

EFEKTIVITAS KONSENTRAT PROTEIN WHEY DAN DEKSTRIN UNTUK MEMPERTAHANKAN VIABILITAS BAKTERI ASAM LAKTAT DALAM STARTER KERING BEKU YOGHURT

Effectiveness of Whey Protein Concentrates and Dextrins to Maintain Viability of Lactic Acid Bacteria in Frozen Dried Starter Yoghurt

Shanty Karinawatie, Joni Kusnadi, dan Erryana Martati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian,-Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the effect of dextrins (0, 35, 40 and 45% (w/w) as cryoprotectant agent and whey protein concentrates (WPC) (0, 2 and 4% (w/v)) as nutrition which promote lactic acid bacteria (LAB) growth, to maintain viability of LAB in frozen dried yoghurt starter. The result of this study showed that WPC and dextrin can maintain LAB yoghurt in frozen dried starter, effectively. WPC concentrations showed very significant difference on LAB total and water content. Dextrin concentrations showed very significant difference on all parameters. The best treatment resulted from the combination of 4% WPC and 45% dextrin added. The characteristics were LAB total of 8,21 log CFU/g, water content of 5,28% and lightness 71. Yoghurt product made by the best treatment of frozen dried starter were not give significant differences with yoghurt product using liquid starter on LAB total, pH, acidity total and reducing sugar. To make yoghurt, the percentage of frozen dried starter was 7,45% (w/v) whereas the percentage of liquid starter was 2% (w/v).

Key Word : LAB viability, frozen dried starter, freeze drying, dextrin, WPC

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan salah satu hasil olahan susu yang diperoleh dari proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua jenis bakteri tersebut mampu mengubah sebagian laktosa menjadi asam laktat dan memecah senyawa-senyawa protein menjadi asam-asam amino. Akibatnya, nilai gizi yoghurt meningkat karena lebih mudah diserap oleh manusia.

Pada awal perkembangannya, yoghurt dibuat dengan menggunakan sisa yoghurt yang dibuat sebagai starter, sehingga mutu yoghurt yang dihasilkan tidak konsisten (Suarni, 1990). Penanganan kultur starter dalam bentuk cair memerlukan banyak tenaga dan biaya karena kultur harus disimpan dalam

lemari pendingin dan harus diremajakan setiap minggu dengan menumbuhkan kembali dalam medium susu skim. Di samping itu kemungkinan terkontaminasi sangat tinggi, bahkan dapat pula terjadi mutasi pada mikroorganisme tersebut yang menyebabkan perubahan-perubahan karakteristik kultur starter. Kondisi ini dapat menimbulkan ketidakseragaman kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu adanya alternatif penanganan kultur starter yang tepat, salah satunya adalah dengan penyediaan kultur starter kering.

Salah satu metode untuk menghasilkan starter kering adalah pengeringan beku yang menggunakan tekanan rendah dan suhu rendah, dan sangat cocok digunakan untuk mengeringkan bahan yang mempunyai resistensi terhadap panas yang rendah, seperti mikrob. Pemilihan metode

pengeringan ini didasarkan pada keunggulan pengeringan beku untuk mempertahankan BAL lebih tinggi daripada metode pengeringan lain yang menggunakan suhu tinggi, seperti pengeringan vakum.

Pengeringan beku starter yoghurt berarti perubahan kondisi kultur dari fase cair menjadi fase padat dengan cara sublimasi. Keuntungan starter dalam bentuk kering adalah kemudahan penanganan selama penyimpanan dan transportasi (Suarni, 1990). Idris (1992) menambahkan starter kering memiliki daya simpan yang lama. Akan tetapi starter kering juga memiliki kelemahan karena pengeringan beku dilakukan pada suhu yang rendah dan terdapat tahapan pembekuan dan pengeringan. Menurut Troller *and* Christian (1978), pengeringan dan pembekuan dapat menurunkan viabilitas mikob.

Oleh karena itu perlu adanya penggunaan bahan yang dapat memberikan fungsi perlindungan pada sel mikrob selama pengeringan beku. Bahan pelindung yang digunakan adalah dekstrin. Pemilihan dekstrin didasari oleh sifat kelarutannya yang tinggi, mempunyai sifat pelapisan yang baik, dan harganya yang relatif lebih ekonomis dibandingkan dengan bahan penyalut lainnya (Onwulata *et al.*, 1995). Sulandari (2001) menyatakan bahwa dekstrin mampu mempertahankan viabilitas BAL yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 7,6–9,3 (log cfu/ml).

