

PENAMBAHAN ENKAPSULAN DALAM PROSES PEMBUATAN YOGHURT POWDER PROBIOTIK DENGAN METODE SPRAY DRYING

Juniawati, Miskiyah dan Ayu Kusuma

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, Indonesia

Email : juniawati_sahib@gmail.com

ABSTRAK

Yoghurt merupakan salah satu produk olahan susu yang memiliki umur simpan yang relatif singkat yaitu 2-3 minggu pada suhu dingin. Kondisi penyimpanan *yoghurt* pada suhu dingin membatasi distribusi *yoghurt*. Pengolahan *yoghurt powder* merupakan salah satu alternatif yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas *yoghurt* selama proses distribusi dan penyimpanan. Pengeringan *yoghurt* menggunakan metode *spray drying* dan teknik enkapsulasi mampu menghasilkan *yoghurt powder* dengan karakteristik kimia dan mikrobiologi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan enkapsulan terbaik yang dapat digunakan dalam pembuatan *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan bahan baku (susu sapi dan susu kambing) dan jenis enkapsulan (maltodekstrin, gum arab dan susu skim) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu skim merupakan enkapsulan yang paling baik dalam pembuatan *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing karena menghasilkan nilai gizi yang lebih tinggi dan dapat mempertahankan viabilitas bakteri asam laktat selama proses pengeringan. Nilai gizi *yoghurt powder* susu sapi kadar protein 24,25 %, kadar lemak 5,74% dan kalsium 8,22 ppm. Nilai gizi *yoghurt* susu kambing kadar protein 26,89 %, kadar lemak 8,21 % dan kalsium 9,60 ppm. Penurunan total viabilitas bakteri asam laktat *yoghurt powder* dengan bahan enkapsulan susu skim lebih rendah dibandingkan dengan gum arab dan maltodekstrin. *Yoghurt powder* susu sapi mengandung total BAL sebesar 12,23 log CFU/g atau turun sekitar 4,01 log sedangkan *yoghurt powder* susu kambing mengandung total BAL 12,54 log CFU/g atau turun 4,5 log.

Kata Kunci : susu sapi, susu kambing, *yoghurt powder*, enkapsulan, *spray drying*

ABSTRACT

Juniawati, Miskiyah and Ayu Kusuma. 2019. Encapsulation in yoghurt powder processing with spray drying method

Yoghurt is one of dairy products with relatively short shelf life, 2-3 weeks in cold temperatures. Conditions for storing yogurt in cold temperatures limit the distribution of yogurt. Processing of yogurt powder is an alternative way to maintain the quality of yogurt during distribution and storage. Drying yoghurt using spray drying method with encapsulation technique is able to produce yogurt powder with good chemical and microbiological characteristics. This study aims to determine the best encapsulating material that can be used in making cow milk yoghurt powder and goat milk yogurt powder. The experiment was set up in completely randomized design with basic materials (cow milk and goat milk) and encapsulant (maltodextrin, arabic gum and skim) as treatments and repeated three times. The results showed that skim was the best encapsulant in making cow milk and goat milk yogurt powder because it produced higher nutritional value and could maintain the viability of lactic acid bacteria during the drying process. Nutritional value of cow milk yogurt powder are protein content 24.25%, fat content 5.74% and calcium 8.22 ppm. Nutritional value of goat milk yogurt are protein content 26.89%, fat content 8.21% and calcium 9.60 ppm. Decrease in total viability of lactic acid bacteria yogurt powder with skim lower than arab gum and maltodextrin. Cow milk powder yogurt contains total lactic acid bacteria 12.23 log CFU / g or decreases about 4.01 log while goat milk yogurt powder contains total lactic acid bacteria 12.54 log CFU/g or decrease 4.5 log.

Keywords : cow milk, goat milk, yoghurt powder, encapsulant, spray drying

PENDAHULUAN

Yoghurt adalah salah satu produk olahan susu dengan tekstur lembut, semi solid yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*¹. Selain sumber protein (16-20% dari AKG), *yoghurt* juga merupakan sumber vitamin dan mineral. Pada pH rendah (dalam bentuk *yoghurt*), kalsium dan magnesium dalam bentuk ion sehingga meningkatkan bioavailabilitasnya dalam tubuh². Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi *yoghurt* bermanfaat bagi kesehatan terkait dengan tulang³, kardiovaskular⁴, diabetes⁵ dan obesitas⁶.

Kondisi penyimpanan *yoghurt* menjadi titik kritis selama proses distribusi dan penyimpanan. Pada suhu ruang, bakteri asam laktat aktif sehingga proses fermentasi akan berlanjut sehingga meningkatkan terbentuknya gas. Pada kondisi penyimpanan dingin, kualitas *yoghurt* dapat bertahan hingga 2-3 minggu. Pengolahan *yoghurt* dalam bentuk *powder* adalah salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk menjaga kualitas *yoghurt*. *Yoghurt* dalam bentuk *powder* dapat bertahan lebih lama dan mempermudah proses pendistribusian. Dalam kondisi penyimpanan rapat, *yoghurt powder* dapat disimpan lebih dari 18 bulan pada suhu dingin (4°C) karena kadar air yang rendah membuat produk ini tidak mudah terkontaminasi mikrobia⁷.

