

EFISIENSI ENKAPSULASI DAN MODEL RILIS VITAMIN C YANG DIENKAPSULASI DENGAN TEKNIK *POLYMER DEPOSITION*

Komari¹⁾

ABSTRAK

Vitamin C ditambahkan ke dalam makanan untuk meningkatkan kandungan zat gizi tersebut atau untuk membantu pengolahan makanan. Namun senyawa tersebut termasuk zat gizi yang mudah rusak baik oleh oksidasi selama penyimpanan maupun pada waktu pengolahan makanan. Kerusakan vitamin C oleh penyimpanan dan pengolahan makanan mencapai lebih dari 80%. Mikroenkapsulasi merupakan salah satu cara dalam melindungi zat gizi tersebut dari oksidasi maupun kerusakan oleh panas. Mikroenkapsulasi vitamin C dengan teknik *polymer deposition* menunjukkan perlindungan terhadap kerusakan vitamin C, namun mikroenkapsulasi kristal vitamin C menyebabkan terjadinya kehilangan vitamin tersebut selama proses enkapsulasi. Oleh karena itu, proses enkapsulasi dengan teknik *polymer deposition* dikembangkan dengan menggunakan vitamin C yang terimobilisasi dalam matrik silika. Efisiensi enkapsulasi dan model rilis vitamin C dari mikrokapsul diteliti untuk menentukan efektivitas enkapsulasi dan sifat mikrokapsul yang dihasilkan dengan teknik tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik ini mempunyai efisiensi enkapsulasi kristal vitamin C sebesar 80.6%, sedangkan vitamin C terimobilisasi antara 82.2% dan 87.8%. Model rilis vitamin C melalui membran mikrokapsul menunjukkan model yang cocok dengan mekanisme matrik atau akar waktu rilisnya (*matrix or square-root-of-time*). Rilis vitamin C yang terimobilisasi dalam matrik silika relatif lebih cepat dibandingkan kristal vitamin C.

PENDAHULUAN

Vitamin C merupakan salah satu zat gizi yang ditambahkan ke dalam makanan untuk meningkatkan kandungan zat gizi dan meningkatkan absorpsi besi serta membantu pengolahan makanan (Giese, 1995). Namun demikian vitamin C sangat mudah rusak selama penyimpanan dan pengolahan makanan sekitar lebih dari 80% (Werner, 1980). Untuk itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk memperbaiki stabilitas vitamin C antara lain dengan cara mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi dengan teknik *polymer deposition* menghasilkan mikrokapsul yang stabil dan kadar vitamin C yang dienkapsulasi selama pengolahan roti mencapai 3 sampai 4 kali dari kadar vitamin C yang tidak dienkapsulasi (Andres, 1976). Namun mikroenkapsulasi dengan teknik *polymer deposition* menyebabkan kerusakan vitamin C pada waktu prosesnya (Komari, 1991). Salah satu pendekatan untuk meningkatkan efisiensi enkapsulasi adalah dengan melakukan imobilisasi vitamin C dalam suatu matriks, sehingga terhindar dari kontak langsung dengan panas pada waktu proses enkapsulasi. Keuntungan lain

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi, Departemen Kesehatan R.I., Bogor 16112

imobilisasi vitamin C dalam suatu matriks adalah dapat menghambat rilis vitamin C dan menutupi rasa yang tidak diinginkan (Torres *et al*, 1990).

Dalam penelitian ini telah dilakukan imobilisasi vitamin C dalam matriks silika sehingga mudah diaplikasikan ke dalam proses mikroenkapsulasi, khususnya teknik *polymer deposition*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Vitamin C dan etilselulosa diperoleh dari David Craig and Co., Brisbane. Sedangkan silika (sipernat 22) diperoleh dari Robert Bryce and Co., Victoria. Bahan kimiawi lainnya yang digunakan adalah reagent grade.

