



Pengaruh Kondisi Operasi Alat Pengering Semprot Terhadap Kualitas Susu Bubuk Jagung

Zuhra, Sofyana, Cut Erlina

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Jl Tgk Syech Abdurrauf
No. 7, Banda Aceh 23111
E-mail: zuhra_7@yahoo.com

Abstract

Drying method is one of techniques used in food preservation. This method usually means reducing water content which is the best condition for microorganism growth. Higher water content also causes some enzymes needed for food decomposition cannot work well. This research aims to produce corn milk powder and to study some variables effecting on quality of corn milk powder. Hopefully the results can provide some information and produce good quality of corn milk powder. The drying process was carried out with batch process where the material was put into spray dryer and the process was allowed for the given period of time. Heat was added by direct contact to the material. The pressures of the chamber were 2, 4, 6 and 8 bars and the temperatures were 100, 150, 200 and 250°C. The best results of the research of protein, fat and water contents were 25.86 %, 18.34%, and 6.14%, respectively.

Keywords: atomizer pressure, cornmilk powder, spray dryer, temperature

1. Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu bahan makanan dasar yang dapat diolah menjadi produk lain yang memiliki nilai gizi dan ekonomi yang lebih tinggi dan juga merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung merupakan sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, dan menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk di beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat yang dihasilkan dari buah jagung, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), bahan baku minyak goreng (dari biji), bahan baku pembuatan tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung yang kaya akan pentosa dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.

Susu kedelai sudah lebih dahulu dikenal dalam masyarakat, namun susu jagung merupakan suatu hal yang baru. Jagung manis (*Zea mays saccharata*) kini semakin dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat. Jagung manis digunakan sebagai bahan baku jagung bakar, sayur mayur, dan juga mulai

dikembangkan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan susu. Minuman ini dapat memulihkan energi dalam waktu cepat dan menjaga kesehatan mata, hati, lambung usus serta diyakini sebagai minuman bebas kolesterol dan dapat diminum oleh penderita penyakit diabetes karena mengandung gula murni.

Jagung manis dikenal juga dengan nama *sweetcorn* mempunyai nilai gizi yang berbeda dengan jagung biasa. Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (2001), kandungan zat gizi *sweet corn* dan jagung biasa tiap 100 gram berat yang dapat dimakan adalah sebagai berikut: karbohidrat dalam biji jagung mengandung gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), sukrosa, polisakarida dan pati. Gula yang disimpan dalam biji *sweet corn* adalah sukrosa yang dapat mencapai jumlah 11%. Koswara (1992) kadar gula pada *endosperm sweet corn* sebesar 5-6%, kadar pati 10-11% sedangkan pada jagung biasa hanya 2-3% atau setengah dari kadar gula *sweet corn*.

Sebagaimana halnya susu sapi, susu jagung juga mengandung kadar air yang tinggi, sehingga mudah mendapatkan gangguan mikroorganisme yang mengakibatkan susu ini tidak dapat disimpan lama. Untuk mengatasi hal ini maka perlu diupayakan suatu teknologi yang dapat mengolah susu jagung dalam bentuk cair menjadi susu bubuk agar dapat disimpan lama.

Tabel 1. Komposisi kimia jagung per 100 gram

Komponen	Kadar
Air (%)	72,20
Protein (g)	1,92
Lemak (g)	1,00
Karbohidrat	22,80
Besi (mg)	0,70
Kalsium (mg)	3,00
Vitamin C (mg)	12,00
Vitamin A (IU)	400,00
Fosfor	111,00
Niacin (mg)	1,70
Riboflavin (mg)	0,12
Thiamin (mg)	0,25

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2001)

Susu cair dapat diubah menjadi susu bubuk melalui proses pengeringan. Winarno (1997) mengatakan bahwa pertumbuhan mikroorganisme dapat dicegah jika bahan pangan berada dalam bentuk kering atau kadar air dan aktifitas air sampai batas tertentu, sehingga bahan pangan tersebut dapat disimpan dalam waktu lama. Untuk mengubah susu cair menjadi susu bubuk diperlukan suatu teknologi untuk mengurangi kadar air dalam susu cair. Teknologi pengolahan bahan makanan yang berhubungan dengan pengurangan kadar air adalah teknologi pengeringan. Pengeringan terhadap susu jagung akan menghasilkan susu jagung dalam bentuk bubuk (*cornmilk powder*). Produk susu bubuk tersebut memiliki daya larut yang tinggi sehingga akan cepat larut dalam air atau yang disebut instan. Produk instan memiliki ukuran partikel yang seragam, rongga antar partikel ini menyebabkan densitas curah (*bulk density*) lebih rendah dibandingkan produk-produk bentuk tepung lainnya, sehingga memiliki daya larut yang tinggi. Syarat mutu untuk susu bubuk yang telah ditetapkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah kadar protein minimal 25%, lemak 3%, karbohidrat 35%, abu maksimum 6% dan kandungan air maksimum 4% (Tabel 2).

