

PENGARUH KONSENTRASI CURD TERHADAP MUTU SNACK SUSU

Dodik Suprpto¹, Nurliyani², dan Yudi Pranoto³

¹Balai Besar Pelatihan Peternakan – Batu, BPPSDMP Kementerian Pertanian RI

²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada

³Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada

e-mail: dodicks19@yahoo.com

(Diterima 17-06-2015; Disetujui 30-11-2015)

ABSTRAK

Curd adalah endapan massa berwarna putih berupa bahan padatan susu (kaya protein kasein) yang diperoleh dengan cara menambahkan asam atau enzim ke dalam susu. Penambahan *curd* dalam pembuatan *snack* diharapkan dapat meningkatkan gizi produk yang dihasilkan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *curd* terhadap karakteristik fisiko kimia, evaluasi sensori, dan mikrostruktur *snack* susu yang digoreng secara *deep fat frying* pada tekanan atmosfer (70 cmHg). Imbangan persentase *curd* : campuran tepung yaitu 0% : 100%, 20% : 80%, 30% : 70% dan 40% : 60%. Variabel yang diuji meliputi karakteristik fisiko kimia dan evaluasi sensori yang dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan, sedangkan mikrostruktur dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *curd* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik fisiko kimia dan evaluasi sensori *snack* susu yang dihasilkan. Mikrostruktur *snack* susu yang digoreng pada tekanan atmosfer menunjukkan profil gelatinisasi pati yang belum sempurna dengan rongga udara yang tidak merata dalam produk. *Snack* susu dengan imbangan *curd* : campuran tepung sebesar 40% : 60% mempunyai kualitas terbaik ditinjau dari karakteristik fisiko kimia, evaluasi sensori dan mikrostrukturnya dengan rata-rata karakteristik fisik (kerenyahan 15,60 N/m², daya kembang 106,03%, kadar air 7,88%), karakteristik kimia (protein kasar 9,94%, lemak 25,78%), dan evaluasi sensori (skala 1 – 9) antara lain warna 6,71; rasa 6,24; kerenyahan 5,81 dan *oily after taste* 6,10.

Kata kunci: Karakteristik, *Snack* susu, *Curd*.

ABSTRACT

Dodik Suprpto, Nurliyani, and Yudi Pranoto. 2015. Influences of Curd Concentrations Towards Milk Snack Quality.

Curd is a white mass precipitate as milk solids (rich of casein protein) obtained by adding acids or enzymes in milk. Addition curd in the snack production is expected to improve the nutritional product. The study aims to determine the effect of different concentrations of curd against physico chemical characteristics, sensory evaluation, and microstructure of milk snack that fried using deep fat frying at atmospheric pressure (70 cmHg). Percentage between curd : mix flours are 0% : 100%; 20% : 80%; 30% : 70% and 40% : 60%. Variables measured include physico chemical characteristics and sensory evaluation that analyzed by one-way anova with four replications, while microstructure analyzed by description. The results showed that the addition of curd are significant ($P < 0.05$) against milk snack physico chemical characteristics and sensory evaluation. The microstructure of milk snack that fried at atmospheric pressure showed not complete starch gelatinization with the air cavities are unevenly formed in the product. Milk snack with proportion of curd: mix flours, 40% : 60% as the best treatment of physico chemical characteristics, sensory evaluation and microstructure with average of physical characteristics (crispness 15.60 N/m², expand volume 106.03%, moisture 7.88%), chemical characteristics (crude protein 9.94%, fat 25.78 %), and sensory evaluation (scale 1-9) such as color 6.71, flavor 6.24, crispness 5.81, oily after taste 6.10.

Key words: Characteristics, Milk snack, Curd.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Kementerian Pertanian RI (2011), konsumsi susu masyarakat Indonesia saat ini berkisar 14,6 liter perkapita/tahun, jauh di bawah Malaysia dan Filipina (22,1 liter perkapita/tahun), Thailand (33,7 liter perkapita/tahun) dan India (42,08 liter perkapita/tahun). Penyebab rendahnya konsumsi susu masyarakat Indonesia selain disebabkan oleh masih rendahnya produksi susu nasional yaitu berkisar 1,7-1,8 juta liter setiap harinya, faktor perbedaan pola hidup dan masih rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi susu diduga menjadi penyebab rendahnya konsumsi susu masyarakat Indonesia jika dibandingkan dengan negara berkembang lainnya di Asia. Dalam upaya meningkatkan konsumsi susu serta kebutuhan protein hewani, perlu dilakukan diversifikasi produk olahan susu sehingga diperlukan penerapan teknologi pengolahan yang tepat untuk mendapatkan produk olahan yang beraneka ragam dengan nilai gizi yang masih baik¹. Produk olahan susu tidak lagi hanya diarahkan pada pengolahan minuman untuk pemenuhan gizi masyarakat melainkan telah bergeser ke arah diversifikasi produk olahan susu untuk makanan dan makanan ringan (*snack*).

Snack susu adalah satu contoh produk diversifikasi susu yang diproses dengan cara penggorengan yang terbuat dari *curd*, tepung terigu, tepung tapioka, telur, garam, gula dan *baking powder*. Penggunaan *curd* akan meningkatkan nilai nutrisi dan sensori *snack* susu karena *curd* kaya protein susu yaitu kasein¹. Imbangan persentase *curd* dan campuran tepung yang tepat akan menghasilkan *snack* susu yang berkualitas. Modifikasi campuran tepung terigu dan tepung tapioka akan menghasilkan bahan pengisi *snack* susu yang mampu mengikat air, meningkatkan suhu gelatinisasi, meningkatkan daya kembang dan mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan.

