JP2 | Jurnal Penelitian Pangan Volume 1.1, Agustus 2016
P - ISSN: 2528-3537; E - ISSN: 2528-5157
DOI: 10.24198/jp2.2016.vol1.1.02
Website: www.jurnal.unpad.ac.id/jp2

Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Maltodekstrin Sebagai Penyalut Terhadap Viabilitas dan Karakteristik Mikroenkapsulasi Suspensi Bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode *freeze drying*

The Effect of Skim Milk and Maltodextrin Concentration as Coating Agent Towards Viability and Characteristics of Lactobacillus plantarum Bacteria Microencapsulated Suspension Using Freeze Drying Method

Debby M. Sumanti[1], Indira Lanti[1], In-In Hanidah[1], Een Sukarminah[1], Ailsa Giovanni[2]

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.
[1]*Dosen Fakultas Teknologi Industri Pertanian Departemen Teknologi Industri Pangan Universitas Padjadjaran*
[2]*Alumni Fakultas Teknologi Industri Pertanian Departemen Teknologi Industri Pangan Universitas Padjadjaran*

ARTICLE INFO

Article history
Received: 6 Juni 2016
Accepted: 12 Juli 2016
Available online: Februari 2017

Keywords :
freeze drying
Lactobacillus plantarum
maltodextrin
microencapsulation
skim milk

Kata kunci :
freeze drying
Lactobacillus plantarum
Maltodekstrin
Mikroenkapsulasi
susu skim.

ABSTRACT

Probiotic bacteria usually added in to the food product because it is well known has benefits to humans, especially to maintain microflora balance of the digestive tract. Lactobacillus plantarum was one kind of the probiotic bacteria. When applicated to product, cell viability of probiotic bacteria was often decreased due to environmental influences. There were several ways to maintain the viability of probiotic bacteria, one of each was microencapsulated process using freeze drying method. The aimsof this research was to determine the proper combination concentrationof skim milk and maltodextrin to produce the best viability and chatacteristic of Lactobacillus plantarum microcapsules made by freeze drying method. The experimental methodused in this research was completely randomized design with 4 treatments and 4 replications. The treatment used were the addition of skim milk at 10% concentrationand maltodextrin at 5%, 10%, 15%, and 20% (w/v) concentration. The results showed that morphology and physiology of bacterial cells observed had a purple color which indicates Grampositive bacteria, rod shape, nonmotile, negative catalase, and did not produce gas in the Durham tube.Microencapsulated bacteria Lactobacillus plantarum with additionskim milk at 10% concentration and maltodextrin at 20% concentrationgave the best result for whole characteristics, which were 97,76%cell viability, 3,93% moisture content, and 19,79% (w/w) yield production.

ABSTRAK

Bakteri probiotik umumnya ditambahkan ke dalam produk pangan karena diketahui dapat memberi keuntungan pada manusia khususnya dalam menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan. Salah satu bakteri probiotik yaitu *Lactobacillus plantarum*. Dalam aplikasinya viabilitas sel bakteri probiotik sering menurun karena pengaruh lingkungan. Untuk mempertahankan viabilitas bakteri probiotik, dibuat mikroenkapsulasi menggunakan metode *freeze drying*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi kombinasi penyalut susu skim dan maltodekstrin yang tepat agar dihasilkan viabilitas dan karakteristik mikrokapsul *Lactobacillus plantarum* terbaik dengan metode *freeze drying*. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan konsentrasi susu skim sebesar 10% dan maltodekstrin sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% (b/v). Morfologi dan fisiologi dari sel bakteri yang diamati memiliki warna ungu yang menandakan bakteri termasuk bakteri Gram positif, bentuk batang, non motil, katalase negatif, dan tidak menghasilkan gelembung gas pada tabung Durham. Karakteristik bakteri ini sesuai dengan karakteristik *Lactobacillus plantarum*. Mikroenkapsulasi bakteri *Lactobacillus plantarum* dengan penambahan konsentrasi kombinasi penyalut 10% susu skim dan 20% maltodekstrin menghasilkan viabilitas dan karakteristik terbaik, yaitu viabilitas sel 97,76%, kadar air 3,93%, dan rendemen 19,79% (b/b).