Pengeringan susu jagung pada mulanya dilakukan dengan menggunakan alat pengering yang disebut dengan *drum dryer*. Seiring dengan perkembangan teknologi, *drum dryer* sudah agak jarang digunakan sebagai alat pengering susu disebabkan oleh kapasitas produksi yang rendah, kualitas susu bubuk yang dihasilkan kurang baik, serta biaya operasi yang cukup tinggi. Sebagai penggantinya, saat ini telah banyak

dioperasikan alat pengering semprot atau *spray dryer*.

Alat pengeringan *spray dryer* merupakan salah satu jenis alat pengering yang dioperasikan secara kontinyu. Pengeringan semprot merupakan pengeringan yang dapat mengubah umpan dari keadaan fluida menjadi butiran-butiran dan kemudian diubah lagi menjadi partikel-partikel kering melalui penyemprotan secara terus menerus dalam media pengering panas.

Earle (1969) menyatakan bahwa alat pengering semprot dapat digunakan untuk mengeringkan larutan kental. Larutan disemprotkan dengan kecepatan tinggi secara sentrifugal sehingga zat cair akan menguap segera karena kontak permukaan yang besar dengan udara kering bersuhu tinggi. Di dalam sebuah pengering semprot, bahan cair atau bahan padat disemprotkan dalam bentuk tebaran halus ke dalam aliran panas, proses pengeringan terjadi dengan sangat cepat, sehingga proses ini sangat berguna untuk berbagai bahan yang akan mengalami kerusakan bila dipanasi selama waktu yang lama. Produk yang dihasilkan oleh pengering semprot dapat berupa bubuk, butiran-butiran atau gumpalan. Hal ini tergantung dari sifat fisik dan kimia bahan yang dikeringkan, kondisi dan desain dari alat pengering semprot yang digunakan. Gambar 1 menunjukkan sketsa umum dari peralatan *spray dryer*.

Pada pengering semprot terdapat tiga elemen utama yang berperan penting dalam proses pengeringan susu yaitu atomizer, ruang pengering dan sistem pengumpul partikel yang telah kering. Pengering semprot terdiri empat tahap proses, yaitu: (1) atomisasi bahan atau penyemprotan bahan melalui sebuah alat penyemprot, (2) kontak antara partikel basah dengan udara panas, (3) penguapan air dari partikel basah dan (4) pemisah partikel kering dari udara. Keuntungan-keuntungan dari pengering semprot adalah sebagai berikut:

1. Spesiasi produk tetap konstan pada keseluruhan pengering saat pengeringan berlangsung konstan.
2. Merupakan operasi yang kontinyu, mudah serta dapat dikendalikan dengan kontrol otomatis.
3. Rancangan pengering yang mempunyai batasan penggunaan yang luas yaitu dapat diaplikasi untuk material yang sensitif terhadap panas, material tak tahan panas, korosif, dan abrasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat susu bubuk dari jagung dan mempelajari variabel-variabel yang berpengaruh terhadap karakteristik proses pembuatan, pembentukan dan kualitas produk susu jagung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menghasilkan produk susu bubuk yang berkualitas baik dan dapat diterapkan pada skala industri.

2. Metodologi

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah *Spray Dryer*, timbangan digital, gelas ukur, saringan kain, corong, oven listrik, cawan porselin, blender, labu kjeldal.

Bahan yang digunakan berupa jagung, NaHCO_3 (Natrium Hidrokarbonat), CMC (*Carbon Methyl Cellulosa*), CuSO_4 , Na_2SO_4 , H_2SO_4 , aquades, NaOH, H_3BO_4 .

2.2 Pembuatan Susu Bubuk Jagung

Jagung yang telah disortasi, direndam dalam larutan NaHCO_3 0,25-0,5%, dan perendaman dilakukan selama 30 menit kemudian ditiriskan dan dididihkan selama 20 menit. Jagung dibilas, kemudian direbus selama 30 menit untuk melunakkan jagung. Jagung digiling dengan blender dan ditambahkan air panas yang temperaturnya 80-100°C dengan perbandingan 15:1. Bubur jagung yang telah diencerkan, selanjutnya disaring dengan menggunakan kain kassa yang pori-porinya halus agar diperoleh susu jagung yang ukuran partikelnya kecil sehingga tidak ada endapan. Filtrat yang dihasilkan berupa susu jagung mentah kemudian dipanaskan sampai mendidih, setelah mendidih, api dikecilkan dan dibiarkan dalam api kecil selama 20 menit. Larutan ini ditambahkan CMC untuk mencegah terjadinya endapan pada susu jagung dengan kadar CMC yang ditambahkan sebanyak 100 mg per liter susu jagung atau 1 sendok teh CMC untuk 50 liter susu jagung.