Menggoreng adalah pemasakan bahan pangan menggunakan minyak panas dengan tujuan untuk memperoleh produk dengan karakteristik warna, aroma, dan tekstur yang khas². Proses ini dapat meningkatkan kecernaan makanan, masa simpan produk, inaktivasi enzim dan menurunkan kadar air produk. Produk yang digoreng mudah diterima secara organoleptik karena menghasilkan rasa yang enak, permukaan yang renyah, warna yang menarik dan penyerapan minyak akan menghasilkan *mouthfeel* yang diinginkan³.

Berdasarkan pindah panas yang terjadi terdapat dua metode menggoreng yaitu menggoreng permukaan (*shallow frying*) dan menggoreng terendam (*deep fat frying*)³. Kondisi proses penggorengan *deep fat frying*

dapat dilakukan pada berbagai tekanan yang berbeda seperti menggoreng pada tekanan tinggi di atas titik didih minyak (>200 °C)^{4,5}, menggoreng pada tekanan atmosfer yang berlangsung pada titik didih minyak (± 175 °C)^{6,7}, dan menggoreng pada tekanan rendah (vakum) yang berlangsung di bawah titik didih air (<100 °C)^{8,9}. Pindah panas yang terjadi selama *deep fat frying* adalah kombinasi antara konveksi dalam minyak panas dan konduksi dari minyak ke dalam produk. Semua permukaan produk mendapat perlakuan panas yang sama sehingga menghasilkan penampakan yang sama. Hal ini menjadi keunggulan *deep fat frying* dibanding *shallow frying*. Perbedaan metode dan kondisi proses penggorengan akan berpengaruh terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan³.

Berbagai penelitian produk *snack* berbahan tepung-tepungan yang diproses secara penggorengan sudah banyak dilakukan^{10,11}. Namun *snack* berbahan susu informasinya masih terbatas^{3,12}. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *curd* terhadap karakteristik fisiko kimia, evaluasi sensori, dan mikrostruktur *snack* susu sebagai alternatif diversifikasi produk olahan susu dalam bentuk makanan ringan yang bergizi dan menyehatkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Februari –September 2014 di *Workshop* Teknologi Hasil Ternak Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Batu, Laboratorium Pengujian Kualitas Susu BBPP Batu, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang, dan Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.

Materi penelitian adalah *snack* susu yang dibuat dari *curd*, tepung terigu, tepung tapioka, telur, garam, gula dan *baking powder*. Imbangan konsentrasi *curd* : campuran tepung (tepung terigu : tepung tapioka) terdiri dari empat perlakuan yaitu 0% : 100%, 20% : 80%, 30% : 70% dan 40% : 60%. Penggorengan dilakukan secara *deep fat frying* pada tekanan atmosfer (70 cmHg). Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan dan setiap ulangan dilakukan secara duplo.

Pembuatan *Snack* Susu

Pembuatan *snack* susu diawali dengan proses pembuatan *curd*. Susu segar dipasteurisasi pada suhu 72 °C selama 15 menit. Asam asetat 25% ditambahkan ke dalam susu sebanyak 4 ml/liter susu, diaduk perlahan

hingga muncul gumpalan putih (*curd*). *Curd* diangkat dan ditiriskan selama 5 menit sebelum dicampur bersama adonan. Dibuat adonan kering berupa campuran terigu dan tapioka dengan perbandingan 9 : 1 dan *baking powder* 0,2% lalu dicampur rata. Adonan basah dibuat dengan komposisi *curd* (0, 20, 30 dan 40%), telur 5%, garam 2,5%, gula 2% dan *baking powder* 0,2% lalu dicampur rata. Air ditambahkan hingga volume adonan basah mencapai 40% dari total adonan, kemudian diblender selama 30 detik. Adonan kering dan adonan basah dicampur menggunakan *spiral mixer* hingga adonan kalis (3 menit). Adonan didiamkan dalam loyang tertutup selama 5 menit, selanjutnya dibuat lembaran adonan menggunakan alat pemipih adonan dan dicetak sesuai bentuk yang diinginkan. Penggorengan dilakukan secara *deep fat frying* pada tekanan atmosfer (70 cmHg) dengan suhu 130 – 135 °C selama 5 menit.

Uji Karakteristik *Snack* Susu

Analisis fisik meliputi kerenyahan menggunakan alat *texture analyzer* Imada ZP-200 N, daya kembang dan kadar air. Analisis kimia meliputi kadar protein kasar dengan metode *Kjeldhal* dan kadar lemak dengan metode *Soxlet*. Evaluasi sensoridilakukan oleh 42 orang panelis dan dianalisis menggunakan uji rating hedonik skala 1 – 9 dengan parameter warna, rasa, kerenyahan dan *oily after taste*. Mikrostruktur *snack* susu dianalisis secara deskriptif dari hasil pembacaan *Scanning Electron Microscopic* merk Hitachi TM 3000 Tabletop Microscope.

Analisis Data

Data karakteristik fisiko kimia dan evaluasi sensori dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola searah (*One-way Anova*) menggunakan *Statistical*

Program for Social Science (SPSS) versi 16.0 for windows dan apabila terdapat perbedaan akan diteruskan menggunakan uji Duncan. Analisis mikrostruktur dilakukan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kerenyahan (N/m²), daya kembang (%) dan kadar air (%) *snack* susu. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan *curd* memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap karakteristik fisik *snack* susu yang dihasilkan (Tabel 1).