Pendahuluan

Pola makan moderndengan mengkonsumsi bahan makanan yang tinggi lemak dan rendah serat merupakan salah satu pemicu munculnya berbagai macam penyakit yang berhubungan dengan keseimbangan mikroflora normal usus halus dalam saluran pencernaan. Kondisi ini membuat masyarakat menyadari akan pentingnya memilih makanan ataupun minuman yang tidak hanya menyediakan zat gizi namun juga memberikan pengaruh yang baik bagi kesehatan. Salah satu cara mengatasi keseimbangan mikroflora yang terganggu yaitu mengkonsumsi makanan probiotik dan prebiotik, karena probiotik dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan (Zalni, Syukur, Purwati, 2013).

Bakteri probiotik merupakan bakteri hidup yang dikonsumsi dalam jumlah cukup memberikan efek yang menguntungkan bagi tubuh yaitu menciptakan keseimbangan mikroflora usus (Firmansyah, 2001). Bakteri probiotik umumnya dari golongan bakteri asam laktat (BAL), khususnya genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang merupakan mikroflora normal pada saluran pencernaan manusia. Salah satu bakteri probiotik dari genus *Lactobacillus* yang telah banyak dimanfaatkan di bidang industri pangan yaitu *Lactobacillus plantarum.* Menurut Surono (2004), *L.plantarum* merupakan isolat unggul bakteri asam laktat asal dadih yang telah terbukti berpotensi sebagai bakteri probiotik, dan terbukti secara in vitro bersifat probiotik seperti tahan asam, tahan garam empedu, memiliki kemampuan tumbuh dan menempel pada sel epitel usus, mampu berkompetisi, dan menghambat bakteri patogen tertentu, terutama bakteri *Escherichia coli.*

Manfaat bakteri probiotik dalam meningkatkan kesehatan dapat terjadi bila kultur dikonsumsi dalam keadaan hidup dan mampu bertahan dalam saluran pencernaan. Bakteri probiotik juga harus mampu bertahan selama proses pengolahan dan penyimpanan. Penyimpanan kultur dalam keadaan segar tidak dapat dilakukan untuk jangka waktu yang lama, dengan demikian perlu suatu metode pengawetan yang dapat mempertahankan viabilitas bakteri probiotik tersebut.

Viabilitas adalah kemampuan atau daya hidup sel untuk tumbuh secara normal pada kondisi optimal. Jumlah mikroba hidup harus cukup untuk memberikan efek positif bagi kesehatan dan mampu berkolonisasi sehingga dapat mencapai jumlah yang diperlukan selama waktu tertentu, dengan demikian pemberian kultur probiotik selalu mengacu pada dosis yang dikonsumsi dan jumlah mikroba hidup. Viabilitas sel bakteri dalam produk probiotik harus berkisar antara 10^7-10^9 cfu/g (Adib *et al*., 2013). Salah satu cara untuk memperbaiki ketahanan dan viabilitas bakteri probiotik yaitu dengan enkapsulasi.

Enkapsulasi adalah suatu proses pembungkusan (*coating*) suatu bahan inti, dalam hal ini adalah bakteri probiotik, menggunakan bahan enkapsulasi tertentu yang bermanfaat untuk mempertahankan viabilitas dan melindungi bakteri probiotik dari kerusakan akibat kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti panas, bahan kimia, asam lambung, dan garam empedu. Sebelum enkapsulasi, perlu dibuat suspensi bakteri probiotik dalam suatu media pertumbuhan. Media pertumbuhan diharapkan menjadi sumber nutrisi bagi bakteri probiotik sehingga jumlah bakteri hidup memenuhi syarat untuk diaplikasikan dalam produk pangan. Menurut Pasifico, Wu, dan Fraley (2001) dikutip Rizqiati (2006), untuk komponen yang bersifat peka seperti mikroba, dapat dienkapsulasi untuk meningkatkan viabilitas dan umur simpannya. Teknologi mikroenkapsulasi yang dikembangkan pada kultur probiotik mampu untuk melindungi sel-sel bakteri probiotik dari kerusakan yang diakibatkan oleh proses pengolahan, pengaplikasian pada produk makanan kering, proses penyimpanan, serta pH dan garam empedu yang dihasilkan oleh saluran pencernaan. Keuntungan bakteri probiotik terenkapsulasi adalah dapat tahan lebih lama karena sudah berbentuk serbuk dan lebih mudah dalam penggunaannya.