Salah satu metode pengeringan yang digunakan dalam pembuatan *yoghurt powder* adalah metode *spray drying*. Selama proses pengeringan, viabilitas bakteri asam laktat yang sensitif terhadap panas dapat menurun. Dengan demikian diperlukan tehnik mikroenkapsulasi untuk melindungi bakteri selama proses pengeringan. Mikroenkapsulasi merupakan proses pembentukan mikrokapsul dari bahan aktif berbentuk padat, cair atau suatu dispersi dengan suatu lapisan tipis pengkapsul sehingga mencegah kerusakan sel bakteri dari pengaruh lingkungan. *Spray drying* merupakan salah satu teknik mikroenkapsulasi yang banyak digunakan dan direkomendasikan karena mampu menguapkan air dengan cepat pada suhu yang rendah⁸. Teknik mikroenkapsulasi dapat mempertahankan populasi *L. paracasei* 93,12 % setelah proses pengeringan dengan *spray dryer*⁹.

Enkapsulan yang dapat digunakan pada proses pengeringan dengan *spray dryer* diantaranya berbagai jenis polisakarida dan protein. Penggunaan enkapsulan yang tepat perlu dipertimbangkan karena setiap jenis bahan memiliki karakteristik berbeda yang belum tentu sesuai dengan bahan yang akan dienkapsulasi¹⁰. Fu and Chen¹¹ telah melakukan enkapsulasi

probiotik menggunakan susu skim sedangkan Soto¹² mengembangkan teknik mikroenkapsulasi menggunakan inulin untuk meningkatkan viabilitas *Lactobacillus*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan enkapsulan terbaik yang dapat digunakan dalam pembuatan *yoghurt powder*.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Kimia dan Laboratorium Nanoteknologi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, pada bulan Maret sampai dengan Desember tahun 2015.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari susu sapi dan susu kambing yang berasal dari Peternakan Susu di Kebon Pedes Bogor, starter kering *yoghurt* Bi-proyo (terdiri dari 4 jenis bakteri yaitu *Streptococcus thermophilus* ENCC 0040, *Lactobacillus bulgaricus* ENCC 0041), *Lactobacillus casei* FNCC 0090 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707 yang merupakan produk Badan Litbang Pertanian, *Carboxymethyl Cellulosa* (CMC), maltodekstrin, susu skim, gum arab (Merck), gula pasir, NaCl, MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*), MRSB (*de Man Rogosa Sharpe Broth*), D (+) - Glukosa monohidrat (Merck), yeast ekstrak (Crition), hexane, HCL 25%, NaOH, indikator phenoptalein dan air destilata (aquadest).

Peralatan yang digunakan selama proses penelitian meliputi peralatan gelas, *syringe*, mikropipet, pipet tip, ose, cawan petri, bunsen, *incubator* (MEMMERT IN 110), *autoclave* (HVE 50), oven (MEMMERT-UN 110), *refrigerator*, *vortex mixer* (AC 220V), *shaker incubator* (*Stuart Scientific* SI 50), *stirrer* (FISHER), timbangan analitik (KERN- ABJ 220), pH meter (HANNA HI 2211), *quebec coloni counter* (Autonics FX4Y-1), *waterbath*, *laminar* (ESCO) *homogenizer* (IKA T25), termometer, mikroskop, *spray dryer* (LabPlant Tipe SD-05), spektrofotometer UV-Vis, sentrifuse (THERMO), dan Scanning Electron Microscope/SEM (CARL ZEISS TIPE EVO MA 10).

Metode

Penentuan jenis enkapsulan pada pembuatan yoghurt powder

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan jenis dan konsentrasi enkapsulan terbaik dalam pembuatan

yoghurt powder berdasarkan karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi produk. Penelitian terdiri dua perlakuan yaitu bahan baku (susu sapi dan susu kambing) dan jenis enkapsulan (maltodekstrin, gum arab dan susu skim) dengan konsentrasi masing-masing 20 %. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan

Proses penyiapan starter yoghurt

Bibit *yoghurt* yang digunakan adalah starter kering *yoghurt* Bi-Proyo yang terdiri dari 4 jenis bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium longum*. Starter kering *yoghurt* (1 sachet/6,5 g) ditambahkan ke dalam 50 ml susu pasteurisasi dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang sampai dihasilkan bibit cair yang padat. Sebanyak 50 ml bibit cair *yoghurt* diperbanyak dengan menambahkan ke dalam 1 liter susu pasteurisasi dan diinkubasi kembali selama 24 jam sampai terbentuk bibit cair *yoghurt* (*working culture*). *Working culture* adalah bibit yang selanjutnya digunakan dalam pembuatan *yoghurt powder*.

