	130,20	30,32
50,15	17,79	150,20	25,54
60,08	17,55	175,10	25,91
70,05	20,02	200,10	29,65

Terlihat bahwa rasio x 100 = 115,10 atau rasio sekitar 1 memberikan hasil maksimum.

Tabel 3. Sifat-sifat kimia-fisika minyak kelapa hasil pengasaman (kolom 3) dan pancingan (kolom 4) dibandingkan dengan SII. Untuk pengasaman, dipakai asam cuka.

Komponen	SII	Minyak pengasaman	Minyak pancingan
Air	maks 0,5%	0,30%	0,37%
Angka yod	8 - 10	7,9	7,6
angka penyabunan	255 - 265	265,93	256,5
Asam lemak bebas	maks 5%	0,15%	0,119%
Logam berbahaya	negatif	negatif	
Indeks bias	-	1,453	1,455

lanjutkan dengan pengendapan protein dengan garam Kalsium atau Magnesium.

Beberapa keuntungan dari model ini adalah :

- 1) Tidak memerlukan bahan bakar sehingga hemat energi.
- 2) Jumlah minyak relatif lebih banyak karena tidak ada penguapan.
- 3) Minyak yang dihasilkan lebih bening dan tidak mudah tengik.
- 4) Protein sebagai zat pematang masih dapat dimanfaatkan untuk bahan makan maupun pakan.

KESIMPULAN

1. Krim santan dapat dimodelkan sebagai emulsi M/A di mana protein berperan sebagai zantap.
2. Zantap emulsi krim santan dapat dipecahkan oleh pemanasan, air bibit, asam kalsium sulfat atau magnesium sulfat dan minyak kelapa.
3. Hasil maksimal pada cara fermentasi diperoleh dengan menggunakan air bibit yang dibuat pada rasio air santan : air kelapa : lahang = 9 : 1 : 2; rasio air bibit : krim santan = 1 : 3.
4. Hasil maksimal pada cara pancingan diperoleh pada rasio krim santan : minyak kelapa = 1 : 1.
5. Protein zantap dapat diendapkan oleh garam kalsium sulfat atau magnesium sulfat.
6. Dibandingkan dengan cara pengasaman dengan asam cuka, minyak hasil pada cara pancingan mempunyai kadar air yang lebih tinggi, angka yod, angka penyabunan dan kadar asam lemak bebas yang lebih rendah.
7. Hasil minyak pada cara pengasaman dengan asam cuka maupun pada cara pancingan memenuhi syarat SII.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bailey, H.A., "Industrial Oil and Fat Products", 2nd Edition, Interscience Publisher Inc. New York, 1951.
2. Bambang Setiaji dan Eko Sugiarto, "Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi", Warta Pergizi Pangan, Vol 2 No. 1, Pergizi Pangan Cabang Yogyakarta, Yogyakarta, 1981.
3. Djaka Sasmita, dkk, "Peranan Ion H pada Pengolahan Minyak Kelapa secara Fermentasi", Seminar Perhibi Yogyakarta, 3 Juni 1987.

4. Fieser F.C. and Fieser, Mary., "Organic Chemistry", 3 th Edition, D.C. Heat and Company, Boston, 1958, page 409.
5. H. Johannes, Prof. Ir., "Kimia Koloid dan Kimia Permukaan", Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1974.
6. Djaka Sasmita dan Iip Izul-falah, "Pembuatan minyak Kelapa dengan Sistem Pengasaman", Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, Yogyakarta 1984.