Metode yang umum digunakan dalam proses enkapsulasi adalah pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan beku (*freeze drying*), dan teknik emulsi. Menurut Tamime (1981) dikutip Puspawati, Nuraida, dan Adawiyah (2010), *freeze drying* merupakan teknik yang umumnya digunakan untuk mengawetkan kultur. Kerusakan sel bakteri probiotik akibat proses *freeze drying* dapat diminimumkan dengan penambahan bahan penyalut tertentu sebelum proses pembekuan dan pengeringan dilakukan.

Bahan penyalut yang umum digunakan sebagai enkapsulan dapat berasal dari gum, karbohidrat, dan protein seperti susu skim, laktosa, sukrosa, maltodekstrin, alginat, gum arab, pati, agar, gelatin, karagenan, albumin, dan kasein. Bahan penyalut merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi bahan inti (bakteri probiotik) dengan tujuan tertentu seperti menutupi rasa dan bau yang tidak enak, perlindungan terhadap pengaruh lingkungan, meningkatkan stabilitas, dan mencegah penguapan. Penggunaan bahan penyalut untuk enkapsulasi perlu dipertimbangkan, karena masing-masing bahan mempunyai karakter yang berbeda dan belum tentu cocok dengan bahan inti yang akan dienkapsulasi.

Menurut Rizqiati (2006), penggunaan protein sebagai penyalut dapat mempertahankan ketahanan bakteri probiotik, sedangkan penggunaan karbohidrat sebagai bahan penyalut dapat memperbaiki tekstur pada mikrokapsul serta dapat mempertahankan ketahanan bakteri probiotik. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai mikroenkapsulasi bakteri probiotik *L. plantarum* dengan penambahan susu skim yang berbahan dasar protein dan maltodekstrin sebagai penyalut dengan berbagai konsentrasi untuk memperoleh viabilitas dan karaktersitik hasil enkapsulasi yang terbaik.

Bahan dan Metode

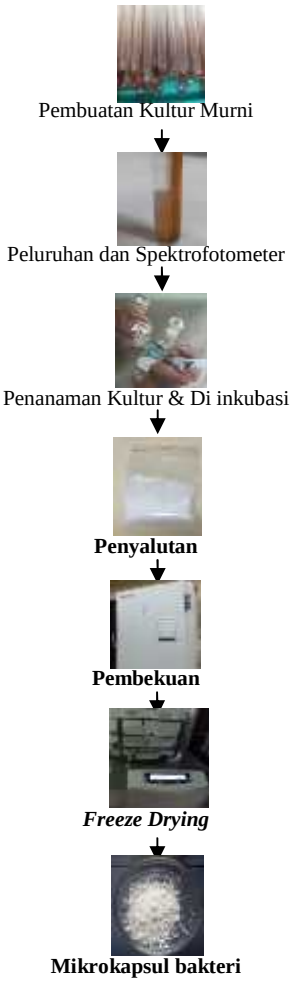
Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah isolat murni *L. plantarum*yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi SITH ITB, susu skim, alginat (*food grade*), maltodekstrin DE 10 (*food grade*), MRS (deMan Rogosa Sharpe)Agar (Oxoid), NaCl fisiologis 0,85%, akuades, kristal violet, lugol, safranin, alkohol 95%, alkohol 70%, dan reagen H_2O_2 3%.

Alat-alat yang digunakan meliputi *freeze dryer* Christ Alpha 1-4 LDPlus,*laminar air flow*, spektrofotometer, *autoclave*, mikroskop, inkubator, *water bath*, oven, kulkas, neraca analitik, timbangan digital, cawan petri, jarum ose, *fin pipette*, mikro pipet, labu erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi,rak tabung,*vortex mixer*,kaca objek,*cover glass, beaker glass*,tabung Durham, bunsen, panci, kompor, spatula, kain kassa, kapas, alumunium foil, *clingwarp*, botol semprot, bak pewarna, masker, dan sarung tangan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini terdiri dari empat perlakuan dan masing-masing diulangi sebanyak empat kali. Perlakuan yang dilakukan adalah penambahan konsentrasi susu skim dan maltodekstrin (b/v) :

A: Penambahan konsentrasi susu skim : maltodekstrin = 10% : 5% (b/v)
B: Penambahan konsentrasi susu skim : maltodekstrin = 10% : 10% (b/v)
C: Penambahan konsentrasi susu skim : maltodekstrin = 10% : 15% (b/v)
D: Penambahan konsentrasi susu skim : maltodekstrin = 10% : 20% (b/v)

