

# PENGERING SEMPROT:

## Aplikasinya untuk Mikroenkapsulasi Komponen Fungsional

Oleh Purwiyatno Hariyadi

**Teknik pengeringan semprot** bukanlah teknik baru, melainkan metode yang telah lama mapan untuk mengubah bahan cair ke bentuk bubuk kering. Pengembangan pengering semprot terdokumentasi sejak tahun 1860 dan dipatenkan pertama kali pada 1872 (<http://www.eurotherm.com/spray-drying>). Namun demikian, aplikasi secara industrial –khususnya untuk produk susu bubuk baru dimulai sekitar tahun 1920-an.

Pada 1940-an, industri farmasi mulai mengaplikasikan teknik pengeringan semprot ini khususnya untuk bahan kimia berharga, seperti antibiotika, analgesik, antasida, dan aneka vitamin. Pada waktu yang hampir bersamaan, aplikasi pengeringan semprot di Amerika Serikat dianggap cocok untuk mendukung logistik perang dunia II, yaitu untuk mengeringkan aneka produk pangan –khususnya untuk menghasilkan produk pangan bentuk bubuk yang lebih ringan, awet, dan mudah untuk keperluan logistik perang. Produk pangan kering populer pada saat itu adalah bubuk telur yang digunakan untuk menyusun ransum tentara. Sejak itu, aplikasi pengeringan semprot semakin populer diaplikasikan di berbagai industri. Secara umum, keuntungan dan kerugian pengeringan semprot dapat dilihat pada Tabel 1.

Produk yang dihasilkan juga bervariasi, mulai dari bubuk susu, bubuk kopi instan dan berbagai produk lainnya. Selain

Tabel 1. Keuntungan dan kerugian pengeringan semprot

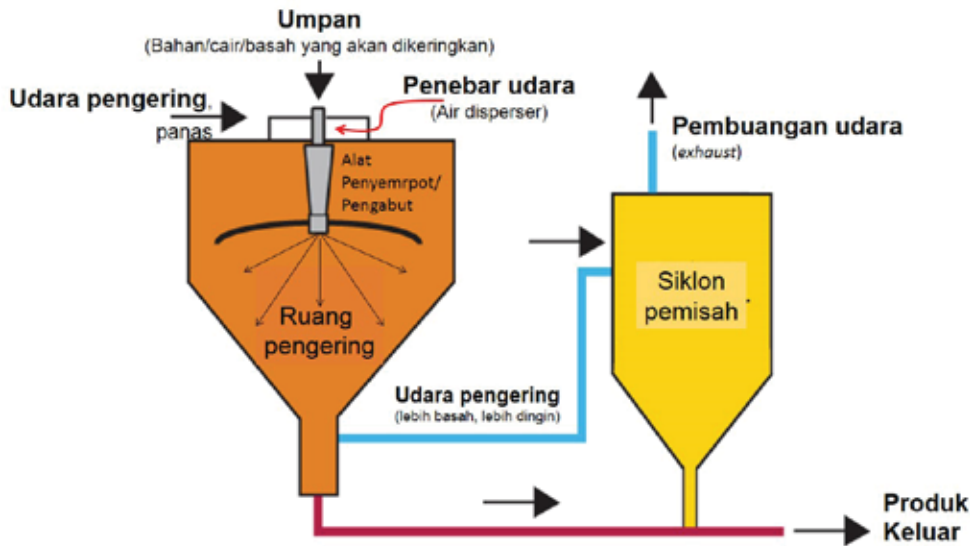
Keuntungan Pengeringan Semprot	Kerugian Pengeringan Semprot
1. Waktu pengeringan sangat pendek (evaporasi/penguapan air dalam jumlah besar dalam waktu pendek [dalam satuan detik] karena luasnya permukaan penguapan)	1. Perlu investasi awal yang relatif tinggi. Pengering semprot merupakan teknik pengeringan yang mahal, jika dibandingkan dengan teknik pengeringan yang lain
2. Dioperasikan secara sinambung dengan produktivitas tinggi	2. Biaya tinggi ini antara lain diperlukan untuk pengadaan sistem pemanenan produk ( <i>product recovery</i> ).
3. Suhu partikel tetap rendah karena cepatnya penguapan.	3. Bubuk yang dihasilkan biasanya mempunyai densitas kamba ( <i>bulk density</i> ) yang rendah
4. Memungkinkan melakukan pengeringan dengan menggunakan atmosfer lembam ( <i>inert</i> )	4. Pada umumnya prosesnya tidak cukup fleksibel
5. Pengendalian sifat-sifat dan mutu produk cukup efektif	
6. Produk yang dihasilkan bisa dalam bentuk tepung (bubuk) dengan ukuran partikel relatif seragam	

produk pangan, pengeringan semprot sering dipalikasi untuk produk biologi, atau pun farmasi yang sensitif terhadap panas. Belakangan berkembang pula aplikasi pengeringan semprot ini sebagai teknologi mikroenkapsulasi; khususnya untuk komponen bioaktif dan berbagai komponen fungsional lain dengan nilai ekonomi tinggi; antara lain senyawa flavor,

antioksidan, enzim, dan sel-sel mikroba.