Menurut Saeleaw and Schleining¹³, kerenyahan erat kaitannya dengan struktur selular dan sifat geometris dari makanan, merupakan karakteristik unik sebagai parameter penting yang harus dikontrol khususnya dalam menentukan kualitas produk goreng. Terbentuknya tekstur keras pada permukaan *snack* susu akibat ekspose panas dari minyak selama penggorengan. Produk berbahan tepung-tepungan akan mengalami gelatinisasi dan mengikat air lebih banyak didalamnya. Penggorengan pada suhu tinggi mengakibatkan kandungan air pada permukaan produk yang digoreng menjadi rendah dan menyebabkan terbentuknya tekstur yang keras, sedangkan pada bagian dalamnya mempunyai tekstur yang lebih lunak dan memiliki kadar air yang lebih tinggi³. Penggunaan *curd* dalam jumlah besar akan menghasilkan *snack* susu yang lebih renyah. *Curd* yang ditambahkan dalam adonan *snack* susu akan mengurangi penggunaan bahan tepung-tepungan yang akan tergelatinisasi dan membentuk matriks gel apabila terpapar panas di atas suhu gelatinisasinya. Percampuran adonan yang merata akan menempatkan *curd* di sekitar matriks gel yang terbentuk dan akan menjadi jalur evaporasi air

Tabel 1. Rata-rata sifat fisik *snack* susu yang dibuat dengan konsentrasi *curd* yang berbeda

Table 1. The average of milk *snack* physical characteristics that processed with different *curd* concentration

Perlakuan/Treatment	Kerenyahan (N/m ²)/ Crispness (N/m ²)	Daya kembang (%)/ Expand volume (%)	Kadar air (%)/ Moisture (%)
A	70,33±17,95 ^b	67,14±19,87 ^a	10,78±0,51 ^c
B	39,10±8,47 ^a	85,01±13,32 ^{ab}	9,20±0,7 ^b
C	34,47±13,68 ^a	95,72±22,62 ^b	8,43±0,51 ^a
D	15,60±3,44 ^a	106,03±24,44 ^b	7,88±0,17 ^a

Keterangan/Remarks: ab *superskrip* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata P<0,05 terhadap karakteristik fisik *snack* susu/ different *superscripts* at the same row indicate significant differences (P<0.05) to the milk *snack* physical characteristics

A = *Curd* 0%:campuran tepung 100% / *curd* 0%:mix flours 100%

B = *Curd* 20%:campuran tepung 80% / *curd* 20%:mix flours 80%

C = *Curd* 30%:campuran tepung 70% / *curd* 30%:mix flours 70%

D = *Curd* 40%:campuran tepung 60% / *curd* 40%:mix flours 60%

saat dilakukan penggorengan. Keberadaan *curd* dalam adonan akan mengoptimalkan proses evaporasi air dan meminimalkan terbentuknya kerak pada permukaan produk selama penggorengan berlangsung.

Daya kembang berkaitan erat dengan tekstur (kerenyahan), semakin tinggi daya kembangnya maka tekstur yang dihasilkan akan semakin renyah, misalnya kerupuk dengan daya kembang lebih dari 77% akan mempunyai tekstur yang renyah¹⁴. *Snack* susu kontrol mempunyai daya kembang sebesar 67,14%, sedangkan perlakuan penambahan *curd* sebanyak 40% menghasilkan daya kembang sebesar 106,03%. Semakin tinggi persentase *curd* yang ditambahkan dalam adonan berbanding lurus dengan daya kembang *snack* susu yang dihasilkan. Penambahan *curd* sebagai konsentrasi protein dapat meningkatkan viskositas pati¹. Efek protein pada adonan tergantung pada rasio amilosa-amilopektin dan jumlah air. Saat pati tergelatinisasi dan protein terdenaturasi, akan terbentuk struktur menyerupai jaring yang menyebabkan peningkatan viskositas. Pembentukan jaring antara amilopektin dan protein terjadi diatas suhu gelatinisasi pati dan percabangan dari amilopektin akan berinteraksi dengan gugus hidroksil dari molekul protein¹⁵. Formasi protein-polisakarida umumnya diatur oleh ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatik. Adanya garam akan mempengaruhi stabilitas dan sifat fungsional dari ikatan kompleks protein-polisakarida. Penambahan garam menyebabkan peningkatan suhu puncak gelatinisasi. Namun, penambahan protein cenderung menurunkan suhu puncak gelatinisasinya. Karbohidrat, protein dan garam berkompetisi untuk mendapatkan air yang terbatas dalam adonan. Air digunakan untuk membuat pati tergelatinisasi dan protein terdenaturasi, sehingga sebelum suhu gelatinisasi tercapai, air sudah digunakan seluruhnya dan viskositas puncak terjadi lebih awal¹⁶. Adanya penambahan *curd* dalam adonan mengakibatkan proses gelatinisasi pati selama penggorengan dapat terjadi lebih awal sehingga daya kembang *snack* susu semakin meningkat.

Semakin tinggi persentase penambahan *curd* akan semakin menurunkan kadar air *snack* susu yang dihasilkan. Belum ada referensi yang menunjukkan tentang kadar air *snack* susu, sehingga pendekatan kualitas kadar air didasarkan pada produk yang memiliki kemiripan proses dan bahan bakunya yaitu *stick* susu. Menurut Umamah¹², *stick* susu yang dibuat dengan persentase *curd* sebanyak 30% mempunyai kadar air berkisar antara 4,05 – 4,10%.