Diagram proses mikroenkapsulasi bakteri *L. plantarum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Proses Mikroenkapsulasi Bakteri *L. Plantarum*

Pengujian Morfologi Mikrokapsulasi bakteri L.plantarum. Membuat apusan (preparat) dari isolat bakteri,selanjutnya meneteskan 1 tetes kristal violet di atas apusan bakteri diamkan selama 30 detik, kemudian dibilas dengan akuades dan dikeringkan.. Setelah asupan kering diberi1 tetes iodine di atas apusan bakteri, diamkannya selama 1 menit., kemudian di bilas lagi dengan akuades dan keringkan. Tahap berikutnya asupan bakteri diberi 1 tetes alkohol 95% diamkannya selama 30 detik., bilas kembali dengan akuades dan keringkan. Tahap terakhir asupan bakteri diberi 1 tetes safranin, kemudian mendiamkannya selama 1 menit., bilas dengan akuades dan keringkan. Preparat siap diamati morfologi bakteri dengan mikroskop. Jika terbentuk warna ungu maka termasuk golongan bakteri gram positif dan jika terbentuk warna merah atau merah muda maka termasuk golongan bakteri gram negatife.

Pengujian Katalase Metode Kualitatif (Pyar dan Peh, 2014). Membersihkan *object glass* dengan alkohol 70%.Mengambil 1 ose koloni bakteri secara aseptis dan menginokulasikan pada *object glass*, Memipet dengan pipet tetes 3% H_2O_2 dan meneteskan pada *object glass* secukupnya.Mengamati gelembung yang dihasilkan untuk hasil positif dan tidak ada gelembung untuk hasil negatif.

Pengujian Motilitas Metode Kualitatif (Rahayu dan Margino, 1997). Mengambil 1 ose isolat bakteri yang lurus bagian ujungnya,Menusukkan isolat ke dalam media MRS agar lunak tegak (konsentrasi agar pada MRS diturunkan sampai 0,5%), Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam., Mengamati pertumbuhan isolat. Isolat non motil hanya tumbuh pada sekitar tusukan inokulasi sedangkan isolat motil akan tumbuh menyebar.

Pengujian Produksi Gas Metode Kualitatif (Rahayu dan Margino, 1997). Menumbuhkan isolat pada 5 ml media MRS cair yang diberi tabung durham terbalik untuk menangkap gas yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama pertumbuhannya, Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.Isolat yang menghasilkan gelembung diidentifikasi sebagai bakteri heterofermentatif, sedangkan isolat yang tidak menghasilkan gelembung gas disebut homofermentatif.

Pengujian Viabilitas SelMetode Kuantitatif (Puspawati et,al, 2010). Mengambil 1 g biomassa / suspensi sel bakteri sebelum dienkapsulasi dengan ditimbang di dalam tabung reaksi steril dan 1 g kultur kering dan memasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl fisiologis steril (pengenceran 10^{-1}), membuat seri pengenceran hingga 10^{-10}, mengambil 1 ml pada 3 pengenceran terakhir (pengenceran 10^{-8}, 10^{-9},10^{-10}) dan memasukkan ke dalam cawan petri steril, menambahkan media MRS agar steril sampai dasar cawan tertutup media. Menghomogenkan suspensi dengan media, menginkubasi pada suhu 37^{o}C selama 48 jam. Menghitung koloni yang tumbuh menggunakanmetode TPC dan menghitung viabilitas bakteri probiotik berdasarkan rasio jumlah bakteri per gram sesudah dan sebelum proses enkapsulasi dan dinyatakan dalam persen (%). Rumus perhitungan viabilitas adalah sebagai berikut:

$$\text{Viabilitas (\%)} = \frac{\text{Total probiotik sesudah enkapsulasi}}{\text{Total probiotik sebelum enkapsulasi}} \times 100\%$$

Pengujian Kadar Air Mikrokapsul Metode Thermogravimetri (AOAC, 1990). Mengeringkan cawan dengan oven selama 15 menit, mendinginkan dalam desikator kemudian menimbang berat cawan. Menimbang dengan cepat sampel sebanyak 0,5 g. Memasukkan sampel ke dalam cawan kemudian memasukkannya ke dalam oven bersuhu 105°C selama 5 jam. Mendinginkan cawan dalam desikator selama 15 menit dan menimbang beratnya. Memasukkan cawan yang berisi sampel kembali ke dalam oven selama 30 menit.Mendinginkan cawan dalam desikator selama 15 menit dan menimbang beratnya dan mengulang perlakuan sampai tercapai berat konstan. Rumus perhitungan kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal sampel (g)} - \text{berat akhir sampel (g)}}{\text{berat awal sampel (g)}} \times 100\%$$