Tabel 2. Syarat mutu susu bubuk (SNI susu bubuk)

No	Kriteria Uji	Satuan	Susu Bubuk berlemak	Susu Bubuk Tanpa lemak
1.	Kedaaan		Normal	Normal
	1.1 Bau		Normal	Normal
	1.2 Warna dan Rasa		Normal	Normal
2.	Air	% b/b	Maks 4,0	Maks 4,0
3.	Abu	% b/b	Maks 6,0	Maks 9,0
4.	Protein	($N \times 6,37$), %b/b	Min 25,0	Min 35,0
5.	Lemak	% b/b	Min 26,0	Min 1,5
6.	Laktosa	% b/b	Min 35,0	Min 47,0
7.	Pati		Tidak ternyata	Tidak ternyata
8.	Cemaran Logam	mg/kg	Maks 0,3	Maks 0,3
9.	8.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 20,0	Maks 20,0
	8.2 Tembaga (W)	mg/kg	Maks 40,0	Maks 40,0
	8.3 Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0	Maks 40,0
	8.4 Timah (Sn)	mg/kg	Maks 0,03	Maks 0,03
	8.5 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
10.	Arsen	mg/kg	-	-
11.	Cemaran Mikroba			
	10.1 Angka kapang total	Koloni/g	Min 5×10^5	Min 5×10^5
	10.2 Bakteri <i>coliform</i>			
	10.3 <i>E.coli</i>	APM/g	Min 1×10^2	Min 1×10^2
	10.4 <i>Salmonella</i>	APM/g	< 3	< 3
	10.5 <i>S.aureus</i>	APM/g	Negatif/100g	Nagatif/100g
		Koloni/25 g	Maks 1×10^2	Maks 1×10^2

Sumber: SNI, 1992

Peralatan *spray dryer* dihidupkan, suhu pemanas divariasikan 100, 150, 200, 250°C dan tekanan atomizer diatur menjadi 2, 4, 6 dan 8 bar. Suhu keluaran *chamber* ditunggu sampai konstan, kemudian suhu ini dicatat.

Selanjutnya sebanyak 500 ml dari cairan susu jagung tersebut dimasukkan ke dalam botol umpan pada *spray dryer* yang telah diatur bukaannya sebesar 20%. Setelah umpan habis, peralatan *spray dryer* dimatikan. Produk yang terbentuk pada botol pengumpul produk kemudian ditimbang. Produk yang tersisa dalam *chamber* digerus dan ditimbang juga. Prosedur kerja di atas diulangi untuk setiap variabel percobaan.

2.3 Penentuan Kadar Air, Protein, dan Lemak

Kadar air yang terkandung dapat ditentukan dengan melihat selisih berat bahan sebelum dan sesudah pemanasan. Wadah berupa cawan porselen dipanaskan dalam oven pada suhu 100-150°C selama 1 jam. Kemudian cawan porselen diangkat dan didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang sampai beratnya konstan. Susu bubuk yang dihasilkan dimasukkan ke dalam cawan porselen, lalu ditimbang. Kemudian bahan dan cawan porselin dimasukan dalam oven

dan dipanaskan pada suhu 100-105°C. Setelah 8 jam, dikeluarkan dan didinginkan di dalam desikator. Kemudian ditimbang sampai beratnya konstan.

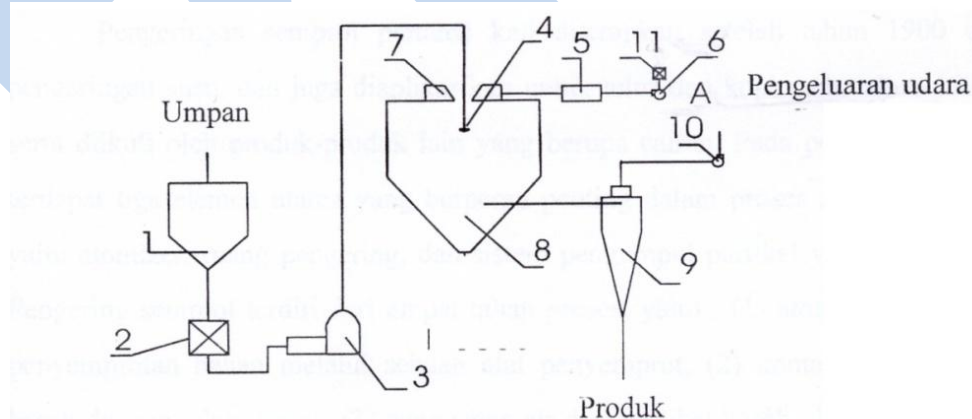
Perhitungan dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{a - [(b + c) - b]}{a} \times 100\%$$

dimana:

- a = berat cawan + sampel sebelum dipanaskan (g)
- b = berat kertas kering
- c = berat cawan + sampel setelah pemanasan (g)