Kadar air akan semakin menurun selama proses penggorengan berlangsung¹⁷. Menurut Ballard and Mallikarjunan¹⁸, menggoreng pada tekanan tinggi menyebabkan titik didih minyak akan meningkat sehingga

proses penggorengan akan berlangsung lebih singkat, menghasilkan tekstur yang renyah pada bagian luar produk dan *juicy* pada bagian dalamnya. Kadar air *snack* berbahan tepung-tepungan mencapai 10,78%, sedangkan pada perlakuan penambahan *curd* sebanyak 40% kadar air *snack* susu menurun hingga mencapai 7,88%. Penggunaan bahan tepung-tepungan dengan kandungan amilosa dan amilopektin tinggi akan mengikat air lebih banyak saat tergelatinisasi. Pemanasan pada suhu tinggi akan membentuk lapisan keras pada permukaan produk yang sulit dilalui oleh uap air. Kondisi ini mengakibatkan penguapan akan berhenti dan menghasilkan produk yang digoreng yang kering dan keras di bagian permukaan tetapi masih basah di bagian dalam¹⁹.

Kadar air yang relatif tinggi pada *snack* susu akan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk selama penyimpanan. Aktivitas air (*A_w*) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isoterms, serta pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroba lainnya²⁰. Tingginya kadar air *snack* susu dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain perbedaan karakteristik produk yang akan digoreng, metode penggorengan, jenis dan volume minyak, jumlah udara yang masuk ke dalam minyak, suhu, waktu penggorengan dan bahan baku wadah penggorengan²¹. Kadar air yang cukup tinggi ini mengakibatkan *snack* susu rawan kontaminasi silang oleh bakteri dan memiliki masa simpan yang pendek.

Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kadar protein kasar (%) dan kadar lemak (%) *snack* susu. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan *curd* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik kimia *snack* susu yang dihasilkan (Tabel 2).

Curd merupakan gumpalan putih yang sebagian besar tersusun atas kasein susu yang menggumpal akibat aktifitas koagulan, baik berupa asam maupun enzim proteolitik. Kasein adalah protein utama susu yang jumlahnya mencapai 80% dari total protein yang tersedia dalam bentuk kalsium kaseinat yaitu senyawa kompleks dari kalsium fosfat yang terdapat dalam bentuk partikel-partikel kompleks koloid yang disebut *micelles*²². Menurut Setyawati¹, kadar protein *curd* berkisar antara 12 – 21%. Penambahan *curd* dalam adonan *snack* susu akan meningkatkan kadar protein produk sehingga dihasilkan *snack* yang memiliki kualitas gizi yang lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase *curd* yang digunakan berbanding lurus dengan kadar protein *snack* susu yang dihasilkan. Metode *deep fat frying* dapat mengurangi kandungan

Tabel 2. Rata-rata karakteristik kimia snack susu yang dibuat dengan konsentrasi *curd* yang berbeda
 Table 2. The average of milk snack chemical characteristics that processed with different *curd* concentration

Perlakuan/Treatment	Kadar protein kasar (%)/ Crude protein (%)	Kadar lemak (%)/ Fat (%)
A	7,31±0,06 ^a	13,31±2,84 ^a
B	8,81±0,23 ^b	20,22±2,8 ^b
C	9,17±0,07 ^c	20,44±1,92 ^b
D	9,94±0,03 ^d	25,78±2,92 ^c

Keterangan/Remarks: ab superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata $P < 0,05$ terhadap karakteristik fisik snack susu/ different superscripts at the same row indicate significant differences ($P < 0,05$) to the milk snack physical characteristics

A = Curd 0%:campuran tepung 100% / curd 0%:mix flours 100%

B = Curd 20%:campuran tepung 80% / curd 20%:mix flours 80%

C = Curd 30%:campuran tepung 70% / curd 30%:mix flours 70%

D = Curd 40%:campuran tepung 60% / curd 40%:mix flours 60%

lisin sekitar 17 – 25% ketika minyak telah digunakan untuk menggoreng secara terus menerus selama 48 jam sebagai akibat dari interaksi antara lisin dengan senyawa karbonil yang terlibat dalam reaksi *Maillard*. Namun, tidak ada efek signifikan yang ditimbulkan akibat proses penggorengan terhadap kandungan asam amino (histidin, treonin, valin, metionin, leusin, isoleusin, fenilalanin, arginin, asam aspartat, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, sistein dan tirosin)²³.

Kadar lemak *curd* adalah 8,39%1. Semakin tinggi persentase penambahan *curd* akan meningkatkan kadar lemak *snack* susu yang dihasilkan. Kadar lemak *snack* berbahan tepung-tepungan sebesar 13,31% dan terus meningkat seiring dengan penambahan *curd* dalam adonan. Kadar lemak *snack* susu tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan *curd* sebanyak 40% yaitu 25,78%. Tingginya kadar lemak dalam *snack* susu jika dibandingkan dengan *snack* berbahan tepung-tepungan berasal dari bahan baku (*curd*) yang kaya akan lemak susu dan penyerapan minyak selama penggorengan berlangsung. Kadar lemak *snack* susu yang digoreng secara *deep fat frying* pada tekanan atmosfer (70 cmHg) sudah memenuhi SNI nomor 01-2886-2000 tentang Makanan Ringan Ekstrudat yaitu maksimal 38%. Produk pangan yang digoreng pada suhu 160 – 190 °C umumnya akan mengalami proses penggorengan cepat dan mampu menghasilkan produk dengan warna kuning keemasan yang menarik, tekstur yang *crispy*, dan kualitas rasa yang baik dengan penyerapan minyak sekitar 8 – 25% tergantung dari karakteristik bahan¹⁸. Menurut Ghidurus et al.²⁴, kandungan lemak meningkat dengan meningkatnya waktu penggorengan. Tekanan memainkan peran penting dalam penyerapan minyak selama penggorengan. Penyerapan minyak yang berlangsung selama periode bertekanan menyebabkan tekanan gradien antara kapiler,