Proses pembuatan yoghurt powder

Pembuatan *yoghurt powder* diawali dengan pembuatan *yoghurt* cair. Proses pembuatan *yoghurt* cair adalah sebagai berikut : susu segar dipasteurisasi pada suhu 70-80°C selama 30 menit. Susu yang telah dipasteurisasi kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 37-40°C kemudian ditambahkan 3% starter cair dan bahan penstabil (CMC) 0.03 %. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam, hingga terbentuk *yoghurt*.

Selanjutnya adalah proses pembuatan *yoghurt powder*, yaitu *yoghurt* cair ditambahkan dengan bahan enkapsulan 20% lalu ditambahkan aquades steril (1/2 dari volume total larutan), kemudian diaduk dan dihomogenizer. Setelah homogen, campuran dikeringkan menggunakan *spray dryer* dengan suhu inlet 160°C dan outlet 65-70°C sehingga dihasilkan *yoghurt powder*. Penyiapan *yoghurt* kontrol dilakukan tanpa penambahan enkapsulan.

Pengujian karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi yoghurt powder

Yoghurt powder diuji karakteristiknya berupa kadar air (Metode Oven (SNI 01-2891-1992)), kadar abu (Metode Pengabuan Kering (SNI 01-2891-1992)), kadar lemak (Metode Soxhlet (SNI 01-2891-1992)), kadar protein (Metode Kjeldal (AOAC 1990)), kadar kalsium, kadar fosfor, viabilitas total bakteri asam laktat (BAL), dan analisis struktur morfologi (metode SEM).

Rehidrasi Yoghurt powder

Rehidrasi dilakukan untuk melihat keberhasilan metode *spray dryer* dalam mempertahankan bakteri yang terdapat dalam *yoghurt* segar. Proses Rehidrasi dilakukan dengan cara 5% *yoghurt powder* dan 3% susu skim ditambahkan kedalam 50 ml air steril dalam kemasan atau air hangat, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 jam. Hasil rehidrasi ini dapat diperbanyak dan digunakan kembali. Setelah rehidrasi, dilanjutkan dengan pengujian yang terakhir yaitu uji pH dan uji total asam tertitrisasi, viabilitas total (BAL), dan uji organoleptik.

Analisis Statistik

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan menggunakan tiga ulangan. Nilai rata-rata hasil percobaan diolah menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan nyata antar perlakuan maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$). Data diolah menggunakan program SPSS 21.0 Statistic Software.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Enkapsulan terbaik dalam pembuatan yoghurt powder

Karakteristik kimia yoghurt powder

Pemilihan bahan enkapsulan dalam pembuatan *yoghurt powder* berdasarkan karakteristik kimia dan mikrobiologi. Hasil analisa kimia *yoghurt powder* dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air *yoghurt powder* dengan tingkat kepercayaan 95 %. Penambahan enkapsulan pada pembuatan *yoghurt powder* susu sapi maupun susu kambing meningkatkan kadar air *yoghurt powder*. Kadar air terendah terdapat pada *yoghurt powder* kontrol (tanpa penambahan bahan enkapsulan). Hal ini disebabkan adanya gugus hidroksil pada bahan enkapsulan (gum arab, maltodekstrin dan skim) yang memiliki kecenderungan untuk mengikat air sehingga air tidak mudah menguap pada proses pengeringan. Sedangkan pada kontrol tidak adanya bahan yang menahan air didalam produk sehingga air mudah menguap. Penambahan gum arab pada pembuatan *yoghurt powder* menghasilkan kadar air yang lebih tinggi baik pada *yoghurt powder* susu sapi maupun susu kambing yaitu 5,63 % dan 5,90 %. Hal ini disebabkan gum arab merupakan heteropolimer yang memiliki

Penambahan Enkapsulan dalam Proses Pembuatan Yoghurt Powder Probiotik dengan Metode Spray Drying
(Juniawati *et al*)