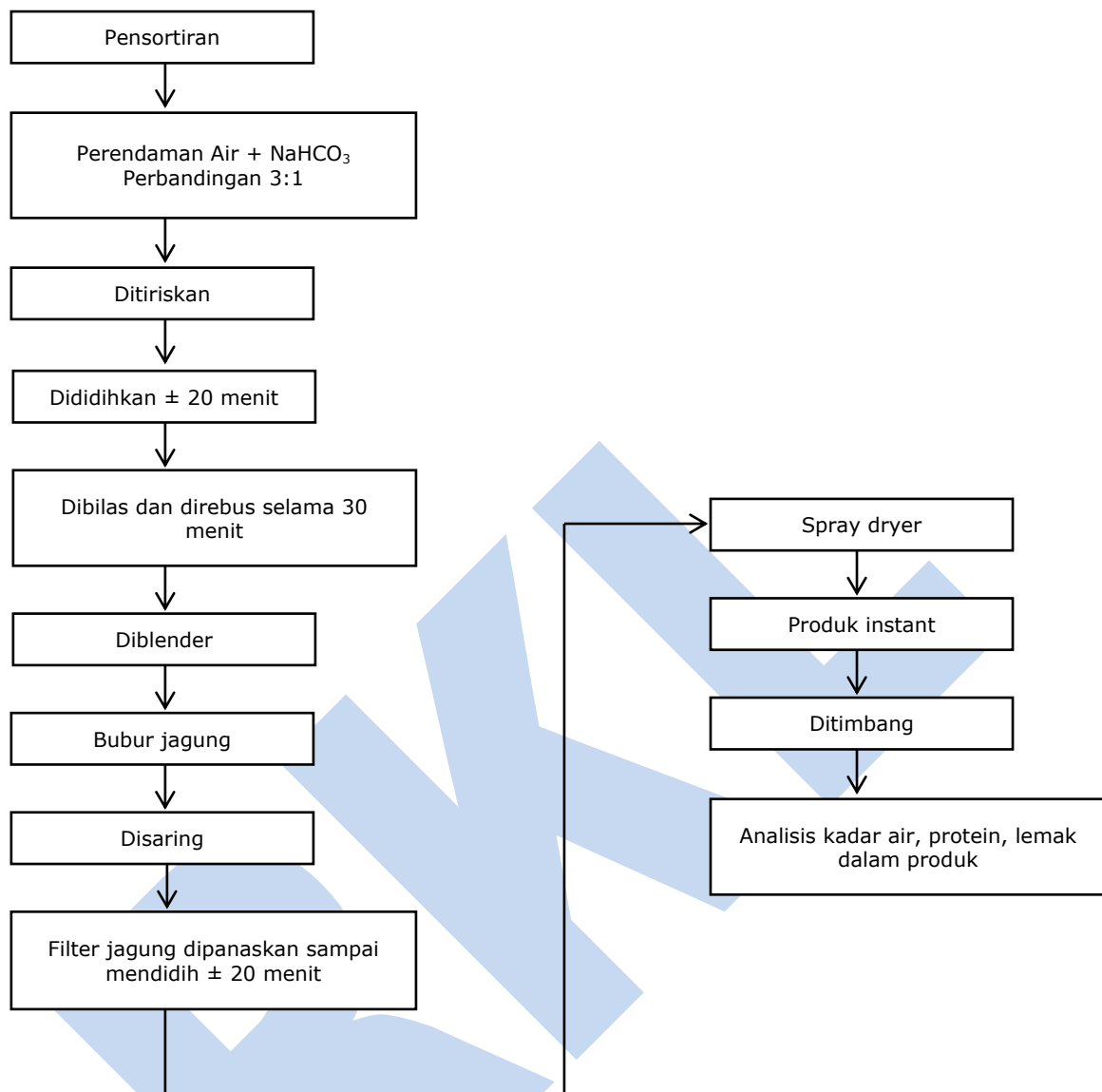
Kandungan protein pada susu bubuk dapat ditentukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, yaitu dengan cara destruksi, destilasi, dan titrasi. Susu bubuk sebanyak 0,5 gram dimasukkan dalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan 0,5 - 0,7 gram CuSO_4 dan 1 gram Na_2SO_4 sebagai katalisator dan ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat. Labu ini dipanaskan di dalam lemari asam dan penambahan suhu dilakukan secara perlahan.