sehingga minyak berpindah dari permukaan masuk ke dalam produk²⁵. Penggorengan secara *deep fat frying* pada suhu tinggi menciptakan letupan air yang terkandung dalam produk yang digoreng. Air akan mendidih secara cepat dan dinding sel pecah membentuk lubang kapiler yang bersifat *porous*. Selanjutnya minyak masuk ke dalam produk dan mengisi tempat yang ditinggalkan oleh air²⁶. Sebagai contoh, keripik kentang yang digoreng pada tekanan atmosfer mengalami penyerapan minyak sekitar 0,2 – 14% bahkan mencapai 40%²⁷. Penggunaan minyak harus diperhatikan pada proses penggorengan yang menggunakan tekanan atmosfer. Semakin lama minyak digunakan maka resiko terjadinya reaksi oksidatif semakin tinggi dan berpotensi menimbulkan bahaya bagi kesehatan²¹, misalnya senyawa akrilamida yang bersifat iritan dan toksik yang terbentuk dari makanan kaya karbohidrat yang dimasak pada suhu tinggi¹⁹.

Evaluasi Sensori

Pengujian kualitas *snack* susu dilakukan menggunakan uji rating hedonik skala 1 – 9 dengan parameter warna, rasa, kerenyahan dan *oily after taste* *snack* susu. Warna merupakan parameter utama yang menjadi pertimbangan konsumen dalam penerimaan suatu produk²⁸. Proses penggorengan menciptakan warna produk yang disukai³. Rasa turut menentukan tingkat penerimaan konsumen dan menjadi pertimbangan dalam menciptakan produk. Warna, rasa dan kerenyahan yang tercipta pada produk yang digoreng terjadi akibat reaksi kombinasi saat penggorengan¹⁷. Tingkat kesukaan konsumen terhadap produk yang digoreng juga dipengaruhi oleh banyak sedikitnya minyak yang tertinggal karena erat kaitannya dengan masalah kesehatan yang ditimbulkan¹⁹. Hasil evaluasi sensori *snack* susu dengan konsentrasi *curd* yang berbeda pada

penggorengan dengan tekanan atmosfer (70 cmHg) disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data yang diperoleh, penggunaan *curd* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap evaluasi sensori *snack* susu yang dihasilkan. Penggunaan tepung terigu protein tinggi yang tersusun atas asam amino dan tepung tapioka karbohidrat tinggi yang banyak mengandung gula mengakibatkan reaksi pencoklatan non-enzimatis mudah terbentuk. Terbentuknya warna coklat dan keemasan selama penggorengan pada suhu tinggi diduga disebabkan proses karamelisasi dan reaksi *Maillard*²⁹. Kedua reaksi pencoklatan non enzimatis ini dipengaruhi oleh kandungan gula yang berinteraksi dengan kelompok amino bebas seperti asam amino, peptide, protein dan kelompok karbonil atau aldehid, keton dan beberapa produk *intermediate*¹⁷. Proses pencoklatan juga disebabkan oleh minyak goreng sebagai reaksi dari produk oksidasi lipid dengan amina, asam amino dan protein³⁰. Penggunaan *curd* akan mengurangi persentase penggunaan bahan tepung-tepungan yang kaya karbohidrat di dalam adonan *snack* susu. Semakin tinggi persentase penambahan *curd* akan meminimalisir terjadinya proses karamelisasi dan reaksi *Maillard* selama penggorengan sehingga dihasilkan *snack* susu yang berwarna terang dan cenderung disukai oleh panelis.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan *curd* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa *snack* susu. Konsentrasi *curd* : campuran tepung sebesar 40% : 60% menghasilkan *snack* susu yang paling disukai oleh panelis. Penggunaan *curd* yang memiliki kadar protein dan lemak yang cukup tinggi berperan dalam menghasilkan rasa gurih yang khas pada *snack* susu yang dihasilkan sebagai akibat dari terjadinya reaksi *Maillard* selama penggorengan pada suhu tinggi berlangsung. Terbentuknya rasa dan aroma yang khas pada produk menurut Reda²⁹ disebabkan

karena minyak terkena tiga agen yang menyebabkan perubahan dalam komposisi yaitu air dari makanan (menyebabkan perubahan hidrolitik), oksigen (kontak dengan minyak dan menyebabkan perubahan oksidatif dari permukaan ke dalam makanan), dan suhu tinggi (menyebabkan perubahan termal yang mengakibatkan isomerisasi dan pemotongan reaksi aldehida dan keton, membentuk berbagai produk degradasi seperti epoksida dan hidroperoksida).