Perlakuan/ <i>Treatment</i>		Komposisi/ <i>Composition</i>					
		Air/ <i>moisture (%)</i>	Abu/ <i>ash (%)</i>	Protein/ <i>protein (%)</i>	Lemak/ <i>fat (%)</i>	K/ <i>calcium(ppm)</i>	pH/ <i>pH</i>
Susu sapi/ <i>Cow milk</i>	Kontrol (S0)/ <i>Control</i>	4,79 ± 0,39ab	5,44 ± 0,01c	18,24 ± 0,02c	11,43 ± 0,99d	7,73 ± 0,19c	3,69 ± 0,06bc
	Skim (SS)/ <i>Skim</i>	5,63 ± 0,07cd	5,52 ± 0,31c	24,25 ± 0,12d	5,74 ± 0,03b	8,22 ± 0,16c	3,38 ± 0,07a
	Gum Arab (SG)/ <i>Arabic gum</i>	5,63 ± 0,59cd	4,22 ± 0,32a	12,53 ± 0,36a	4,01 ± 0,03a	6,77 ± 0,43a	3,23 ± 0,21a
	Maltodextrin/ <i>Maltodextrin</i>	5,51 ± 0,51cd	2,25 ± 0,24b	10,95 ± 0,24b	3,20 ± 0,29a	3,75 ± 0,17b	3,31 ± 0,12a
Susu kambing/ <i>Goat milk</i>	Kontrol (K0)/ <i>Control</i>	4,53 ± 0,14d	5,13 ± 0,11c	20,00 ± 0,10c	15,48 ± 0,09e	6,98 ± 0,10b	3,75 ± 0,02c
	Skim (KS)/ <i>Skim</i>	5,37 ± 0,43bcd	5,96 ± 0,29d	26,89 ± 1,39e	8,21 ± 0,91b	9,60 ± 0,95d	3,65 ± 0,09bc
	Gum Arab (KG)/ <i>Arabic Gum</i>	5,90 ± 0,10a	4,04 ± 0,38a	12,78 ± 0,22b	8,01 ± 0,15b	6,72 ± 0,01a	3,56 ± 0,03bc
	Maltodekstrin (SM)/ <i>Maltodextrin</i>	5,13 ± 0,16abc	2,54 ± 0,07b	11,89 ± 0,18b	5,38 ± 0,59c	4,25 ± 0,11c	3,59 ± 0,07bc

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata ($p < 5\%$)

Remarks : mean values in each column with the same letter are not significantly different ($p < 5\%$)

struktur yang kompleks dan memiliki berat molekul $3,8 \times 10^5 \text{ Da}^{13}$ sehingga lebih kuat mengikat molekul air. Air yang terikat dengan makromolekul akan sulit untuk diuapkan¹⁴. Penambahan enkapsulan maltodekstrin pada pembuatan *yoghurt powder* menghasilkan kadar air terendah baik pada bahan baku susu sapi maupun susu kambing. Maltodekstrin memiliki struktur yang lebih pendek dan bobot molekul yang lebih rendah $180\text{-}1152 \text{ Da}^{15}$ sehingga pada saat mikroenkapsulasi menghasilkan mikrokapsul yang lebih kering.

Kadar air mikrokapsul probiotik *Lactobacillus reuteri* dengan bahan enkapsulan *whey* dan menggunakan *spray drying* yaitu $6\text{-}10\%$ ¹⁶. Menurut Yuliani *et al*¹⁷ kisaran kadar air yang baik untuk produk mikrokapsul yang diperoleh dari *spray drying* sebesar $2\text{-}6\%$. Secara keseluruhan semua perlakuan dalam penelitian ini sudah memenuhi syarat sebagai produk bubuk mikrokapsul.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar abu *yoghurt powder*. Hasil analisis kadar abu *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing paling rendah berturut-turut adalah *yoghurt powder* dengan penambahan enkapsulan maltodekstrin $2,25\%$ dan $2,24\%$ < gum arab $4,22\%$ dan $4,04\%$ < kontrol $5,44\%$ dan $5,13\%$ < skim $5,52\%$ dan $5,59\%$. Kadar abu suatu bahan menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan tersebut¹⁸. Susu

skim memiliki kadar abu tertinggi karena susu banyak mengandung mineral diantaranya kalsium $117 \text{ mg}/100 \text{ ml}$, magnesium $11 \text{ mg}/100 \text{ ml}$, potassium $143 \text{ mg}/100 \text{ ml}$, klorida $110 \text{ mg}/100 \text{ ml}^{19,19}$.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar protein *yoghurt powder*. Hasil analisis kadar protein *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing yang didapat dari penelitian berturut-turut adalah maltodekstrin $10,95\%$ dan $11,89\%$ < gum arab $12,53\%$ dan $12,78\%$ < kontrol $18,24\%$ dan 20% < skim $24,25\%$ dan $26,89\%$. Skim merupakan salah satu enkapsulan berbasis protein. Semakin tinggi penambahan susu skim sebagai enkapsulan maka kadar protein *yoghurt powder* akan semakin tinggi. Kandungan protein pada gum arab $1,5\text{-}2,6\%$ protein²⁰.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar lemak *yoghurt powder*. Hasil analisis kadar lemak *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing yang didapat dari penelitian berturut-turut adalah maltodekstrin $3,20\%$ dan $5,38\%$ < gum arab $4,01\%$ dan $8,01\%$ < susu skim $5,74\%$ dan $8,21\%$ < kontrol $11,43\%$ dan $15,48\%$. Lemak adalah salah satu komponen yang dapat mempengaruhi sifat produk antara lain *mouthfeel* dan tekstur produk susu fermentasi. *Yoghurt powder* susu kambing memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan

yoghurt powder susu sapi karena kadar lemak pada bahan baku susu kambing yang juga lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Susu sapi memiliki kadar lemak 3,7 % sedangkan susu kambing 4,1 %.

Analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap kadar kalsium *yoghurt powder*. Hasil analisis kadar kalsium *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing yang didapat dari penelitian berturut-turut adalah maltodekstrin 3,75 dan 4,25 ppm < gum arab 6,77 ppm dan 6,72 ppm < kontrol 7.73 ppm dan 6.98 ppm < susu skim 8.22 ppm dan 9.60 ppm. Penambahan enkapsulan berbasis polisakarida (maltodekstrin dan gum arab) menyebabkan penurunan kadar kalsium *yoghurt powder*. Penurunan kadar mineral (kalsium) disebabkan karena penambahan bahan polisakarida mengurangi proporsi kandungan mineral bahan awal sehingga pada kontrol dihasilkan kadar kalsium yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan gum arab dan maltodekstrin.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap pH *yoghurt powder* ($p < 5\%$). *Yoghurt powder* dengan bahan baku susu sapi memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan dengan susu kambing. Penambahan enkapsulan pada bahan baku susu sapi maupun susu kambing menghasilkan pH yang lebih rendah (Tabel 1) dibandingkan dengan tanpa penambahan bahan enkapsulan (kontrol). Sampel kontrol tanpa penambahan enkapsulan mempunyai nilai pH yang paling tinggi yaitu 3,69 (*yoghurt powder* susu sapi) dan 3,75 (*yoghurt powder* susu kambing). Hal ini terjadi karena tanpa bahan enkapsulan yang ditambahkan, bakteri akan kekurangan nutrisi sehingga akan menghambat mobilitas bakteri. Dengan demikian terjadi penurunan aktivitas bakteri kultur dalam menghasilkan asam dengan jumlah ion H⁺ yang lebih sedikit. Akibatnya nilai pH sampel menjadi lebih tinggi dibandingkan sampel dengan perlakuan yang ditambahkan bahan enkapsulan. Tidak adanya bahan pengkapsul (matriks) untuk melindungi bakteri dari kondisi lingkungan yang bersuhu tinggi maka bakteri dalam *yoghurt* akan semakin sedikit. Kondisi lingkungan bersuhu tinggi menyebabkan sebagian bakteri akan mati sehingga menyebabkan jumlah ion H⁺ yang dihasilkan saat fermentasi susu berjumlah lebih sedikit. Dengan demikian sampel memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan sampel *yogurt* yang ditambahkan enkapsulan.

Karakteristik Mikrobiologi Yoghurt powder

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap viabilitas total bakteri asam laktat (BAL) *yoghurt powder*. Total BAL *yoghurt* cair susu sapi sebelum proses pengeringan adalah 16,24 log

CFU/g sedangkan pada susu kambing sebesar 17,07 log CFU/g. Setelah proses pengeringan terjadi penurunan viabilitas total bakteri asam laktat. Penurunan viabilitas BAL tertinggi terdapat pada kontrol *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing yaitu sebesar 6,75 log CFU/g dan 7,58 log CFU/g. Teknik enkapsulasi yang dilakukan pada penelitian ini mampu mempertahankan viabilitas bakteri asam laktat hingga 2,94 log CFU/g pada *yoghurt powder* susu sapi dan hingga 3,05 log CFU/g pada *yoghurt powder* susu kambing.

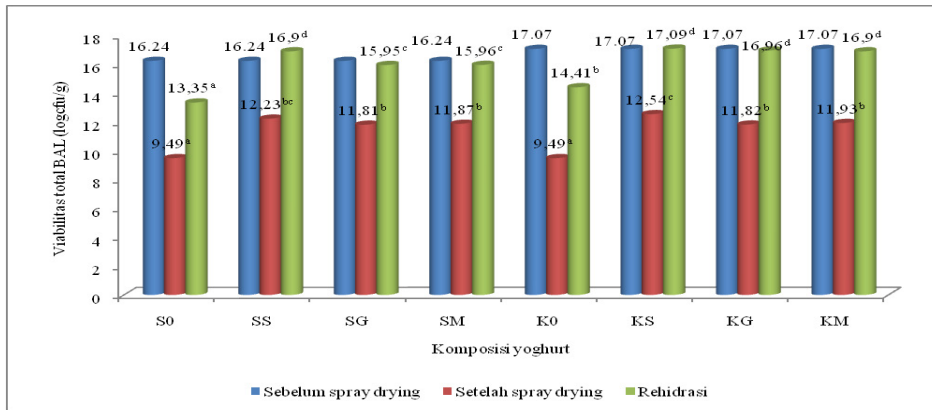
Gambar 1 menunjukkan bahwa susu skim memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mempertahankan viabilitas total bakteri asam laktat selama proses pengeringan dibandingkan dengan maltodekstrin dan gum arab. Jumlah total BAL *yoghurt powder* baik pada susu sapi maupun susu kambing pada perlakuan SS (bahan enkapsulan susu skim) yaitu 12,23 log CFU/g atau turun sekitar 4,01 log dan perlakuan KS (bahan enkapsulan susu skim) yaitu 12,54 log CFU/g atau turun 4,5 log. Skim sebagai komponen susu merupakan merupakan material yang dapat digunakan sebagai enkapsulan²¹. Skim juga merupakan pilihan yang tepat dalam nano/mikroenkapsulasi nutraceutical maupun probiotik²². Protein sebagai bahan enkapsulan memiliki kemampuan mikroenkapsulasi probiotik yang lebih baik dibandingkan dengan enkapsulan berbasis karbohidrat karena protein merupakan material yang secara alami dibutuhkan oleh probiotik dan memiliki sifat gelas yang baik²³.