Keterangan:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Tangki umpan | 7. Dispenser udara |
| 2. Penyaring umpan | 8. Ruang Pengering |
| 3. Pompa umpan | 9. <i>Cyclone</i> |
| 4. Atomizer | 10. Pembuang udara |
| 5. Pemanas udara | 11. Penyaring udara |
| 6. Pompa udara | |

Gambar 1. Alat pengering *spray dryer* (Filkova dan Mujumdar, 1995)



Gambar 2. Skema pembuatan susu bubuk jagung dengan *spray dryer*

Larutan akan nampak berwarna kehijauan dan semua larut. Tahap selanjutnya labu Kjeldahl didinginkan kemudian ditambahkan 100 ml *aqudest* dan 50 ml NaOH 40% serta batu didih. Labu ini kemudian dipasang ke alat distilasi dan dioperasikan pada suhu sedang. Hasil penyulingan ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 100 ml H₃BO₄ dengan penambahan indikator *methyl red*. Proses destilasi ini dibiarkan berlangsung sampai volume larutan dalam labu Kejhdal tinggal sepertiga bagian dari volume awal. Hasil destilasi dititrasi dengan menggunakan H₂SO₄ 0,1 N. Volume titran yang digunakan dicatat tepat pada saat terjadi perubahan warna.

Perhitungan:

$$\% \text{ Protein} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 6,38}{Y} \times 100\%$$

dimana : V = Volume titrasi (ml)
 N = Normalitas H₂SO₄ (N)
 0,014 = Konstanta
 6,38 = Faktor Protein
 Y = Berat sampel (g)

Lemak merupakan bahan organik yang larut dalam pelarut organik. Metode penentuan kadar lemak juga mengikuti kaedah yang telah ditentukan di dalam Apriyantoro, 1989. Lemak tersebut dapat diekstraksi menggunakan pelarut organik, dan kadar lemak ditentukan secara gravimetri. Susu

bubuk dibungkus dengan kertas saring yang telah ditimbang beratnya sampai konstan. Bungkus susu bubuk ini dimasukkan ke dalam sokhlet. Labu diisi dengan eter dengan volume sekitar setengah bagian dari volume labu. Proses ekstraksi berlangsung dalam jangkauan suhu 40-60°C. Proses ini dihentikan apabila eter di dalam sokhlet sudah jernih. Kertas saring yang berisi susu bubuk diangkat dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-110°C selama satu jam. Sampel kemudian dikeluarkan dan didinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang beratnya sampai konstan.

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{B - (C - A)}{B} \times 100\%$$

dimana: A = berat kertas saring (g)
B = berat bahan awal (g)
C = a + b setelah oven (g)

3. Hasil dan Pembahasan

Keberhasilan suatu *spray dryer* dapat dilihat dari pengurangan kandungan air ke tingkat butiran (droplet) tidak lengket sebelum mencapai dinding *chamber spray dryer* atau dengan kata lain semua umpan (cair) dapat diubah menjadi bubuk (Romeo, 1991). Tabel 3 memperlihatkan nilai perhitungan awal kandungan air, protein dan lemak pada susu jagung cair.



Gambar 3. Susu bubuk jagung

Produk susu bubuk jagung yang diperoleh berwarna kuning muda seperti terlihat pada Gambar 3. Secara umum, semua produk susu bubuk jagung yang dihasilkan dalam penelitian ini berwarna krem kekuningan. Warna dari produk susu bubuk jagung dipengaruhi oleh tingkat kematangan dari jagung dan proses pengolahan.

Tabel 3. Analisis awal kandungan air, protein dan lemak pada susu jagung cair

No	Komposisi	Susu Jagung Cair (%)
1	Air	93,12
2	Protein	2,90
3	Lemak	1,43

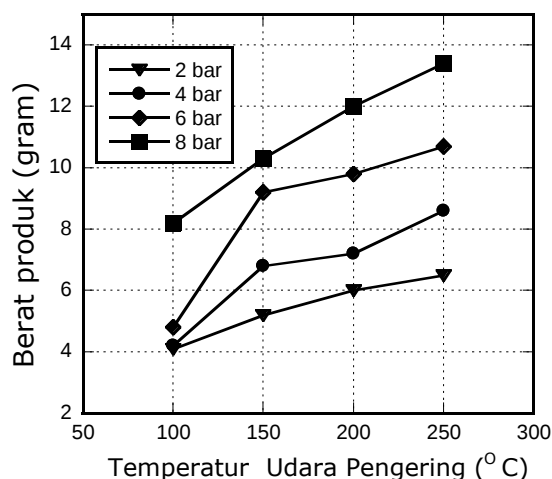
3.1 Jumlah Produk Susu Bubuk Jagung

Hubungan antara temperatur udara pengering dan tekanan atomizer terhadap jumlah produk susu bubuk jagung dapat dilihat pada Gambar 4. Semakin meningkatnya temperatur udara pengering dan tekanan atomizer, maka produk susu bubuk jagung yang terbentuk semakin banyak. Fenomena ini cukup beralasan karena dengan meningkatnya temperatur udara pengering dan tekanan atomizer akan mempercepat proses penguapan air dari droplet basah, sehingga droplet mengering sebelum mencapai dinding *chamber spray dryer*.

