

VIABILITAS BAKTERI DAN KUALITAS PERMEN PROBIOTIK DENGAN VARIASI JENIS ENKAPSULAN

VIABILITY OF BACTERIA AND PROBIOTICS CANDY QUALITY WITH VARIATIONS IN THE TYPE OF ENCAPSULANT

Osmond¹, L.M. Purwijantiningih², F. Sinung Pranata³

Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta
albertusosmond@yahoo.com

Abstrak

Pembuatan pangan fungsional dengan bahan susu memerlukan penambahan bakteri probiotik agar dapat memberikan efek terapeutik bagi tubuh manusia. Penelitian yang dilakukan adalah mempertahankan viabilitas bakteri probiotik dalam produk permen susu sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu $10^7 - 10^9$. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bahan enkapsulasi yang paling baik untuk mengenkapsulasi *Bifidobacterium longum* serta pengaruhnya dalam kualitas permen probiotik. Proses penelitian dilakukan dengan melakukan peremajaan kultur bakteri sebelum dilakukan enkapsulasi bakteri dengan *spray drying*. Bahan enkapsulasi yang digunakan adalah gum arab, maltodekstrin, dan susu skim. Kultur bakteri yang telah dienkapsulasi dimasukkan ke dalam proses pembuatan permen susu. Pengujian yang dilakukan untuk melihat kualitas permen probiotik dilakukan secara fisik, kimiawi, maupun mikrobiologis. Viabilitas bakteri probiotik dilihat dari perbandingan jumlah bakteri yang hidup sebelum pembuatan permen probiotik dengan jumlah bakteri yang hidup setelah pembuatan permen probiotik. Hasil penelitian menunjukkan variasi enkapsulan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pengujian kadar air, kadar sukrosa, jumlah bakteri probiotik, dan viabilitas BAL. Variasi enkapsulan tidak memberikan pengaruh pada pengujian kadar abu, kadar protein, kadar gula reduksi, tekstur, serta kapang dan khamir permen.

Keyword : permen probiotik, *Bifidobacterium longum*, enkapsulasi, viabilitas

PENDAHULUAN

Pangan fungsional adalah salah satu pangan yang menjadi sorotan masyarakat karena fungsinya yang mampu membantu menjaga kesehatan tubuh, seperti mencegah terjadinya penyakit kronis atau setidaknya dapat mengoptimalkan kesehatan tubuh (Muchtadi, 2012). Permen adalah produk makanan yang dibuat antara campuran gula dan air yang dididihkan dengan

penambahan pemanis maupun pemberi rasa lain sampai kadar air kira-kira 3% (Buckle dkk., 1987).

Penelitian yang dilakukan Rizki (2008) mengenai pembuatan permen probiotik memperoleh hasil terbaik yang tidak memenuhi standar viabilitas probiotik bagi manusia yang ditetapkan. Penurunan viabilitas dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti faktor lingkungan yang tidak mendukung bagi bakteri untuk bertahan, seperti lama penyimpanan maupun perjalanan di dalam saluran pencernaan yang memiliki pH rendah (Gomes dan Malcata, 1999). Perlakuan suhu tinggi juga dapat menyebabkan bakteri tidak dapat bertahan hidup seperti dalam proses pembuatan permen yang membutuhkan pemanasan pada suhu tinggi. Tindakan yang dapat dilakukan untuk membantu bakteri probiotik bertahan dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan adalah dengan melakukan enkapsulasi.

Penelitian enkapsulasi pada bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* telah dilakukan oleh Rizqiati dkk., (2008) dengan menggunakan gum arab sebagai enkapsulan dikarenakan kemampuan gum arab menghasilkan lapisan yang mampu melindungi makanan dari oksidasi, absorpsi, serta evaporasi (Rizqiati, 2008). Susu skim digunakan sebagai enkapsulan dikarenakan pada penelitian Lian dkk. (2002) dalam Rizqiati (2008) menghasilkan mikro kapsul yang memiliki retakan kecil pada bagian permukaan sehingga memberikan jalur bagi udara panas dari dalam mikro kapsul untuk keluar dan mengurangi *heat injury* bagi bakteri yang terperangkap di dalam mikro kapsul. Enkapsulan lain yang digunakan adalah