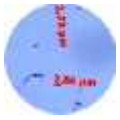
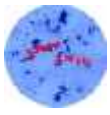
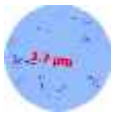
Pengujian Rendemen Mikrokapsul (Gardjito *et. al*, 2006). Rendemen dihitung dengan membandingkan berat mikrokapsul bakteri yang diperoleh dengan total bahan aktif (biomassa / suspensi bakteri) dan penyalut yang digunakan. Rumus perhitungan rendemen adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat mikrokapsul bakteri } probiotik}{\text{biomassa atau suspensi bakteri } probiotik + \text{penyalut}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Morfologi dan Fisiologi Sel Bakteri *L. Plantaru.*Hasil uji morfologi dan fisiologi sel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Morfologi dan fisiolagi Sel Bakteri

Kriteria	Kultur Murni	Suspensi	Mikrokapsul
Pewarnaan Gram	Gram positif	Gram positif	Gram positif
Bentuk Sel	Batang	Batang	Batang
Uji Katalase	Negatif	Negatif	Negatif
Uji Motilitas	Non motil	Non motil	Non motil
Uji Produksi Gas	Negatif	Negatif	Negatif
Gambar (Perbesaran 1000x)			

Hasil pengujian berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa sifat morfologi dan fisiologi sel bakteri yang diamati pada kultur murni, suspensi, dan mikrokapsul yang dihasilkan tidak mengalami perubahan dan sesuai dengan karakteristik *L. plantarum*. Menurut Kuswanto dan Sudarmadji (1988), *L. plantarum* merupakan bakteri berbentuk batang, Gram positif, non motil, memiliki sifat katalase negatif, fakultatif anaerob, dan dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat atau homofermentatif (tidak menghasilkan gelembung gas pada tabung Durham). Berdasarkan hasil tersebut juga dapat dikatakan bahwa mikroenkapsulasi yang dilakukan berhasil, sesuai dengan pernyataan Triana (2006), yaitu enkapsulasi dikatakan berhasil jika bahan yang dienkapsulasi memiliki sifat-sifat fisiologis yang relatif sama dengan sebelum dienkapsulasi.

Viabilitas Sel Bakteri *L. Plantarum.* Hasil analisis perlakuan penambahan kombinasi penyalut susu skim dan maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda nyata(α = 0,05) terhadap viabilitas sel bakteri *L. plantarum.* Hasil uji statistik viabilitas sel bakteri *L. plantarum* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Kombinasi Bahan Penyalut Terhadap Viabilitas Sel Bakteri *L. plantarum*

Perlakuan	Rata-rata Viabilitas (%)
A	89,43 b
B	90,87 b
C	91,89 b
D	97,76 a

Berdasarkan Tabel 2, viabilitas sel bakteri *L. plantarum* dari perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, sedangkan perlakuan D berbeda nyata (lebih tinggi) dengan perlakuan A, B, dan C. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan maltodekstrin yang dikombinasikan dengan susu skim 10% menghasilkan viabilitas sel *L. plantarum* yang semakin tinggi.

Hasil pengujian viabilitas sel ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugindro, Mardliyati, dan Djajadisastra (2008), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penyalut, efisiensi enkapsulasi semakin meningkat, lapisan kulit *(shell)* semakin baik dan kuat, sehingga dapat melindungi bahan inti dengan baik serta melindungi zat yang mudah menguap ketika proses pengeringan berlangsung, yang berakibat retensi bahan inti akan semakin meningkat. Namun, jumlah penyalut yang terlalu tinggi membuat suspensi menjadi kental sehingga menyulitkan proses atomisasi. Penyalut yang terlalu tinggi juga menyebabkan pembengkakan *(puffing)* atau penggelembungan *(balloning)* dan keretakan partikel yang akan menurunkan retensi bahan inti. Perlakuan dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin 20% dapat mempertahankan viabilitas sel yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Penurunan viabilitas sel kemungkinan disebabkan oleh proses pembekuan dan pengeringan selama *freeze drying*. Proses pembekuan menyebabkan sel kehilangan kestabilannya, sehingga menjadi mudah rusak selama pengeringan. Faktor utama penyebab kerusakan akibat pengeringan sel bakteri kemungkinan karena *shock osmotik* dengan kerusakan membran dan perpindahan ikatan hidrogen yang berpengaruh terhadap sifat-sifat makromolekul hidrofilik dalam sel (Ray, 1993 dikutip Puspawati *et al*., 2010).