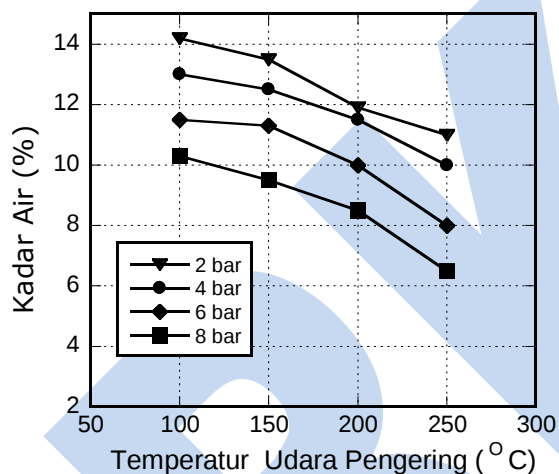
3.2 Kandungan Kadar Air, Protein dan Lemak

Pengeringan susu bubuk jagung merupakan suatu proses yang melibatkan proses perpindahan panas dan perpindahan massa. Perpindahan panas terjadi dari media pemanas (udara) ke cairan susu. Seiring dengan berpindahnya panas tersebut terjadi pula perpindahan massa cairan ke udara. Akibat yang ditimbulkan dari peristiwa perpindahan massa tersebut adalah berkurangnya kadar air dari susu jagung cair sehingga akan menjadi susu jagung yang berbentuk bubuk (*cornmilk powder*).

Standar kadar air yang terkandung dalam susu jagung cair adalah 93,3% (USDA, 1998). Kadar air ini akan berkurang akibat dari terjadinya proses perpindahan panas dan perpindahan massa. Berkurangnya kadar air tersebut ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar tersebut memperlihatkan penurunan kadar air seiring dengan meningkatnya temperatur udara pengering dari 100 - 250°C, yang diakibatkan oleh semakin banyaknya air berpindah ke udara. Gambar 5 juga memperlihatkan penurunan kadar air pada berbagai tekanan yang diberikan pada atomizer. Tujuan dari penurunan kadar air pada susu cair ini adalah untuk menghentikan aktifitas enzimatis oleh mikroorganisme yang sering terjadi pada susu cair.



Gambar 4. Hubungan antara temperatur udara pengering dan tekanan atomizer terhadap jumlah produk susu jagung.



Gambar 5. Hubungan antara temperatur udara pengering dan tekanan atomizer terhadap kadar air susu bubuk jagung

Nonhebel dan Moss (1971) telah memberikan suatu hubungan antara pengaruh tekanan atomizer terhadap diameter butiran susu (*droplet size*). Pada tekanan atomizer yang tinggi akan menyebabkan putaran atomizer lebih kencang, sehingga cairan susu yang disemprotkan dari tangki umpan memiliki ukuran butiran yang lebih kecil. Permukaan butiran yang kecil akan menyebabkan kandungan air di dalam butiran lebih mudah menguap, sehingga jumlah air yang diuapkan lebih banyak. Sedangkan pada tekanan atomizer yang rendah terbentuk butiran yang lebih besar sehingga kadar airnya masih cukup tinggi.

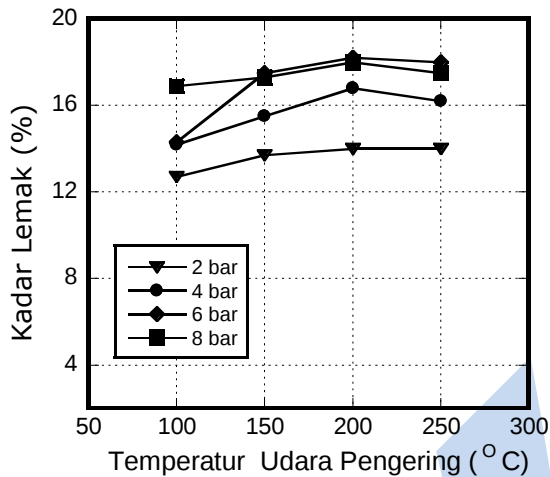
Lemak merupakan sumber energi yang lebih efektif bila dibandingkan dengan karbohidrat.

Satu gram lemak dapat menghasilkan energi sebesar 9 kkal, sedangkan satu gram karbohidrat hanya menghasilkan energi sebesar 4 kkal (Winarno, 1989). Kandungan lemak yang terdapat pada susu jagung adalah sebesar 1,91% (USDA, 1998). Pada penelitian ini, kadar lemak pada susu jagung cair diperoleh sebesar 1,43%. Setelah susu jagung cair tersebut mengalami proses pengeringan, kadar lemak yang ada di dalamnya mengalami perubahan. Perubahan kadar lemak dalam susu jagung tersebut diperlihatkan pada Gambar 6.