maltodekstrin, karena maltodekstrin sering digunakan pada bahan pangan untuk membentuk padatan dan kekentalan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknobia Pangan Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada Bulan September 2013 hingga Agustus 2014. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor yaitu, variasi jenis enkapsulan yang digunakan (maltodekstrin, gum arab, dan susu skim). Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu, proses enkapsulasi bakteri probiotik dan pembuatan permen probiotik. Pengujian terhadap produk permen meliputi uji kimia (air, abu, protein, gula reduksi, sukrosa), uji mikrobiologis (jumlah BAL, viabilitas BAL, dan kapang khamir), uji fisik (tekstur dan warna), uji organoleptik (warna, tekstur, dan aroma).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Enkapsulasi Bakteri Probiotik dengan Metode *Spray Drying*

Perlakuan enkapsulasi yang dilakukan terhadap bakteri *Bifidobacterium longum* pada penelitian ini diharapkan dapat mempertahankan jumlah bakteri probiotik dalam produk permen. Menurut Moshley (2003), kualitas hasil enkapsulasi tergantung dari bahan dan metode yang digunakan. Hasil enkapsulasi bakteri probiotik berkisar antara 7,58 – 8,09 log CFU/g. Hasil enkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sel bakteri *Bifidobacterium longum* setelah enkapsulasi

Sampel	Jumlah bakteri (log CFU/gram)
A (Kontrol)	7,70
B (Maltodekstrin)	7,58
C (Gum Arab)	8,09
D (Susu Skim)	8,04

Jumlah sel bakteri probiotik tertinggi terdapat pada enkapsulasi dengan enkapsulan gum arab yaitu, 8,09 log CFU/g, sedangkan jumlah sel terendah didapat pada enkapsulasi dengan enkapsulan maltodekstrin yaitu, 7,58 log CFU/g. Hasil perhitungan jumlah sel bakteri probiotik ini akan digunakan untuk melihat viabilitas bakteri probiotik dalam produk permen probiotik.

B. Analisis Kimia Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

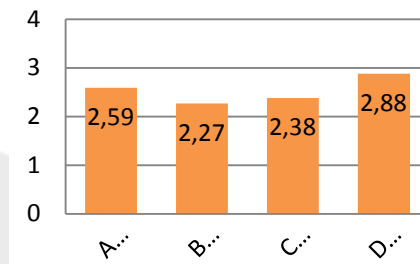
1. Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu permen probiotik dengan variasi jenis enkapsulan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1. Menurut Parhusip dkk. (2006), proses penghilangan air akan menyebabkan kandungan-kandungan lain yang terdapat pada bahan pangan mengalami peningkatan, salah satunya adalah kadar abu. Kandungan senyawa anorganik dapat dihitung dengan menimbang abu sisa pembakaran air dan senyawa organik (Winarno, 2002).

Tabel 2. Kadar Abu Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kadar Abu (%)
A (Kontrol)	2,59 ^a
B (Maltodekstrin)	2,27 ^a
C (Gum Arab)	2,38 ^a
D (Susu Skim)	2,88 ^a

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 1. Kadar Abu Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Hasil yang didapat pada penelitian permen probiotik ini belum memenuhi standard yang ditetapkan SNI karena hasil kadar abu yang di atas 2% untuk semua perlakuan. Hal ini dapat disebabkan oleh proses enkapsulasi bakteri yang menggunakan susu sebagai bahan utama. Penelitian yang dilakukan oleh Parhusip dkk. (2006) mengenai *soyguhrt* instan menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan susu sapi dalam proses pembuatan akan meningkatkan kadar abu pada *soyguhrt* instan.

2. Kadar Air

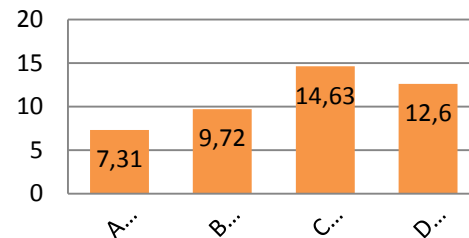
Keberadaan air juga dapat mempengaruhi penerimaan konsumen, kenampakan produk, tekstur, serta cita rasa yang dihasilkan bahan pangan (Winarno, 2002). Hasil uji kadar air permen probiotik dengan variasi jenis enkapsulan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2. Hasil uji kadar air permen probiotik dengan variasi jenis enkapsulan belum memenuhi standar SNI yang ditetapkan kecuali pada perlakuan A (Kontrol). Menurut Sutardi dkk. (2010), dekstrin memiliki berat molekul yang rendah serta struktur molekul yang lebih sederhana sehingga air lebih mudah untuk menguap ketika dipanaskan dibandingkan dengan gum arab yang memiliki struktur molekul yang lebih

kompleks. Gum arab adalah heteropolimer yang kompak sehingga mampu untuk menahan air yang terdapat dalam bahan lebih kuat (Dickinson, 2003).