Beberapa faktor yang mempengaruhi viabilitas bakteri selama proses pengeringan dengan *spray dryer* adalah suhu inlet dan outlet, kecepatan aliran bahan, konsentrasi bahan, velositas suhu pengeringan. Penurunan viabilitas jumlah bakteri disebabkan oleh inaktivasi panas dan berkurangnya kadar air sehingga menyebabkan kerusakan DNA, RNA, lipid, protein, ribosom dan lisosom¹¹. Oleh sebab itu ketika *yoghurt powder* ini direhidrasi kedalam susu steril yang mengandung 10% skim, jumlah total BAL mengalami kenaikan secara signifikan. Kenaikan viabilitas *yoghurt powder* saat direhidrasi hampir sama dengan jumlah awal bakteri sebelum mengalami pengeringan. Kenaikan viabilitas bakteri yang direhidrasi dengan bahan pengkapsul susu skim juga mengalami peningkatan yang paling tinggi menjadi 16,9 log CFU/g pada susu sapi dan 17,9 log CFU/g pada susu kambing.

Mikrostruktur Yoghurt powder

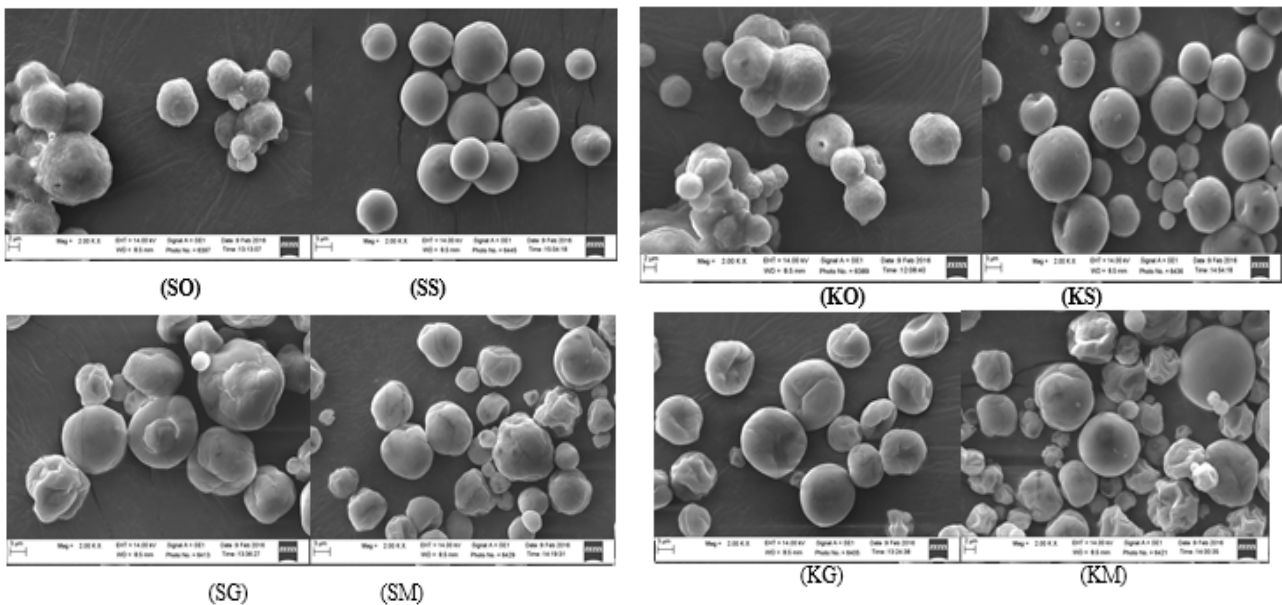
Penambahan bahan enkapsulan dalam proses pengeringan *yoghurt* menghasilkan mikrostruktur *yoghurt powder* yang berbeda. Gambar 2 menunjukkan mikroskop *scanning electron* dari mikrokapsul yang

Penambahan Enkapsulan dalam Proses Pembuatan Yoghurt Powder Probiotik dengan Metode Spray Drying
(Juniawati *et al*)



Gambar 1. Viabilitas Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt powder
Figure 1. Total viability of lactic acid bacteria of yoghurt powder