Faktor penting untuk mempertahankan viabilitas sel bakteri dalam proses mikroenkapsulasi adalah pemilihan bahan penyalut yang akan melindungi bahan inti. Bahan penyalut yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu skim dan maltodekstrin. Menurut Lin, Lin, dan Hwang (1995), efisiensi yang optimal dapat dihasilkan dari matriks protein dan karbohidrat sebagai dinding mikrokapsul. Dinding mikrokapsul yang terdiri dari dua bahan enkapsulan mampu memberikan perlindungan yang baik terhadap mikrokapsul. Penggunaan dua bahan enkapsulan menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan satu enkapsulan sebagai bahan pengisi sebab kemampuan enkapsulan untuk berinteraksi membentuk granula yang dapat menyalut komponen yang dienkapsulasi lebih baik.

Laktosa dalam susu skim mampu memberikan perlindungan yang baik terhadap pengaruh pengeringan beku. Hal ini disebabkan karena komponen penyusun laktosa yaitu berupa glukosa dan galaktosa lebih sederhana dan mempunyai berat molekul yang rendah sehingga laktosa dapat masuk ke dalam sel bakteri dan memberikan perlindungan dari dua sisi membran sel selama proses pengeringan beku.

Selain susu skim, bahan penyalut yang digunakan untuk proses mikroenkapsulasi adalah maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan turunan dari oligosakarida yang merupakan bahan energi untuk pertumbuhan bakteri yang baik (prebiotik) karena komponen dari maltodekstrin yang tergolong karbohidrat kompleks. Menurut Dickinson (2003) dikutip Supriyadi dan Rujita (2013), maltodekstrin banyak digunakan karena mudah ditemukan dan mudah dalam penanganan proses, dapat mengalami dispersi yang cepat, memiliki kelarutan yang tinggi, mampu membentuk matriks, kemungkinan terjadi pencoklatan rendah, mampu menghambat kristalisasi, memiliki daya ikat kuat, viskositas rendah, dan stabil pada emulsi minyak dan air. Menurut Gharsallaoui *et al*. (2007), maltodekstrin mempunyai kemampuan yang baik dalam menghambat reaksi oksidasi sehingga umur mikrokapsul yang dihasilkan mempunyai umur simpan yang lebih baik daripada menggunakan gum arab.

Kadar Air. Hasil analisis perlakuan penambahan kombinasi penyalut susu skim dan maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda nyata(α = 0,05) terhadap kadar air mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum.* Hasil uji statistik kadar air mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Kombinasi Bahan Penyalut Terhadap Kadar Air Mikrokapsul Sel Bakteri *L. plantarum*

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air (%)
A	1,99 b
B	2,32 b
C	2,32 b
D	3,93 a

Berdasarkan Tabel 3,kadar air mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum* dari perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, sedangkan perlakuan D berbeda nyata (lebih tinggi) dengan perlakuan A, B, dan C. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan maka kadar air mikrokapsul akan semakin meningkat.

Maltodekstrin terdiri dari granula-granula yang hidrofilik. Molekul maltodekstrin tersebut mempunyai banyak gugus hidroksil sehingga dapat mengikat air dalam jumlah besar. Terjadinya ikatan antara gugus hidroksil dengan molekul air akan menyebabkan molekul air yang semula berada di luar granula maltodekstrin dan dalam keadaan bebas menjadi berada dalam granula dan tidak bebas lagi. Semakin tinggi kadar maltodekstrin yang ditambahkan semakin kental suspensi yang dihasilkan sehingga semakin sulit terjadinya penguapan air, karena maltodekstrin mempunyai kemampuan pengikatan yang baik (Hui, 1993). Konsentrasi susu skim juga mempengaruhi kadar air mikrokapsul yang dihasilkan. Menurut Usmiati *et al.* (2011), susu skim bubuk memiliki kadar air berkisar 3-7%.