### Proses pengeringan semprot

Pengering semprot secara efektif mengubah umpan basah dengan kadar air tinggi menjadi berbagai bentuk dan kualitas bubuk kering. Secara umum, skema alat pengering semprot bisa dilihat pada Gambar 1. Proses



Gambar 1. Skema Pengering Semprot

kelebihan pengeringan semprot, terutama berkaitan dengan waktu pengeringan yang sangat singkat, karena proses evaporasi air berlangsung sangat cepat. Namun demikian, karena proses atomisasi merupakan proses penting dalam pengeringan semprot, maka proses ini hanya cocok untuk mengeringkan bahan cair, atau semi cair dengan partikel tertentu yang bisa dipompa dan diatomisasi.

pengeringan semprot terdiri dari 3 tahap proses utama, yaitu proses (i) atomisasi, (ii) pengeringan, dan (iii) pengumpulan bubuk kering yang dihasilkan.

### Tahap atomisasi bahan

Atomisasi adalah suatu proses yang akan memaksa bahan atau umpan melalui nozel atau atomizer (alat penyemprot), sehingga mengubah cairan menjadi butiran-butiran kecil. Supaya bisa dikabutkan, sebelum diumpankan ke dalam pengering semprot bahan perlu dipersiapkan dengan baik, sehingga dalam kondisi yang bisa dipompa (*pumpable*), homogen dan tidak terdapat kotoran (*impurities*). Biasanya umpan disiapkan dalam bentuk larutan, suspensi/dispersi atau emulsi.

Atomisasi adalah proses pembentukan butiran-butiran lembut seperti kabut (karena itu sering pula disebut sebagai proses pengabutan) merupakan proses paling penting untuk pengeringan semprot. Proses ini akan memperluas permukaan pengeringan, semakin halus ukuran droplet,

maka akan semakin cepat proses penguapan meningkatkan efisiensi pengeringan.

Pembentukan butiran-butiran lembut dan dengan distribusi yang seragam ini merupakan tahapan penting untuk proses pengeringan semprot yang sukses. Atomisasi akan menghasilkan partikel dengan ukuran yang sangat kecil, sehingga luas permukaan total dari partikel-partikel tersebut akan menjadi sangat besar. Dengan kata lain, proses ini akan meningkatkan laju pindah panas dan pindah masa dengan sangat tinggi; sehingga proses pengeringan (evaporasi) akan berjalan dengan sangat cepat. Hal ini melandasi

Alat penyemprot ini dapat berupa piringan yang berputar (*wheel*) atau lubang (*nozel*) biasa. Terdapat tiga tipe alat penyemprot yang umum digunakan pada pengeringan semprot (Gambar 2); yaitu (i) penyemprot piringan berputar (*rotary wheel*); di mana (proses atomisasi terjadi dengan memanfaatkan energi sentrifugal), (ii) *pressure nozzle* (proses atomisasi dengan energi tekanan), dan (iii) *two-fluid nozzle* (proses atomisasi dengan menggunakan energi kinetik).

Pemilihan alat penyemprot ini tergantung pada berbagai karakteristik produk yang akan dikeringkan dan produk bubuk yang diinginkan. Umumnya, pengabut tipe



Gambar 2. Tipe alat penyemprot yang umum digunakan pada pengeringan semprot

piringan berputar lebih disukai karena alasan fleksibilitas dan kemudahan operasinya; yaitu (1) tidak mempunyai masalah penyumbatan (*blockage*), (ii) tidak diperlukan tekanan yang tinggi, (iii) bisa digunakan untuk umpan yang bersifat abrasif, dan (iv) pengendalian ukuran butiran (*droplet*) bisa dilakukan dengan pengendalian putaran.