Keterangan : (S0) susu sapi-kontrol, (SS) susu sapi-susu skim,(SG) susu sapi- gum arab, (SM) susu sapi-maltodekstrin, (K0) susu kambing-kontrol, (KS) susu kambing-susu skim, (KG) susu kambing-gum arab,(KM) susu kambing maltodekstrin



Keterangan : (S0) susu sapi-kontrol, (SS) susu sapi-susu skim,(SG) susu sapi - gum arab, (SM) susu sapi - maltodekstrin, (K0) susu kambing-kontrol, (KS) susu kambing-susu skim, (KG) susu kambing-gum arab,(KM) susu kambing-maltodekstrin

Gambar 2. Hasil Pengamatan Scanning Electrom microscopy yoghurt powder pembesaran 2000x pada berbagai bahan enkapsulan

Figure 2. Scanning electron microscopy of yoghurt powder with variant encapsulant in 2000x magnitude

diperoleh setelah pengeringan dengan berbagai bahan enkapsulan. Mikrokapsul *yoghurt powder* susu sapi dan *yoghurt powder* susu kambing tersebut secara umum berbentuk bulat dengan diameter sekitar 1-3 μm .

Bentuk mikrokapsul yang paling bagus terlihat pada *yoghurt powder* yang dienkapsulasi dengan susu skim baik pada *yoghurt powder* susu sapi (SS) maupun *yoghurt powder* susu kambing (KS). Bentuk mikrokapsul terlihat bulat, halus dan tidak terlihat kerutan. Susu skim merupakan bahan penyalut berbasis protein. Susu skim memiliki sistem emulsi ganda²⁴ sehingga dapat berasosiasi dengan minyak dan air yang menyebabkan emulsi lebih stabil. Lain halnya dengan *yoghurt powder* yang dienkapsulasi dengan gum arab dan maltodekstrin yang memiliki bentuk mikrokapsul yang berkerut-kerut dan permukaannya tidak halus yang menandakan bahwa keduanya tidak dapat mengkapsul dengan baik.

Setelah struktur permukaan mikrokapsul diamati dengan menggunakan teknik *Scanning Electron Microscopy* (SEM), terlihat bahwa struktur mikrokapsul mengempis dengan retakan-retakan yang sangat halus pada permukaannya. Pengempisan struktur mikrokapsul diduga karena terjadinya peristiwa ballooning selama proses *spray drying*¹⁷ *Balloning* merupakan suatu peristiwa pengelembungan partikel mikrokapsul karena pembentukan uap air didalam struktur mikrokapsul saat proses *spray drying*. Pengelembungan dapat disebabkan oleh suhu *spray drying* yang terlalu tinggi. Ketika dinding kapsul tidak kuat menahan tekanan didalam partikel mikrokapsul maka dinding akan pecah dan partikel akan mengempis. Retakan permukaan mikrokapsul diduga memfasilitasi agar panas dapat keluar dari dalam *core*, sehingga viabilitas sel selama proses enkapsulasi dapat dipertahankan. Keretakan dapat disebabkan suhu *spray drying* yang terlalu tinggi atau kekuatan fisik dinding kapsul yang lemah. Ketika suhu pengeringan cukup tinggi dan laju penguapan air cepat maka permukaan mikrokapsul menjadi kering dan kaku sehingga mudah terjadi keretakan²⁵.

KESIMPULAN

Susu skim merupakan bahan enkapsulan yang paling baik dalam pembuatan *yoghurt powder* susu sapi dan susu kambing karena menghasilkan nilai gizi yang lebih tinggi dan dapat mempertahankan viabilitas bakteri asam laktat selama proses pengeringan. Nilai gizi *yoghurt powder* susu sapi kadar protein 24,25 %, kadar lemak 5,74% dan calcium 8,22 ppm. Nilai gizi *yoghurt powder* susu kambing kadar protein 26,89 %, kadar lemak 8,21 % dan calcium 9,60 ppm. Penurunan total viabilitas bakteri asam laktat *yoghurt powder* dengan bahan