Rendahnya kadar air dari mikrokapsul yang dihasilkan dari penelitian ini juga dipengaruhi oleh penggunaan metode *freeze drying*. Menurut Haryani *et al*. (2012), metode *freeze drying* dapat meninggalkan kadar air produk hingga 1%. Berdasarkan hal tersebut, bahan pangan yang telah di *freeze drying* akan menjadi tahan lama karena metode *freeze drying* menghilangkan kandungan air dalam bahan pangan sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan bahan pangan oleh mikrooganisme dan enzim.

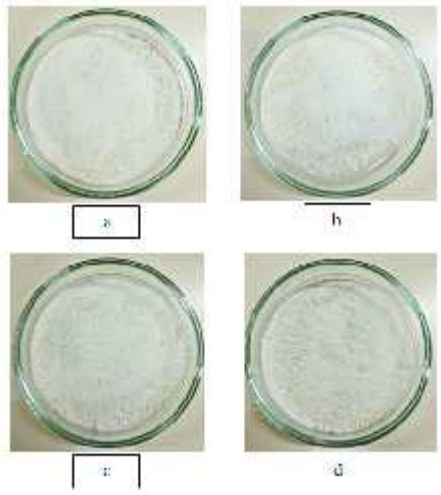
Rendemen. Hasil analisis perlakuan penambahan kombinasi penyalut susu skim dan maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda nyata(α = 0,05) terhadap rendemen mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum.* Hasil uji statistik rendemen mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Kombinasi Bahan Penyalut Terhadap Rendemen Mikrokapsul Sel Bakteri *L. plantarum*

Perlakuan	Rata-rata Rendemen (%) (b/b)
A	10,62 d
B	13,96 c
C	15,86 b
D	19,79 a

Berdasarkan Tabel 4, semua perlakuan penambahan kombinasi penyalut susu skim dan maltodekstrin pada konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rendemen mikrokapsul sel bakteri *L.plantarum*. **S**emakin tinggi penambahan konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi rendemen mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan penggunaan maltodekstrin pada mikroenkapsulasi bakteri berfungsi untuk memperbesar volume dan meningkatkan total padatan bahan, sehingga

rendemen yang diperoleh semakin tinggi. Menurut Endang dan Prasetyastuti (2010), peningkatan rendemen dipengaruhi oleh banyaknya jumlah maltodektrin yang ditambahkan, karena semakin banyak maltodektrin akan semakin besar total padatan yang diperoleh. Menurut Triyono (2010), penambahan konsentrasi susu skim dan maltodekstrin yang semakin tinggi dapat meningkatkan viskositas suatu cairan. Semakin tinggi viskositas maka lapisan yang mengelilingi bahan inti (sel bakteri *L. plantarum*)akan terbentuk lebih cepat, sehingga bahan intisegera terlindungi, dengan demikian rendemen mikroenkapsulasi yang dihasilkan lebih besar. Meskipun peningkatan konsentrasi atau viskositas akan meningkatkan rendemen mikrokapsul tetapi masing-masing bahan mempunyai batas maksimal untuk peningkatan viskositas sampai akhirnya tidak terjadi peningkatan viskositas lagi, bahkan peningkatan viskositas akan menurunkan rendemen mikrokapsul. Hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan pernyataan Hustiany (2006), semakin besar jumlah bahan penyalut, semakin besar pula rendemen produk terenkapsulasi. Hal ini disebabkan jumlah enkapsulan sangat berperan terhadap rendemen produk terenkapsulasi. Produk mikrokapsul *L. Plantarum* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mikrokapsul Sel Bakteri *L. plantarum*; (a)Perlakuan A (Susu Skim 10% dan Maltodekstrin5%); (b) Perlakuan B(Susu Skim 10% dan Maltodekstrin10%); (c) Perlakuan C (Susu Skim 10% dan Maltodekstrin15%);(d) Perlakuan D (Susu Skim 10% dan Maltodekstrin20%)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa mikrokapsul hasil mikroenkapsulasi suspensi sel bakteri *L. plantarum* yang disalut dengan susu skim 10% dan maltodekstrin pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap viabilitas, kadar air mikrokapsul, dan rendemen mikrokapsul sel bakteri *L. plantarum*.Mikrokapsul *L. plantarum* kombinasi susu skim 10% dan maltodekstrin 20% memberikan hasil yang terbaik dengan karakterisitik viabilitas sel 97,76%, kadar air 3,93% dan rendemen 19,79% (b/b).