### Tahap pengeringan bahan

Begitu disemprotkan dari nozel atau *atomizer*, maka butiran-butiran halus tersebut seketika terpapar dengan panas pada ruang pemanas; yang dengan segera hal tersebut terjadi karena ukurannya yang kecil, sehingga air yang dikandungnya akan mengalami penguapan menghasilkan butiran kering yang akan terkumpul sebagai bubuk kering. Sekitar 80% air akan ter evaporasi dalam beberapa detik saja begitu partikel tersebut keluar dari atomiser. Proses pengeringan bisa dianalisis dalam dua tahap; yaitu laju konstan (*constant rate*) di mana suhu butiran tetap berada pada suhu bola basah (*wet bulb temperature*), dan dilanjutkan dengan tahap laju menurun

(*falling rate*) yang ditandai dengan melambatnya difusi air ke permukaan butiran, terbentuknya lapisan (kerak) di permukaan butiran dan suhu butiran produk mulai meningkat mendekati suhu udara pemanas.

Untuk memastikan pemanasan yang seragam, diperlukan adanya penyebar udara (*air disperser*; lihat Gambar 1) yang akan mendorong dan menyebarkan udara panas ke dalam ruang pengering berinteraksi dengan butiran-butiran kecil bahan sehingga diperoleh proses pengeringan serentak dan seragam. Umumnya, penyebar udara ini berupa pelat berlubang yang dipasangkan pada bagian atas (langit-langit) ruang pemanas berdekatan dengan alat pengabut (*atomizer*). Desain demikian akan meningkatkan pencampuran secara instan antara udara panas dan kabut butiran-butiran basah sehingga proses pengeringan cepat bisa berlangsung; segera setelah butiran melewati alat pengabut.

### Tahap pengumpulan bubuk kering

Setelah penyemprotan dan pengeringan, bubuk kering

dikumpulkan dengan alat pengumpulan yang berbentuk corong (*cone-shaped apparatus*) di bagian bawah ruang pengering. Jika bubuk sudah terkumpul sejumlah tertentu, maka secara otomatis bubuk terkumpul tersebut dikeluarkan melalui sistem "*airlock*" pada ujung corong dan kemudian dikumpulkan untuk proses selanjutnya.

Namun demikian, tidak semua produk kering akan jatuh dan terkumpul di ujung corong. Karena butiran berukuran kecil dan kering, maka butiran menjadi sangat ringan sehingga mungkin saja butiran kering tersebut akan terikut pada arus udara (yang lebih basah) menuju ke sistem pembuangan (*exhaust*). Oleh karena itulah perlu dipasang sistem siklon pemisah butiran halus kering dan udara, sebelum udara akhirnya dibuang. Berbagai sistem telah dikembangkan untuk meningkatkan efisien pemisahan ini. Selain sistem siklon, bisa ditambahkan sistem kain penyaring (*fabric filter*) ataupun dengan sistem "*wet scrubber*" untuk memanen sisa-sisa bubuk kering dan akhirnya

# Jurnal Mutu Pangan

(Indonesian Journal of Food Quality)

Identifikasi Atribut Rasa dan Aroma Mayonnaise dengan Metode Quantitative Descriptive Analysis (QDA)

Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Terigu Modifikasi Panas

Peranan Klaim Gizi dan Kesehatan pada Susu Pertumbuhan sebagai Penentu Keputusan Pembelian



Tebal Buku : 80 halaman  
Ukuran Buku : 29,7 x 21 cm  
**Rp 75.000**

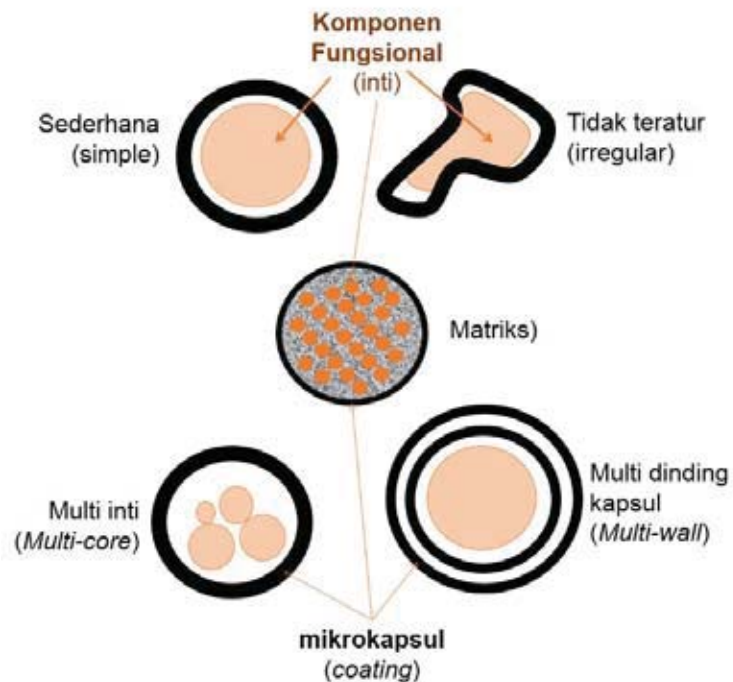
Info & Pemesanan  
langganan@foodreview.co.id  
(0251) 8372333, (0251) 8322732