enkapsulan susu skim lebih rendah dibandingkan dengan gum arab dan maltodekstrin. *Yoghurt powder* susu sapi mengandung total BAL sebesar 12,23 log CFU/g atau turun sekitar 4,01 log sedangkan *yoghurt powder* susu kambing mengandung total BAL 12,54 log CFU/g atau turun 4,5 log.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ergun K, Tiryaki-Gunduz G, Sakin-Yilmazer M, Nur Dirim S and Kaymak-Ertekin F. Freeze Drying Of Yoghurt With Candied Chestnut Puree: Survival Of Lactic Acid Bacteria And Determination Of Physical Properties. *Italian Journal of Food Science* 2013; 25 : 470-475.
2. Chandan RC, Kilara A. *Manufacturing yogurt and fermented milks* [2nd edition]. Wiley, Chichester; 2013.
3. Bonjour JP, Benoit V, Payen F, Kraenzlin M. Consumption of yogurts fortified in vitamin D and calcium reduces serum parathyroid hormone and markers of bone resorption: a double-blind randomized controlled trial in institutionalized elderly women. *J. clin endocrin Metab* 2013; 98: 2915-21.
4. Astrup A. Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *American Journal Clinical Nutrition* 2014;5:1235S-42S.
5. O'connor LM , Lentjes MA, Luben RN, Khaw KT, Wareham NJ, Forouhi NG. Dietary dairy product intake and incident type 2 diabetes: a prospective study using dietary data from a 7-day food diary. *Diabetologia* 2014; 57: 909-17.
6. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N engl J Med* 2011; 364: 2392-404.
7. Corcoran BM, Ross RP, Fitzgerald GF and Stanton C. Comparative survival of probiotic lactobacilli spray-dried in the presence of prebiotic substances. *Journal of Applied Microbiology*. 2014; 96: 1024–1039.
8. Rigon RT, Norena CPZ. Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds extract from blackberry (*rubus fruticosus*). *Journal Food Science Technology*. 2016; 53(3): 1515-1524.
9. Ilha EC, da Silva, T, Lorenz JG, de Oliveira Rocha, G, and Sant Anna ES. *Lactobacillus paracasei* isolated from grape sourdough: Acid, bile, salt, and heat tolerance after spray drying with skim milk and cheese whey. *European Food Research and Technology*. 2015; 240; 977–984.
10. Prata AS, Garcia L, Tonon RV, Hubinger MD. Wall material selection for encapsulation by spray drying. *Journal of Colloid Science and Biotechnology*. 2013; 2: 1-7
11. Fu N dan Chan XD. Towards a maximum cell survival in convective thermal drying processes. *Food Research International*. 2011; 44: 1127-1149

Penambahan Enkapsulan dalam Proses Pembuatan Yoghurt Powder Probiotik dengan Metode Spray Drying
(Juniawati *et al*)

12. Soto C. Lactobacillus plantarum as source of conjugated linoleic acid: effect of pH, incubation temperature, and inulin incorporation. *Journal of Biochemical Technology*. 2103;5: 649-653.
13. Amarioarei G, Lungu M, Ciovisa S. Molar mass characteristics of cherry tree exudate gums of different seasons. *Cellulose Chem. Technology*. 2012; 46: 9-10.
14. Widiantara T, Arief DZ, Yuniar A. Kajian perbandingan tepung kacang koro pedang dengan tepung tapioka dan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik cookies koro. *Pasundan Food Tech. Journal*. 2018;5 (2); 146-153.
15. Saavedra-Leos Z, Leyva-Porras C, Araujo-Diaz SB, Toxqui-Teran A, Borrás-Enriquez AJ. Technological Application of Maltodextrins According to the Degree of Polymerization. *Molecules*. 2015; 20:21067-21081
16. Jantzen M, Gopel A, Beermann C. Direct spray drying and microencapsulation of probiotic Lactobacillus reuteri from slurry fermentation with whey. *Journal of Applied Microbiology*. 2013; 115: 1029-1036.
17. Yuliani S, Desmawarni, Harimurti, N dan Yuliani SS. Pengaruh laju alir umpan dan suhu inlet spray drying pada karakteristik mikrokapsul oleoresin jahe. *Jurnal pascapanen* 2007; 4(1): 18-26
18. Winarno FG. *Kimia Pangan dan Gizi*. . PT. Gramedia Pustaka Utama. 2004
19. Mehta BM. *Chemical Composition of Milk and Milk Product*. 2015. Springer, Berlin. 2015
20. Azzaoui K, Hammouti B, Lamhamdi A, Mejdoubi E, Berabah M. The gum Arabic in the southern region of Marocco. *Mor. J. Chem* 2015; 3(1):99-107
21. Augustin MA, Oliver CM and Sanguansri L. Functional properties of milk constituent: Application for microencapsulation of oils in spray dried emulsions-a minireview. *Dairy Science and Technology* 2010; 90(2): 137-146.
22. El Salam MHA, El-Shibiny S. Preparation and properties of milk protein based encapsulated probiotics : a review. *Dairy Science and Technology*. 2015;95: 393-412.
23. Heidebach T, Forst P, Kulozik U. Microencapsulation for probiotic cells by means of rennet gelation of milk protein. *Journal of Food Engineering*. 2009; 104: 467-483
24. Lobato-Calleros C, Recillas-Mota MT, Espinosa-Solares T, Alvarez-Ramirez J, dan Vernon-Carter EJ. Microstructural and rheological properties of low fat stirred yoghurt made with skim milk and multiple emulsions. *Journal of Texture Studies*. 2009; 40 (6) : 657-675
25. Phisut N. Spray drying technique of fruit juice powder : some factors influencing the properties of product. *International Food Research Journal*. 2012; 19 (4) : 1297-1306