Renyah diartikan sebagai keras tapi mudah patah, kompak tapi rapuh dan tidak lunak³¹. Semakin tinggi persentase penambahan *curd* dalam adonan berbanding lurus dengan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan *snack* susu yang dihasilkan. Kerenyahan dipengaruhi oleh kadar air, rasio amilosa-amilopektin, dan tingkat pengembangan adonan. Penggunaan *curd* dalam jumlah besar ke dalam adonan *snack* susu akan mengurangi persentase penggunaan bahan tepung-tepungan. Kondisi ini akan mempengaruhi persentase bahan yang akan mengalami gelatinisasi dan mengikat air lebih banyak saat pemanasan berlangsung. Air pada permukaan adonan akan keluar dan menguap sehingga permukaan adonan akan mengeras dan terbentuk kerak. *Snack* susu yang dibuat dengan persentase *curd* : campuran tepung sebesar 40% : 60% akan mengalami penguapan air yang lebih optimal selama penggorengan karena pembentukan kerak keras pada permukaan produk dapat ditekan dan rasio amilosa dan amilopektin yang berasal dari tepung-tepungan lebih sedikit. Penggunaan suhu penggorengan yang tidak mencapai titik didih minyak pada 130 – 135 °C mengakibatkan perubahan tegangan permukaan terjadi perlahan dan mencegah air hilang terlalu cepat dari produk. Sebagai konsekuensinya, pembentukan kerak keras pada permukaan produk dapat dihindari dan air dapat menguap secara sempurna³². Semakin banyak air yang menguap selama penggorengan

Tabel 3. Rata-rata evaluasi sensori *snack* susu (skala 1 – 9) yang dibuat dengan konsentrasi *curd* yang berbeda

Table 3. The average of milk *snack* sensory evaluation (scale 1 – 9) that processed with different *curd* concentration

Perlakuan/Treatment	Warna/Color	Rasa/Flavor	Kerenyahan/Cripness	Oily after taste
A	4,91 ^a	4,55 ^a	3,50 ^a	5,24 ^a
B	5,74 ^b	5,69 ^b	4,57 ^b	5,71 ^{ab}
C	6,19 ^{bc}	5,83 ^b	4,93 ^b	5,95 ^b
D	6,71 ^c	6,24 ^b	5,81 ^c	6,10 ^c

Keterangan/Remarks: ab superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata $P < 0,05$ terhadap karakteristik fisik *snack* susu/ different superscripts at the same row indicate significant differences ($P < 0.05$) to the milk *snack* physical characteristics.

A = *Curd* 0%:campuran tepung 100% / *curd* 0%:mix flours 100%

B = *Curd* 20%:campuran tepung 80% / *curd* 20%:mix flours 80%

C = *Curd* 30%:campuran tepung 70% / *curd* 30%:mix flours 70%

D = *Curd* 40%:campuran tepung 60% / *curd* 40%:mix flours 60%

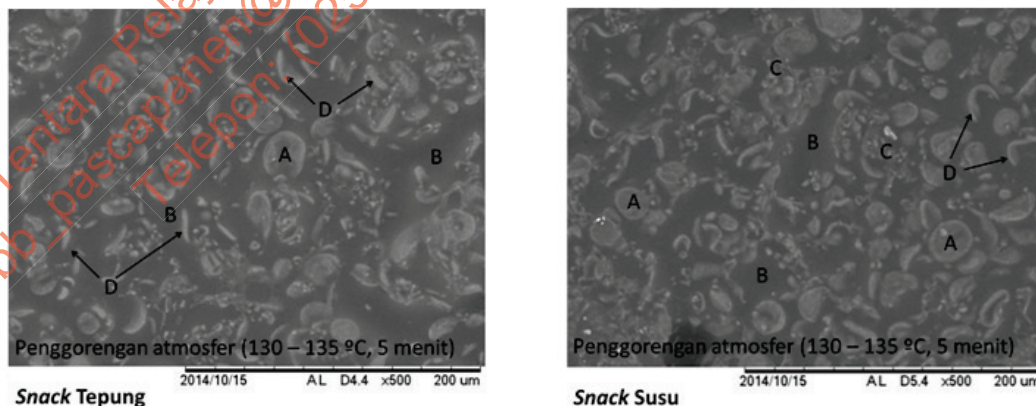
akan menghasilkan *snack* susu yang semakin renyah. Suhandi¹⁰ menjelaskan bahwa kenaikan kadar air akan menurunkan kerenyahan dan menjadikan produk melempem karena air yang terserap akan memperlunak matriks pati. Hal ini didukung dengan hasil analisis kerenyahan dan kadar air seperti tampak pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan *curd*, maka kerenyahannya akan semakin tinggi sedangkan kadar airnya akan semakin rendah.

Menurut Singh and Mittal³³, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penetrasi minyak ke dalam produk goreng antara lain bentuk geometris, viskositas minyak, jenis makanan, suhu minyak dan lama penggorengan. Pengurangan minyak dalam produk yang digoreng dapat dilakukan dengan penirisan, namun tidak semua minyak akan berkurang karena terperangkap dalam struktur produk. Kandungan minyak yang terasa dalam produk yang digoreng merupakan karakteristik yang diinginkan konsumen, namun jika kandungan minyak berlebih maka produk tidak disukai konsumen¹⁰. Tingkat penyerapan minyak umumnya berhubungan dengan jumlah kelembaban yang hilang³⁴. Selama penggorengan berlangsung, minyak akan masuk kedalam rongga udara yang ditinggalkan oleh air yang menguap. Saat penirisan, minyak panas akan keluar dari dalam produk secara difusi. Jika kerak pada permukaan produk yang digoreng terlalu keras, minyak akan tertahan di dalam produk dan mengakibatkan rasa minyak berlebih saat dikonsumsi¹⁷. Semakin banyak *curd* yang digunakan dalam adonan akan mengurangi persentase penggunaan bahan tepung-tepungan yang sangat potensial membentuk kerak keras pada permukaan produk, sehingga dihasilkan *snack* susu yang tidak terlalu berminyak saat dikonsumsi.