Tabel 3. Kadar Air Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kadar Air (%)
A (Kontrol)	7,31 ^b
B (Maltodekstrin)	9,72 ^{bc}
C (Gum Arab)	14,63 ^a
D (Susu Skim)	12,6 ^{ac}

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 2. Kadar Air Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

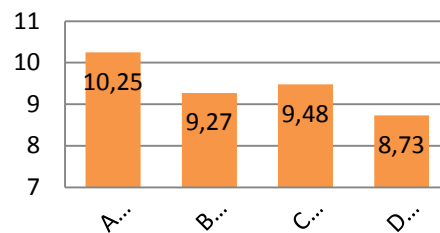
Penelitian yang dilakukan Rizqianti (2008) menunjukkan bahwa hasil enkapsulasi bakteri *L. plantarum* dengan enkapsulan susu skim memiliki kadar air sebesar 8,9%, sedangkan penambahan gum arab menghasilkan kadar air sebesar 8,3%. Enkapsulasi bakteri probiotik dengan penambahan dekstrin dan triasil gliserol yang dilakukan oleh Seveline (2005) menghasilkan kadar air sebesar 7-12%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh Rizqianti (2008) dan Seveline (2005) menunjukkan adanya kadar air pada bakteri yang telah dienkapsulasi, sehingga mempengaruhi hasil kadar air pada produk permen.

3. Kadar Protein

Protein yang terdapat dalam produk permen probiotik ini berasal dari dua sumber yaitu, susu dan bakteri probiotik yang ditambahkan. Menurut Herastuti *et al.* (1994), protein yang terdapat pada produk *yoghurt* merupakan gabungan antara kandungan protein yang terdapat pada bahan yang digunakan dan kandungan protein yang terdapat pada bakteri asam laktat. Hasil uji protein permen probiotik dengan variasi jenis enkapsulan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Kadar Protein Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kadar Protein (%)
A (Kontrol)	10,25 ^a
B (Maltodekstrin)	9,27 ^a
C (Gum Arab)	9,48 ^a
D (Susu Skim)	8,73 ^a



Gambar 3. Kadar Protein Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Kadar protein yang rendah dapat disebabkan adanya aktivitas proteolitik dari bakteri probiotik untuk menggunakan protein sebagai sumber N (Gilliand, 1985). Menurut Triyono (2010), bakteri memecah protein dan menghasilkan energi dalam jumlah yang kecil serta nitrogen yang dihasilkan digunakan untuk membangun protoplasma di dalam sel.

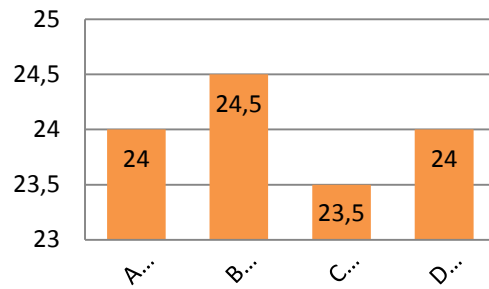
4. Kadar Gula Reduksi

Kadar Gula Reduksi permen probiotik memiliki rerata antara 23,5 % - 24,5%. Hasil ini belum memenuhi standard yang ditetapkan SNI untuk permen lunak bukan jeli yaitu, maksimal 20%. Belum sesuai hasil yang didapat dengan standar yang telah ditetapkan diduga karena penggunaan bahan dasar untuk pembuatan permen ini adalah susu serta adanya penambahan enkapsulan yang tergolong ke dalam serat pangan. Hasil uji gula reduksi permen probiotik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 6. Kadar Gula Reduksi Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kadar Gula Reduksi (%)
A (Kontrol)	24 ^a
B (Maltodekstrin)	24,5 ^a
C (Gum Arab)	23,5 ^a
D (Susu Skim)	24 ^a

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 4. Kadar Gula Reduksi Permen Probiotik

Maltodekstrin memiliki susunan yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan gum arab sehingga diduga mampu dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana pada saat proses pemanasan pembuatan permen dan mempengaruhi kadar gula reduksi walaupun dalam jumlah yang kecil (Sutardi dkk., 2010).