Mikroenkapsulasi vitamin C dengan teknik *polymer deposition*

Imobilisasi vitamin C dilakukan dengan cara mencampurkan larutan vitamin C dengan matriks sipernat 22 dalam suatu drum agglomerator. Perbandingan bobot larutan vitamin C dan matriks silika diatur sedemikian rupa sehingga kandungan vitamin C dalam matriks sebesar 50%. Silika ditempatkan dalam suatu drum dan diputar sehingga terjadi pengadukan. Larutan vitamin C disemprotkan diatas permukaan silika sampai cukup mencapai kadar vitamin C yang diinginkan.

Sedangkan proses enkapsulasi vitamin C dilakukan dengan teknik *polymer deposition* dalam suatu reaktor yang telah dikemukakan sebelumnya oleh Komari (1994). Kristal vitamin C atau vitamin C yang terimobilisasi dicampurkan ke dalam larutan polimer etilselulosa pada suhu 80°C. Perbandingan bobot kristal vitamin C dan polimer etilselulosa adalah 1:1, sedangkan untuk vitamin C terimobilisasi dan polimer adalah 1:1 dan 2:1. Setelah itu, partikel vitamin C diaduk sampai terjadi dispersi yang merata dan ditambahkan polyethyleneglycol (PEG 6000) dan Tween 20. Suhu larutan diturunkan secara perlahan menjadi 20°C sambil terus diaduk selama 30 menit. Setelah pengadukan dihentikan, pelarut bagian atas dibuang dan mikrokapsul yang terbentuk didasar reaktor dikeluarkan dan dikeringanginkan diatas suatu kertas saring. Kadar vitamin C mikrokapsul ditentukan dengan cara Egoville *et al* (1988). Sedangkan efisiensi enkapsulasi dihitung dari persentase antara bobot vitamin C dalam mikrokapsul yang dihasilkan terhadap bobot vitamin C kristal yang ditambahkan pada awal proses yang bersangkutan.

Pengukuran rilis vitamin C dalam air

Mikrokapsul ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250ml yang berisi air suling 100ml. Erlenmeyer dimasukkan ke dalam waterbath kocok dan dikocok pada suhu 37°C dengan kecepatan 120rpm. Pada waktu yang telah ditentukan, sampel air dari dalam erlenmeyer diambil sebanyak 0.1ml dan kandungan vitamin C ditentukan dengan metoda Egoville *et al* (1988). Untuk menentukan kerusakan akibat pengaruh pengocokan di dalam waterbath, dilakukan pula kontrol yakni larutan vitamin C standar yang ditempatkan dalam erlenmeyer yang berisi air suling 100ml dan dikocok seperti pada sampel serta diukur kandungannya selama pengocokan tersebut bersamaan dengan sampel. Rilis vitamin C dari mikrokapsul dihitung setelah dikoreksi dengan larutan kontrol tersebut.

Penentuan vitamin C

Penentuan vitamin C dilakukan dengan metode Egoville *et al* (1988). Sampel mikrokapsul digerus dalam suatu mortar sambil ditetesi beberapa tetes pelarut cyclohexane yang dimaksudkan untuk melarutkan membran mikrokapsul. Vitamin C diekstraksi dengan asam oksalat 0.8% (w/v), dan direaksikan dengan pelarut dichlorophenolindophenol (DCIP). Warna yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520nm.

Untuk penentuan rilis vitamin C, cairan sampel dari erlenmeyer dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pelarut asam oksalat dan DCIP sehingga membentuk warna yang kemudian diukur dalam spektrofotometer pada panjang gelombang 520nm. Untuk mencegah terikutnya mikrokapsul pada waktu pengambilan sampel, ujung pipet yang digunakan untuk mengambil sampel disumbat dengan kapas dan dipadatkan. Sisa cairan dalam pipet dikembalikan ke dalam erlenmeyer dan ujung pipet yang berisi kapas selalu dibenamkan dalam erlenmeyer tersebut.

Kadar vitamin C dalam mikrokapsul atau cairan sampel rilis dihitung dengan standar vitamin C.