Mikrostruktur

Pengamatan mikrostruktur dilakukan pada *snack* berbahan tepung-tepungan dan *snack* susu yang dibuat dengan persentase *curd* sebanyak 40%. Tujuannya untuk mengetahui profil gelatinisasi pati, sebaran *curd* dan terbentuknya rongga akibat proses penggorengan. Granula pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik yang mempunyai sifat merefleksikan cahaya terpolarisasi, sehingga di bawah mikroskop terlihat kristal hitam putih. Sifat inilah yang disebut *birefringent*. Pada saat granula mulai pecah, sifat *birefringent* ini akan menghilang³⁵. Profil gelatinisasi pati hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat diamati dengan adanya granula pati yang mengembang (A), rongga udara yang terbentuk akibat proses pemanasan (B), sebaran *curd* pada produk yang digoreng (C) dan pati tak tergelatinisasi sempurna (D) dapat dilihat pada Gambar 1.

Suhu penggorengan sangat heterogen, suhu tertinggi terdapat pada daerah *perifer* makanan yang bersentuhan langsung dengan minyak goreng, sedangkan suhu terendah terletak pada daerah inti yang kaya dengan air. Jika penggorengan dilakukan dengan minyak mendidih sekitar 175 °C, maka di daerah inti akan bersuhu sekitar 101-103 °C tergantung pada jenis bahan, ketebalan, jenis dan volume minyak serta lama penggorengan berlangsung¹⁷. Penggunaan api sedang dengan suhu penggorengan antara 130-135 °C dengan lama penggorengan selama 5 menit mengakibatkan suhu di daerah inti berkisar antara 65 – 70 °C dan berada di bawah suhu puncak gelatinisasi tepung terigu dan tapioka. Suhu puncak gelatinisasi tepung terigu 82,38 °C dengan waktu 8,90 menit sedangkan suhu puncak



Gambar 1: Mikrostruktur *snack* berbahan tepung-tepungan dan *snack* susu dengan konsentrasi *curd* sebanyak 40% yang digoreng secara *deep fat frying* pada tekanan atmosfer (SEM 500x, A : pati tergelatinisasi, B : rongga udara, C : *curd*, D : pati tak tergelatinisasi sempurna)

Figure 1 : Microstructure of *snack* from starch and milk *snack* with 40% *curd* concentration that fried using *deep fat frying* at atmospheric pressure (SEM 500x, A : starch gelatinization, B : air cavities, C : *curd*, D : not complete starch gelatinization)

gelatinisasi tepung tapioka adalah 69,56 dengan waktu 6,05 menit¹⁶.

Terbentuknya kerak yang terlalu cepat pada permukaan produk selama penggorengan berlangsung dapat menghambat perambatan panas dan penguapan air di dalam inti³. Kondisi ini menyebabkan pembengkakan granula pati dan proses gelatinisasi tidak berlangsung sempurna (D). Rongga-rongga udara yang terbentuk (B) berukuran cukup besar, merupakan area yang ditinggalkan oleh air yang menguap disertai letupan-letupan akibat terkena paparan panas pada suhu tinggi dan pembentukan CO₂ sebagai akibat penambahan *baking powder*. Air yang berada pada adonan akan terperangkap dalam granula pati akibat penguapan yang berlangsung tidak sempurna. Kondisi ini menghasilkan snack susu dengan daya kembang yang cukup tinggi tetapi memiliki kadar air yang relatif tinggi pula. Hal ini ditunjang oleh hasil analisis daya kembang dan kadar air snack susu yang tersaji pada Tabel 1. Sebaran *curd* (C) yang merata diantara granula pati menunjukkan bahwa proses pengadukan dalam pembuatan adonan telah homogen.