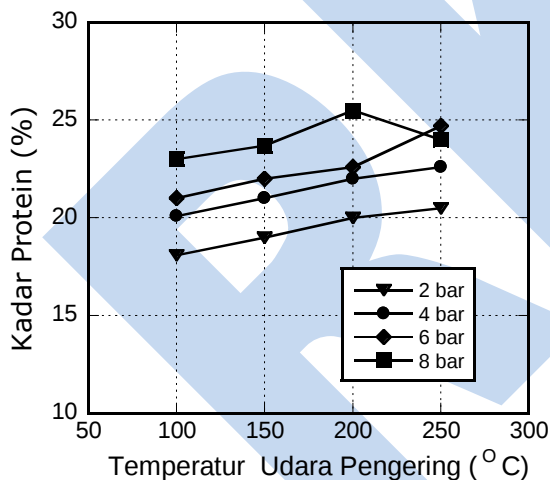
Dari gambar terlihat bahwa perlakuan pengering pada susu jagung meningkatkan kadar lemak yang terkandung di dalamnya. Kadar tersebut bervariasi antara 13,6 – 18,5%. Secara keseluruhan kadar lemak tersebut terlihat meningkat dari temperatur udara pengering 100 – 200°C, dan mengalami penurunan pada temperatur 250°C (kecuali pada tekanan atomizer 4 bar). Meningkatnya kadar lemak dengan temperatur udara pengering 100 – 200°C dapat disebabkan oleh penurunan kadar air yang terkandung dalam susu jagung sehingga persentase kadar lemak meningkat. Sedangkan penurunan kadar lemak pada pengeringan dengan temperatur udara pengering 250°C dapat terjadi sebagai akibat dari rusaknya lemak akibat temperatur pengeringan yang relatif tinggi. Lemak merupakan suatu senyawa yang terbentuk sebagai hasil dari reaksi esterifikasi antara gliserol dengan asam lemak. Pemberian panas yang tinggi pada lemak akan mengakibatkan terputusnya ikatan-ikatan rangkap pada lemak, sehingga lemak tersebut akan terdekomposisi menjadi gliserol dan asam lemak.

Gambar 6 juga memperlihatkan bahwa pada temperatur 250°C untuk semua tekanan atomizer kadar lemak menurun. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan atomizer memiliki pengaruh terhadap kadar lemak pada pembuatan susu bubuk jagung. Pada tekanan udara pengabut 6 bar, butiran yang terbentuk relatif besar, sehingga luas permukaan kontak kecil. Akibatnya kadar air masih tinggi sehingga lemak mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 250°C. Pada tekanan 6 bar, kadar air dalam susu sedikit sehingga kadar lemak tinggi, akan tetapi akibat pengaruh panas pada proses pengeringan menyebabkan lemak mulai terdekomposisi pada temperatur 200°C. Sedangkan pada tekanan 8 bar, ukuran butiran susu yang terbentuk lebih

kecil sehingga kadar air paling sedikit, namun hal ini mengakibatkan lemak mudah terdekomposisi sebagai hasil dari pemanasan pada suhu tinggi, sehingga terlihat kadar lemaknya lebih sedikit dibandingkan dengan kadar lemak pada tekanan 6 bar.



Gambar 6. Hubungan temperatur udara pengering dan tekanan atomizer terhadap kadar lemak.



Gambar 7. Hubungan temperatur udara pengering dan tekanan atomizer terhadap kadar protein.

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh manusia, karena di samping berfungsi sebagai bahan bakar di dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak. Kadar protein yang terdapat dalam susu jagung cair adalah sebesar 2,75% (USDA, 1998). Sedangkan pada penelitian ini, kadar protein pada susu

jagung cair diperoleh sebesar 2,90%. Gambar 7 menunjukkan kadar protein yang terdapat dalam susu jagung bubuk.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kadar protein yang diperoleh berkisar antara 19,2% - 25,6%. Kadar protein tersebut meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur udara pengering dan tekanan atomizer. Kadar protein yang terbanyak diperoleh pada tekanan atomizer 8 bar dan temperatur 200°C. Kemudian pada temperatur 250°C dan tekanan 8 bar kadar protein terlihat menurun dari 24,40% menjadi 23,2%. Hasil ini menunjukkan bahwa temperatur dan tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya perubahan terhadap struktur molekul protein, sehingga kadarnya berkurang. Perubahan struktur molekul protein tersebut dikenal dengan istilah denaturasi. Winarno (1989) telah menjelaskan bahwa denaturasi protein dapat terjadi akibat perubahan panas, perubahan pH serta penambahan zat-zat kimia. Kualitas produk merupakan suatu hal yang sangat menentukan layak tidaknya produk tersebut dikonsumsi oleh konsumen. Dari penelitian ini, perolehan hasil kualitas produk susu jagung bubuk ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kadar air, protein dan lemak susu jagung penelitian dan susu standar (dalam % berat)

No.	Komposisi (% berat)	Standar	
		Susu Cair ¹	Susu Bubuk ²
1.	Air	93,27	5,00
2.	Protein	2,75	27,8
3.	Lemak	1,91	26,5
Hasil Penelitian			
1.	Air	93,12	6,14
2.	Protein	2,9	24,4
3.	Lemak	1,43	18,54

Sumber: ¹ USDA, 1998; ² Herrington, 1985.