Model rilis vitamin C

Model rilis vitamin C dari suatu mikrokapsul terjadi dengan berbagai mekanisme kinetika yakni: (1) order nol (Zero order) (2) matriks (matrix atau square-root-of-time) dan (3) orde satu (First order). Model kinetika dari ketiga model tersebut sebagai berikut (Bhanja *et al.*, 1990):

<u>Model</u>	<u>Matematika</u>
Orde nol	$M_t = f(t)$
Matrik	$M_t = f(\sqrt{t})$
Orde satu	$\text{Log}(M_0 - M_t) = f(t)$

Untuk menentukan model kinetika rilis yang paling cocok untuk mikrokapsul vitamin C yang dihasilkan dalam penelitian ini, dihitung koefisien variasi dari tiap model tersebut dengan teknik *kurva fitting*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kristal vitamin C yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan ukuran antara 14 dan 86 μm . Sedangkan vitamin C yang terimobilisasi mempunyai ukuran yang relatif lebih seragam, karena mengikuti ukuran partikel silika. Ukuran silika sipernat 22 rata-rata adalah 80 μm . Ukuran partikel tersebut akan mempengaruhi dispersitasnya pada saat diaduk dalam suatu reaktor.

Partikel silika mampu mengikat senyawa kimiawi aktif cair sehingga berbentuk partikel padat. Kadar vitamin C dalam sipernat 22 sebesar 48.8%. Dengan perubahan bentuk tersebut menyebabkan vitamin C terimobilisasi menjadi lebih stabil sehingga pada proses enkapsulasi menunjukkan efisiensi enkapsulasi yang cukup tinggi yakni mencapai 87.8% (Tabel 1). Ini lebih tinggi dari enkapsulasi kristal vitamin C sebesar 80.6%.

Ikatan matrik menghasilkan rilis yang lebih rendah (Torres et al., 1990), namun dari penelitian ini menunjukkan bahwa rilis vitamin C terimobilisasi dari mikrokapsul ke air disekelilingnya meningkat (Grafik 1). Hal ini menunjukkan bahwa permukaan silika tersebut sangat luas sehingga masih cukup permukaan silika yang terekspos dengan air disekeliling mikrokapsul. Makin tinggi proporsi vitamin C terimobilisasi dalam suatu mikrokapsul makin cepat vitamin C yang rilis ke air disekelilingnya (Grafik 1).

Pada proses enkapsulasi vitamin C dilakukan dengan membungkus kristal vitamin C dengan polimer yang tidak larut air. Ukuran vitamin C terimobilisasi yang relatif lebih rendah dan seragam menunjukkan bentuk mikrokapsul yang homogen dan sedikit sekali mikrokapsul yang membentuk agregasi, sebaliknya kristal vitamin C yang mempunyai ukuran yang relatif

lebih besar dan sangat bervariasi bentuknya menghasilkan mikrokapsul yang lebih besar dan mikrokapsul sebagian besar membentuk agregasi. Hal ini menjelaskan tingginya rilis pada vitamin C yang terimobilisasi.

Mekanisme kinetika rilis vitamin C dapat dilihat dalam Grafik 1. Model yang cocok untuk rilis vitamin C dari mikrokapsul tersebut adalah mekanisme matriks (Tabel 2). Dalam fenomena rilis tersebut menunjukkan adanya *burst effect* dari rilis vitamin C sehingga dalam waktu 10 menit lebih dari 10% vitamin C rilis ke dalam air. Hal itu kemungkinan besar disebabkan partikel kecil baik pada kristal vitamin C maupun vitamin C yang diimobilisasi berada pada lapisan atas dari reaktor, sehingga pada proses enkapsulasi tidak terjangkau oleh polimer yang berdeposisi. Partikel yang sangat kecil tersebut menempel pada permukaan mikrokapsul yang sudah terbentuk sebelumnya atau terlambat dibungkus oleh polimer yang berdeposisi. Pada akhir proses enkapsulasi, konsentrasi polimer makin menipis dan tidak cukup untuk membungkus partikel kecil tersebut, padahal permukaannya cukup luas (Buckton and Beezer, 1992).