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih pada Dirjen RistekDikti dan Rektor Unpad atas kesempatan dan dana yang diberikan untuk biaya penelitian.

Daftar Pustaka

Adib, A., M. H. Wahid, P. Sudarmono, dan I. S. Surono. 2013. *Lactobacillus plantarum* pada Feses Individu Dewasa Sehat yang Mengonsumsi *Lactobacillus plantarum* IS-10506 dari Dadih. J. Teknol. dan Industri Pangan Vol. 24 No. 2.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC Inc., Washington D.C.

Endang, S. S. dan Prasetyastuti. 2010. Pengaruh Pemberian Juice Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Kadar Lipid Peroksida (MDA) pada Tikus PutihJantan Hiperlipidemia. Jurnal Farmasi Kedokteran 3(1):353-362.

Firmansyah, A. 2001. Terapi Probiotik dan Prebiotik pada Penyakit Saluran Cerna Anak. Sari Pediatri 2: 210-214.

Gardjito, M., A. Murdiati, dan N. Aini. 2006. Mikroenkapsulasi β-Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat. Jurnal Teknologi Pertanian, 2 (1): 13-18.

Gharsallaoui, A., G. Roudaut, O. Chambin, A. Voilley, dan R. Saruel.2007. Applications of Spray Drying in Microencapsulation of Food Ingredients: An Overview. Food Res Int 40 (9): 1107-1121.

Haryani, F. L. Maulina, dan Haqioroh. 2012. Mengenal Lebih Dekat Alat Pengering "Freeze Dryer". Available at: https://tsffarmasiunsoed2012.wordpress.com. (diakses tanggal 31 Januari 2015).

Hui, Y.H. 1993. Dairy Science and Technology Handbook. VCH Publisher, Inc., New York.

Hustiany, R., 2006. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor. Disertasi.Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Kuswanto, K.R., dan S. Sudarmadji. 1988. Proses-proses Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Lin, C.C., S. Y. Lin,dan L. S. Hwang. 1995. Microencapsulation of Squid Oil with Hydrophilic Macromolecules for Oxidative and Thermal Stabilization. J. Of Food Sci. 6 (1): 36-39.

Puspawati, N. N., L. Nuraida, dan D. B. Adawiyah. 2010. Penggunaan Berbagai jenis Bahan Pelindung untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat yang di Isolasi dari Air Susu Ibu pada Proses Pengeringan Beku. J. Teknol. dan Industri Pangan. 21(1): 59-65.

Pyar, H. dan Peh, K.K. 2014. Characterization and Identification of *Lactobacillus acidophilus* Using

Biolog Rapid Identification System. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 6(1): 189-193.

Rahayu, E.S. dan S. Margino. 1997. Bakteri Asam Laktat: Isolasi dan Identifikasi. PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Rizqiati, H., 2006. Ketahanan dan Viabilitas *Lactobacillus plantarum* yang Dienkapsulasi dengan Susu Skim dan Gum Arab Setelah Pengeringan dan Penyimpanan. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sugindro, E. Mardliyati, dan J. Djajadisastra. 2008. Pembuatan dan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam Pahit (*Nigella sativa* Linn.). Majalah Ilmu Kefarmasian, 5 (2): 57-66.

Supriyadi dan A.S. Rujita. 2013. Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulan. J. Teknol. dan Industri Pangan, 24 (2): 201-208.

Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. PT Tri Cipta Karya, Jakarta.

Triana, E., E. Yulianto, dan N. Nurhidayat. 2006. Uji Viabilitas *Lactobacillus* sp. Mar 8 Terenkapsulasi. Biodiversitas. 7 (2): 114-117.

Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin Dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau *(Phaseolus Radiatus L.*). Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Usmiati, S. S. Yuliani, dan E. Noor. 2011. Aktivitas Hambat Terhadap Bakteri Patogen oleh Serbuk Bakteriosin Asal *Lactobacillus sp*. Galur SCG 1223. J. Tek. Ind. Pert. Vol. 21 (2), 102-112.

Zalni, R.P., S. Syukur, dan E. Purwati. 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik *Weisella paramesenteroides* Isolat Dadiah sebagai Anti Diare Pada Mencit (*Mus muscullus*). Jurnal Kimia Unand, 2 (1): 68-76.