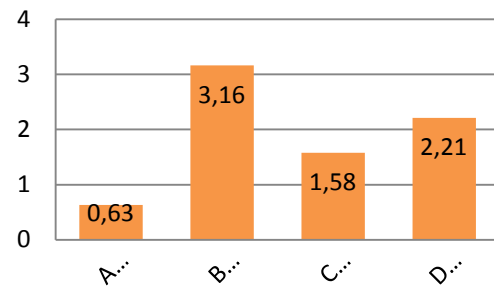
5. Kadar Sukrosa

Kandungan sukrosa yang rendah dikarenakan penggunaan bahan baku utama untuk pembuatan permen probiotik adalah susu. Laktosa merupakan gula utama yang terdapat pada susu, sedangkan sukrosa biasanya terdapat pada jaringan tanaman seperti buah dan bunga (Misrianti, 2013). Penambahan bakteri probiotik yang termasuk dalam Bakteri Asam Laktat (BAL) dapat menurunkan pH susu sehingga pH menjadi lebih asam. Pemanasan sukrosa yang disertai dengan asam dapat menyebabkan sukrosa mengalami hidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa (Hasniarti, 2012). Hasil uji sukrosa dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6. Kadar Sukrosa Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kadar Sukrosa (%)
A (Kontrol)	0,63 ^b
B (Maltodekstrin)	3,16 ^a
C (Gum Arab)	1,58 ^c
D (Susu Skim)	2,21 ^c

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 5. Kadar Sukrosa Permen Probiotik

C. Analisis Mikrobiologi Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

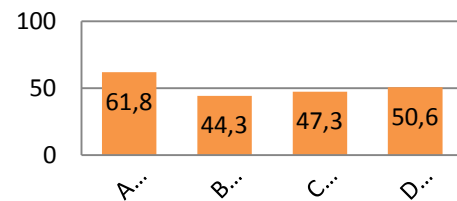
1. Viabilitas BAL

Viabilitas bakteri probiotik dapat dihitung dengan cara pembagian antara log jumlah sel sebelum produk dengan log jumlah sel sesudah produk. Perhitungan viabilitas digunakan untuk mengetahui kemampuan enkapsulan dalam mempertahankan jumlah sel bakteri probiotik dalam produk. Permen probiotik pada perlakuan A memiliki rerata viabilitas 61,8% yang merupakan hasil tertinggi pada penelitian ini, sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan B (Maltodekstrin) dengan 44,3%. Hasil dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7. Kadar Sukrosa Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Viabilitas BAL (%)
A (Kontrol)	61,8 ^b
B (Maltodekstrin)	44,3 ^a
C (Gum Arab)	47,3 ^a
D (Susu Skim)	50,57 ^{ab}

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 6. Viabilitas Bakteri Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Penelitian yang dilakukan oleh Rizqiaty dkk. (2008), menunjukkan bahwa hasil enkapsulasi dengan penambahan susu skim menghasilkan viabilitas sebesar 93%, sedangkan penambahan gum arab sebesar 88%. Perbedaan hasil dengan penelitian yang dilakukan dapat disebabkan oleh proses lanjutan setelah bakteri dienkapsulasi yaitu ditambahkan dalam proses pembuatan permen. Proses pemanasan yang mencapai 100°C selama kurang lebih 15 menit pada saat pembuatan permen menyebabkan bakteri menjadi mati. Penurunan jumlah bakteri akibat pemanasan juga didapat pada penelitian yang dilakukan Purwandhani dkk. (2007).

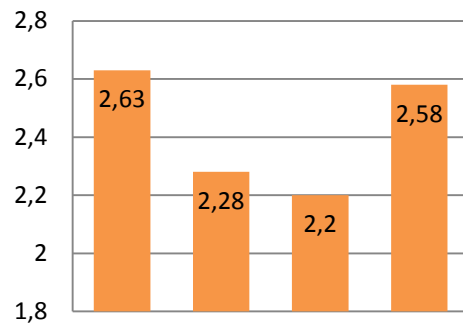
2. Kapang dan Khamir

Berdasarkan standard yang ditetapkan SNI untuk permen lunak bukan jeli, jumlah kapang khamir yang terdapat pada produk minimal 10^2 koloni/g. Hasil yang didapat pada pengujian permen probiotik menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan belum memenuhi standard produk yang ditetapkan. Hasil pengujian kapang dan khamir memiliki rerata antara 2,20-2,63 log CFU/g. Hasil uji kapang dan khamir dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Kadar Sukrosa Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Kapang dan Khamir (log CFU/g)
A (Kontrol)	2,63 ^a
B (Maltodekstrin)	2,28 ^a
C (Gum Arab)	2,20 ^a
D (Susu Skim)	2,58 ^a