KESIMPULAN

1. Imbangan persentase *curd* : campuran tepung sebesar 40% : 60% menghasilkan *snack* susu yang paling baik dengan karakteristik fisik (kerenyahan 15,60 N/m², daya kembang 106,03%, kadar air 7,88%), kimia (protein kasar 9,94%, lemak 25,78%), dan evaluasi sensoris kala 1 – 9 (warna 6,71, rasa 6,24, kerenyahan 5,81 dan *oily after taste* 6,10).
2. Mikrostruktur *snack* susu yang digoreng pada tekanan atmosfer suhu 130 – 135 °C selama 5 menit menunjukkan profil gelatinisasi pati yang belum sempurna dengan rongga udara yang tidak merata di dalam produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Kementerian Pertanian RI yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada penulis melaksanakan tugas belajar S2 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Terima kasih penulis sampaikan pula kepada Kepala Balai Besar Pelatihan Peternakan – Batu, Dosen dan Staf Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada dan semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setyawati E. Studi penggunaan *curd*, *baking powder* dan lama pengukusan pada pembuatan kerupuk susu [tesis]. Malang: Program Studi Ilmu Ternak. Universitas Brawijaya; 2002.
2. Dana D, Saguy S. Review : Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2006; 267(2): 128-130.
3. Muchtadi TR, Ayustaningwarno F. Teknologi proses pengolahan pangan [cetakan keempat]. Bandung: Alfabeta; 2010.
4. Ballard TS, Mallikarjunan P. The effect of edible coatings and pressure frying using nitrogen gas on the quality of breaded fried chicken nuggets. *J. Food Engineering*. 2006; 71(3): 259-264.
5. Das R, Pawar DP, Modi VK. Quality characteristics of battered and fried chicken: comparison of pressure frying and conventional frying. *J. Food Science and Technology*. 2013; 50(2): 284-292.
6. Gamboa ER, Figueroa ER, Vera MA, Delgado HR, Zavaleta OC, Espinosa HR, Lopez IIR. Study of oil uptake during deep fat frying of Taro (*Colocasia esculenta*) chips. *Journal of Food*. 2015; 13(4): 506-511.
7. Shaker MA. Comparison between traditional deep fat frying and air frying for production of healthy fried potato strips. *International Food Research Journal*. 2015; 22(4): 1557-1563.
8. Garayo J, Moreira R. Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*. 2002; 55(2): 181-191.
9. Widaningrum, Setyawan N, Setyabudi DA. Pengaruh cara pembumbuan dan suhu penggorengan vakum terhadap sifat kimia dan sensori keripik buncis (*Phaseolus radiatus*) muda. *Jurnal Pascapanen*. 2008; 5(2): 45-54
10. Suhandi M. Penambahan turunan selulosa dan *whey* sebagai penghambat penyerapan minyak untuk meningkatkan mutu produk fried snack [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB; 2009.
11. Ravi R, Singh VK, Prakash M. projecting mapping and product positioning of deep fat fried snack. *Food and Nutrition Science*. 2011; 2(6): 674-683.
12. Umamah Y. Pengaruh perbedaan proporsi tepung terigu dan tepung tapioka sebagai bahan pengisi terhadap sifat fisikokimia dan penerimaan konsumen [skripsi]. Bangkalan: Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo; 2014.
13. Saeleaw M, Schleining G. Effect of frying parameters on crispiness and sound emission of cassava crackers. *Journal of Food Engineering*. 2010; 103(11): 229-236.
14. Haryadi. Physical characteristic and acceptability of the keropok crackers from different starches. *Indonesian Food and Nutrition Progress*. 1994; 1(1): 23-26.

15. Muhrbeck P, Eliasson AC. Rheological properties of protein/starch mixed gels. *Journal of Texture Studies*.1991;22(3): 317-332.
16. Imanningsih N. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan (gelatinization profile of several flour formulations for estimating cooking behavior). *Panel Gizi Makan*. 2012; 35(1): 13-22.
17. Bordin K, Kunitake MT, Aracava KK, Tindade CSF. Changes in food caused by deep fat frying – a review. *Pirassununga-SP Brazil: Department of Food Engineering, University of Sao Paulo*. 2013; 63(1): 5-13.
18. Ballard TS, Mallikarjunan P. The effect of edible coatings and pressure frying using nitrogen gas on the quality of breaded fried chicken nuggets. *J. Food Engineering*. 2006;71(3): 259-264.
19. Setyawan N, Widaningrum, Dewandari KT. Efisiensi penggunaan penggoreng hampa dalam menekan pembentukan akrilamida pada produk makanan yang digoreng. *Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*.2008;255-266.
20. Herawati H. Penentuan masa simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2008; 27(4): 124-130.
21. Del Re PV, Jorge N. Behavior of vegetable oils for frying discontinuous frozen pre-fried products. *Aliment Science Technology*. 2006; 26(1): 56-63.
22. Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wotton M. *Ilmu pangan*. Terjemahan : Purnomo H, Adiono. Jakarta:Universitas Indonesia Press;2010.
23. Ismail A, Ikram EHK. Effects of cooking practices (boiling and frying) on the protein and amino acids contents of four selected fishes. *J. Nut. and Food Sci* 2004;34(2): 54-59.
24. Ghidurus M, Turtoi M, Boskou G, Niculita P, Stan V. Nutritional and health aspects related to frying. *Romanian Biotechnological Letter*. 2010; 15(6): 5673-5682.
25. Pandey A, Moreria R. Batch vacuum frying system analysis for potato chips. *J. Food Process Engineering*, 2011; 72(1): 1-11.
26. Pinthus EJ, Weinberg P, Saguy IS. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. *J.Food Science*.1993; 58(1): 204-205.
27. Akdenz N, Sahin S, Sumnu G. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices. *J. Food Engineering*, 2006; 75(4): 522-526.
28. Al-Abdullah BM, Angor MM, Al-Ismail KM, and Ajo RY. Reducing fat uptake during deep-frying of minced chicken meat-balls by coating them with different materials, either alone or in combination. *Ital. J. Food Science*.2011;23(3): 331-337.
29. Reda SY. Evaluation of antioxidants stability by thermal analysis and its protective effect in heated edible vegetable oil. *Cienc. Tecnol. Aliment*. 2011; 31(2): 475-480.
30. Zamora R, Hidalgo FJ. Coordinate contribution of lipid oxidation and maillard reaction to the nonenzymatic food browning. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2005;45(1): 49-59.
31. Saklar S, Ungan S, Katnas S. Instrumental crispness and crunchiness of roasted hazelnuts and correlations with sensory assessment. *J.Food Science*.1999;64(6): 1015-1019.
32. Mariscal M, Bouchon P. Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slices. *Food Chemistry*. 2008; 107(4): 1561-1569.
33. Singh P, Mittal GS. Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *J. Food Science and Nutrition*. 1997; 37(7): 635-662.
34. Dueik V, Robert P, Bouchon P. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry*.2011; 119(10): 1143-1149.
35. Winarno FG. *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta:Gramedia Pustaka Utama; 2002.