Tabel 4 menjelaskan bahwa susu bubuk hasil penelitian memiliki kualitas kadar air dan protein yang hampir mendekati standar susu bubuk, sedangkan untuk kadar lemak terlihat masih berada di bawah standar yang ditetapkan. Walaupun kadar lemak dari hasil penelitian masih di bawah standar, namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa

hasil penelitian berada dalam *range* yang tidak terlalu jauh dengan standar yang ditetapkan. Hal ini juga karena dalam pengeringan bahan makanan dapat terjadi perubahan terhadap sifat maupun struktur kimia bahan makanan tersebut. Di sini juga terlihat bahwa kadar karbohidrat, protein dan lemak untuk susu sapi dan susu bubuk jagung tidak berbeda jauh. Hanya saja, kandungan air dan protein pada susu bubuk jagung dari hasil penelitian sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi.

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada bahan makanan akibat proses pengeringan yang tiba-tiba, maka sebelum dilakukan proses pengeringan biasanya dilakukan pengolahan awal terhadap bahan makanan tersebut. Herrington (1985) menyarankan untuk memberikan perlakuan awal berupa penguapan atau pemanasan awal terhadap susu yang akan dikeringkan. Pemberian pemanasan awal tersebut bertujuan untuk merusak aktifitas mikroba dan enzim, mencegah kerusakan struktur kimia susu, serta dapat meningkatkan kapasitas alat pengering. Piseckly (1995) menyarankan agar pemanasan awal tersebut dilakukan pada temperatur 60-80°C.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa pengeringan susu jagung dengan menggunakan alat pengering *spray dryer* dapat mencapai hasil yang mendekati standar susu bubuk jagung. Temperatur udara pengering dan tekanan atomizer sangat berpengaruh terhadap pembentukan susu bubuk jagung, dimana jumlah susu bubuk jagung yang berkualitas baik terbentuk pada temperatur 250°C dan tekanan 8 bar. Temperatur udara pengering dan tekanan atomizer berpengaruh terhadap kualitas produk susu bubuk yang terbentuk dimana kadar air susu bubuk menurun dengan meningkatnya temperatur udara pengering dan tekanan atomizer, kadar air terendah terjadi pada temperatur 250°C dan tekanan 8 bar yaitu sebesar 6,14%. Sedangkan kadar lemak meningkat dengan meningkatnya temperatur sampai 200°C dan

tekanan 6 bar yaitu sebesar 18,44% dan kadar protein meningkat dengan meningkatnya temperatur sampai 200°C dan tekanan sampai 8 bar yaitu sebesar 24,4%.

Daftar Pustaka

- Buckle, K. A. Fleet, G. H., Wotton, M. (1997) *Ilmu Pangan*, UI Press, Jakarta
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, (2001) *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Penerbit Bhratara, Jakarta
- Earle, R. L. (1969) *Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan*, Penerbit PT. Sastra Hudaya, IPB, Bandung
- Filkova, I. dan Mujumdar, A. S. (1995) *Industrial Spray Drying System In Handbook of Industrial Drying, Volume I*, New York, USA.
- Herrington, B. L. (1985) *Milk and Milk Processing*. Mc Graw-Hill Book Co, New York, USA.
- Gamman, P. M. dan Sherington, K. B. (1992) *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi)*, Edisi Kedua, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Goula, A. M. dan Adamopoulos (2004) Spray Dryer of Tomato Pulp in Dehumidified Air II. The Effect on Powder Properties, *Journal of Food Engineering*.
- Geankoplis, C. J. (1983) *Transport Processes and Unit Operations*, Allyn and Bacon Inc, Boston, USA.
- Koswara, S. (1992) *Teknologi Pengolahan Kedelai*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
- Moore, J.G. (1992) *Drum Dryer*, Handbook of Industrial Drying, Volume I, Editor: Mujumdar, A. S., 1995, Marcel Dekker Inc, New York, USA.
- Mc Cabe, dkk. (1999) *Operasi Teknik Kimia Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Osepchuk, J. M. (1995) *Milk and Milk Products*, Vol. 13, Mc Graw-Hill Book Co., New York.
- Piseckly, J. (1995) *Evaporation and Spray drying in the Dairy Industry*, dalam Handbook of Industrial Drying, Volume 1, Editor: Mujumdar, A.S., 1995, Marcel Dekker Inc., New York, USA
- SNI (1992) *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Standar Nasional Indonesia, Departemen Perindustrian Indonesia, Jakarta.
- Winarno, F. G. (1997) *Kimia Pangan dan Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.