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 7. Kapang dan Khamir Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Permen probiotik dengan perlakuan A (Kontrol) memiliki hasil kapang dan khamir tertinggi dikarenakan penggunaan susu yang lebih banyak pada saat proses enkapsulasi dibandingkan dengan perlakuan lain. Akumulasi penggunaan susu dari proses enkapsulasi dengan proses pembuatan permen menyebabkan jumlah kapang dan khamir juga menjadi terakumulasi ke dalam produk. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan D (Susu Skim) yang menggunakan susu skim yang melalui proses pasteurisasi. Spora kapang dan khamir dapat bertahan hidup pada suhu yang tinggi sehingga memungkinkan dapat bertahan hidup pada saat proses enkapsulasi dan juga saat proses pembuatan permen (Winarno, 2002).

D. Analisis Fisik Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

1. Tekstur Permen Probiotik

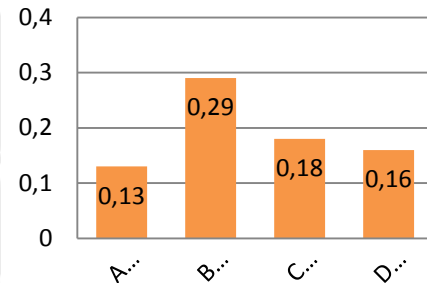
Tekstur suatu makanan dapat diuji dengan menggunakan alat (uji mekanika) maupun dengan alat penginderaan manusia (Rizki, 2008). Menurut Rizki (2008), tekstur sangat mempengaruhi kenampakan suatu makanan, terutama yang bersifat lunak. Ciri yang sering digunakan untuk melihat tekstur makanan adalah kekerasan, kekohesifan, dan kandungan air (deMan, 1997). Hasil tekstur

permen probiotik dengan variasi jenis enkapsulan dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 8.

Tabel 9. Tekstur Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Variasi (Enkapsulan)	Tekstur (%)
A (Kontrol)	0,13 ^a
B (Maltodekstrin)	0,29 ^a
C (Gum Arab)	0,18 ^a
D (Susu Skim)	0,16 ^a

Keterangan : Angka yang tidak huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 8. Tekstur Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Menurut Putra (2007), semakin tinggi nilai kohesivitas, maka tekstur produk akan semakin rapuh. Nilai kohesivitas yang tinggi dapat disebabkan karena ukuran mikrokapsul dari proses enkapsulasi memiliki ukuran yang besar. Menurut Rizqiaty (2008), ukuran mikrokapsul bervariasi antara 5-12 μm . Peningkatan ukuran partikel bubuk akan menyebabkan penurunan terhadap kohesivitas (Geldart dkk., 2006).

2. Warna Permen Probiotik

Berdasarkan hasil yang didapat, permen dengan perlakuan A (Kontrol) dan permen dengan perlakuan B (Maltodekstrin) menghasilkan warna jingga kekuningan. Permen dengan perlakuan C (Gum Arab) dan D (Susu skim) menghasilkan warna putih. Warna yang didapat pada pengukuran diagram CIE berbeda dengan pengamatan dengan mata secara langsung. Warna permen probiotik yang dilihat dengan mata langsung adalah berwarna coklat tua untuk perlakuan A (kontrol) dan B (Maltodekstrin), sedangkan warna permen probiotik perlakuan C (Gum Arab) dan D (Susu skim) lebih berwarna coklat muda. Warna

coklat yang didapat pada permen probiotik berasal dari adanya reaksi Maillard. Reaksi Maillard merupakan reaksi *browning* non-enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula reduksi dengan asam amino akibat pemanasan (Sutardi dkk., 2010).