dikumpulkan jadi satu dengan bubuk kering yang terkumpul di ujung corong pengering.

### Aplikasi untuk enkapsulasi komponen fungsional

Sebagaimana telah diuraikan, pengeringan semprot telah lama dikembangkan para ahli sehingga aplikasinya juga menjadi sangat luas, antara lain, teknik pengeringan semprot ini cocok diaplikasikan untuk mikro-enkapsulasi komponen fungsional yang pada umumnya sensitif terhadap panas; cocok dikeringkan dan dilindungi dengan mikroenkapsulasi dengan teknik ini. Bahkan, jika dibandingkan dengan teknik mikroenkapsulasi lainnya – terutama jika dibandingkan dengan pengeringan beku (*freeze-drying*), biaya mikroenkapsulasi dengan pengeringan semprot adalah 30–50 kali lebih murah (Desobry et al, 1997).

Secara umum, proses mikroenkapsulasi dengan pengeringan semprot terdiri dari 3 proses utama (Dziezak, 1988), yaitu (i) persiapan bahan (biasanya dalam bentuk larutan dispersi atau emulsi), (ii) homogenisasi; dan (iii) atomisasi untuk dikeringkan dalam ruang pengering. Tahap pembentukan dan homogenisasi dispersi atau emulsi merupakan tahap yang kritis; karena dua tahap ini akan menentukan bagaimana komponen fungsional akan terdispersi (atau teremulsi) secara homogen dalam medium atau fase kontinyu – sering juga disebut sebagai bahan *coating*- yang akan berfungsi sebagai dinding mikrokapsul. Berbagai kemungkinan partikel mikrokapsul yang dapat terjadi (Gambar 3) sangat tergantung dari bagaimana homogenitas dispersi atau emulsi komponen



Gambar 3. Berbagai kemungkinan bentuk mikrokapsulat komponen fungsional (modifikasi dari Gibbs et al., 1999).

fungsional serta kondisi pengeringan semprot yang dilakukan.

Kondisi pengeringan yang sangat berpengaruh antara lain adalah (1) perbedaan antara suhu inlet dan suhu outlet, (ii) kecepatan aspirator, (iii) kecepatan penyemprotan, (iv) konsentrasi bahan, dan (v) kecepatan pompa. Secara umum, bisa diketahui bahwa semakin besar perbedaan antara suhu inlet dan suhu outlet akan meningkatkan kadar air produk akhir, semakin tinggi kecepatan aspirator berarti semakin rendah waktu tinggal (*residence time*) dan meningkatkan kadar air produk akhir, semakin tinggi kecepatan aspirator berarti semakin tinggi tingkat pemisahan produk di siklon, semakin tinggi kecepatan penyemprotan akan menghasilkan partikel kering dengan ukuran yang makin kecil, semakin tinggi konsentrasi bahan yang disemprotkan, akan menghasilkan partikel dengan

ukuran semakin besar, serta semakin tinggi kecepatan pompa, akan menurunkan suhu *outlet*.

Teknologi pengeringan semprot dan aplikasinya untuk mikroenkapsulasi komponen fungsional masih terus berkembang. Tentunya industri pangan dan ingredien pangan fungsional perlu selalu mengikuti dan memperbarui pengetahuannya tentang teknologi pengeringan semprot ini.

#### Referensi

- Desobry, S. A., Netto, F. M., & Labuza, T. B. (1997). Comparison of spray-drying, drum drying and freeze-drying for (1→3, 1→4)-*b*-carotene encapsulation and preservation. *Journal of Food Science*, 62, 1158–1162.
- Gibbs, B. F., Kermasha, S., Alli, I., & Mulligan, C. N. (1999). Encapsulation in the food industry: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50, 213–224.
- Møller, Jens Thousig; Fredsted, Søren. 2009. A Primer on Spray Drying. *Chemical Engineering*; Nov 2009; pg. 34-40