KESIMPULAN

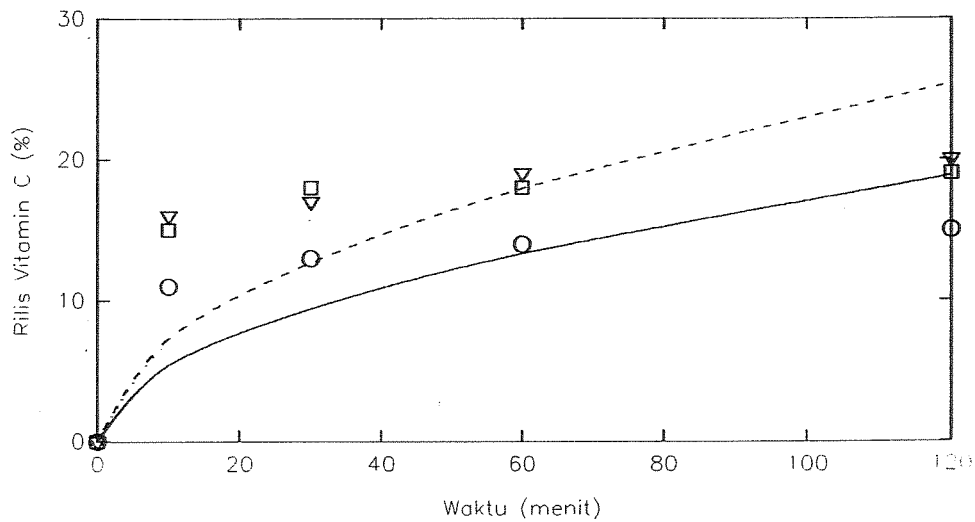
Proses enkapsulasi vitamin C dengan teknik polymer deposition menghasilkan efisiensi enkapsulasi sebesar 87.8%. Sedangkan sifat rilis dari mikrokapsul vitamin C menunjukkan mekanisme kinetika matriks. Dalam kurva rilis menunjukkan adanya *burst effect* pada mekanisme rilis vitamin C dari mikrokapsul tersebut. Fenomena ini dapat dikurangi dengan cara melakukan modifikasi proses enkapsulasi sehingga efisiensi penghambatan rilis dapat dicapai secara optimal.

Tabel 1. Kadar vitamin C dalam mikrokapsul dan efisiensi enkapsulasi (dalam bahan kering).

Mikrokapsul	Vitamin C (%)	Efisiensi enkapsulasi (%)
Kristal	53.2	80.6
Imobilisasi 1:1	24.6	87.8
Imobilisasi 2:1	33.2	82.2

Tabel 2. Koefisien variasi dari mekanisme model rilis vitamin C dari mikrokapsul.

Mekanisme rilis	Slope	Kefisien variasi (%)
Order nol	2.3±0.4	16.2
Matriks	1.7±0.2	15.0
Order Satu	2.2±0.4	16.9



Grafik 1. Data dan model mekanisme rilis vitamin C dari mikro kapsul

DAFTAR PUSTAKA

- Andres, C. 1976. Fat matrix encapsulation controls ingredients release-reactions are temperature-specific. *Food Processing* 37(5) 72-73
- Bhanja, R.S., A. Nandy, T. Roychowdhury and T.K. Pal. 1990. Computer simulation for in vitro drug release kinetics from microcapsules. *Ind. J. Pharm. Sci.* 52: 233- 239
- Buckton, G. and A.E. Beezer. 1992. The relationship between particle size and solubility. *Int. J. Pharm.* 82:R7-R10
- Egoville, M.J., J.E. Sullivan, M.F. Kozempel, W.J. Jones. 1988. Ascorbic acid determination in processed potatoes. *Am. Potato J.* 65:91-97
- Giese, J. 1995. Vitamin and mineral fortification of foods. *Food Tech.* 49(5)119-122
- Komari. 1991. Bioparticle design for marine biotechnology reactor. Research Report Dept. Chem. Engineering. Univ. of Queensland.
- Komari. 1994. Mikroenkapsulasi minyak ikan untuk fortifikasi asam lemak omega-3 ke dalam makanan. *Gizi Indon.* 19: 99-100
- Torres, D., B. Seijo, G. Garcia-Encina, M. J. Alonso and J.L. Vila-Jato. 1990. Microencapsulation of ion-exchange resins by interfacial nylon polymerization. *Int. J. Pharm.* 59: 9-17
- Werner, L.E. 1980. Encapsulation makes vitamin C more efficient, more available. *Food Eng.* 52(12):116