E. Analisis Organoleptik Permen Probiotik dengan Variasi Jenis Enkapsulan

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dan juga penerimaan panelis terhadap produk permen probiotik. Panelis berjumlah 30 orang yang terdiri dari 15 orang laki-laki dan 15 orang wanita. Panelis diharuskan melakukan pengamatan terhadap parameter yang diujikan yaitu, warna, tekstur dan aroma. Berdasarkan hasil yang didapat, parameter warna pada perlakuan C (Gum Arab) lebih disukai oleh panelis dengan nilai 3,17 yang berada pada rentang suka dan sangat suka. Parameter tekstur pada perlakuan A (Kontrol) lebih disukai panelis dengan nilai 2,77 yang berada pada rentang agak suka dan suka. Aroma permen dengan perlakuan D (Susu Skim) merupakan aroma yang paling disukai panelis dengan skor 3,1 yang berada pada rentang suka dan sangat suka.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Viabilitas probiotik pada permen dengan enkapsulan susu skim tidak berbeda dengan kontrol, sedangkan enkapsulan maltodekstrin dan gum arab memiliki viabilitas yang lebih rendah.
2. Variasi jenis enkapsulan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada parameter kada air, kadar sukrosa, jumlah BAL, viabilitas BAL, tetapi tidak

memberikan pengaruh pada parameter kadar abu, kadar protein, kadar gula reduksi, kapang dan khamir, dan tekstur.

B. Saran

1. Perlunya penelitian lanjutan mengenai penggunaan bahan enkapsulan lain yang dapat digunakan untuk enkapsulasi bakteri maupun perbandingan antara enkapsulan dengan kultur bakteri yang akan dienkapsulasi
2. Penelitian lanjutan mengenai umur simpan produk untuk mengetahui kualitas permen probiotik setelah disimpan
3. Penggunaan metode enkapsulasi yang lain seperti *freeze drying*, sehingga jumlah bakteri yang mati saat enkapsulasi lebih sedikit

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., dan Wooton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Dickinson, E. 2003. Hydrocolloids at Interfaces and the Influence on the Properties of Dispersed Systems. *Food Hydrocolloid*. 17: 25-39.
- Geldart, D., Abdullah, E.C., Hasan, A.P., Nwoke L.C., dan Wouters I. 2006. Characterization of powder flowability using measurement of angle of repose. *China Particuol*. 4 : 104-107.
- Gomes, A.M.P., Malcata, G.A. 1999. *Bifidobacterium spp.* and *L. acidophilus* : Biological, Technological, and therapeutical properties relevant for use as probiotics. Review. *Trend in Food Sci Tech*. 10:139 – 157.
- Hasniarti. 2012. Studi Pembuatan Permen Buah Dengan (*Dillenia serrata Thumb.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Misrianti, B. 2013. Pengaruh Penambahan Sukrosa pada Pembuatan *Whey* Kerbau Fermentasi terhadap Penghambatan Bakteri Patogen. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Mosilhey, S.H. 2003. *Influence of different capsule materials on the physiological properties of microencapsulated Lactobacillus acidophilus*. Institute of Food Technology, Faculty of Agriculture University of Bonn.
- Muchtadi, D. 2012. *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. AlfaBeta. Bandung.
- Parhusip, A., Hardoko, dan Kusnandar, S. 2006. Substitusi Susu Kedelai dengan Susu Sapi pada Pembuatan Soyghurt Instan. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan Vol. 4 No. 1*. 87-100.
- Purwandhani, S.N., Suladra, M., dan Rahayu, E.S. 2007. Stabilitas Thermal Agenia Probiotik *L. acidophilus* SNP2 Terenkapsulasi Metode Ekstruksi dan Emulsi. *Seminar Nasional Teknologi 2007*. Hal 1-6.
- Rizqiati, H., Jenie, B.S.L., Nurhidayat, N., dan Nurwitri, C. 2008. Ketahanan dan Viabilitas *Lactobacillus plantarum* yang Dienkapsulasi dengan Susu Skim dan Gum Arab Setelah Pengeringan dan Penyimpanan. *Animal Production*. 179-187.
- Sutardi, Hadiwiyoto, S., dan Murti, C.R.N. 2010. Pengaruh Dekstrin dan Gum Arab Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Bubuk Sari Jagung Manis (*Zea mays sacchara*). *J. Teknol. dan Industri Pangan Vol. XXI No. 2*. 102-107.
- Winarno, F.G. 2002. *Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Gramedia. Jakarta.