Selain penggunaan bahan pelindung, sebelum pengeringan sebaiknya terdapat suatu tahapan untuk memperbanyak sel mikrob sehingga kultur starter kering yang dihasilkan memiliki viabilitas yang tinggi dan dapat memenuhi persyaratan viabilitas sel kultur starter yoghurt yaitu antara 10^7 – 10^8 cfu/ml (Tamime *and* Robinson, 1989). Salah satu cara adalah dengan penambahan nutrisi yang berupa konsentrat whey protein (WPC) agar populasi BAL meningkat. Menurut Champagne *et al.* (1996) pada medium WPC, populasi BAL yang tumbuh lebih

besar dibandingkan pada medium susu skim.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dekstrin dan konsentrat protein whey yang tepat agar diperoleh kultur starter kering dengan viabilitas dan kualitas yang baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi susu skim bubuk (Toko Avia Malang), gelatin (PT. Indomurni Dairy Industry Pandaan), kultur starter yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) (PT. Indomurni Dairy Industry Pandaan), susu pasteurisasi “INDOMILK” (Hypermart Malang), konsentrat protein whey 80% (pabrik susu “ANLENE” Yogyakarta), dan dekstrin (PT. Panadia Malang).

Bahan yang digunakan untuk analisis mikrobiologi adalah media MRS dan pepton (Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian-THP-Universitas Brawijaya). Bahan yang digunakan untuk analisis fisik dan kimia adalah alkohol 70%, akuades, buffer pH 4 dan pH 7, indikator fenolftalein, larutan NaOH 0,1 N, glukosa, kertas saring, natrium karbonat anhidrat, garam Rochelle, natrium bikarbonat, natrium sulfat anhidrat, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, asam sulfat pekat, amonium molibdat, dan $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (PT. Panadia Malang).

Peralatan yang digunakan meliputi pengering beku, inkubator, *laminar air flow*, *colony counter*, autoklaf, *hot plate stirrer*, dan peralatan gelas.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi WPC (0, 2 dan 4% (b/v)) dan faktor kedua adalah konsentrasi dekstrin (0, 35, 40 dan 45% (b/b)). Perlakuan diulang 3 kali.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 2 tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan starter kering beku yoghurt. Medium susu PLM dipanaskan hingga 50-60°C untuk melarutkan konsentrat protein whey, kemudian diaduk merata. Jumlah konsentrat protein whey yang ditambahkan bergantung pada perlakuan yang diberikan. Medium susu tersebut disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit, didinginkan hingga 43°C dan diinokulasikan starter yoghurt yang telah diremajakan sebanyak 2% (b/v). Pengadukan dilakukan agar inokulan tercampur merata kemudian diinkubasi pada suhu 43°C selama ± 5 jam. Setelah inkubasi, dekstrin yang telah disterilisasi pada 121°C selama 15 menit dengan menggunakan autoklaf, ditambahkan dan diaduk merata dengan menggunakan spatula steril sampai merata. Starter cair yoghurt dibekukan selama 12 jam kemudian dikeringkan dengan pengering beku suhu -42°C selama 10 jam. Starter kering beku yoghurt yang diperoleh dianalisis sifat fisik dan mikrobiologi.

Tahap kedua yaitu pengujian aktivitas BAL starter kering beku perlakuan terbaik. Tahap kedua ini dilakukan dengan membandingkan produk yoghurt yang dibuat dari starter kering beku perlakuan terbaik (7,45% (b/v)) dengan produk yoghurt yang dibuat dari starter cair (2% (b/v)) sebagai kontrol. Berikut adalah proses pembuatan yoghurt. Susu PLM dipanaskan hingga 50-60°C untuk melarutkan susu skim 10% (b/v) dan gelatin 0,02% (b/v), dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 15 menit sambil diaduk dengan *hot plate stirrer*. Kemudian didinginkan hingga suhu 43°C dan diinokulasi dengan starter, kemudian diaduk merata. Inkubasi dilakukan pada suhu 43°C selama 6 jam dan diperoleh produk yoghurt.

Metode Analisis

Pengujian awal dilakukan pada starter cair sebelum dan setelah diinkubasi untuk mengetahui pengaruh penambahan

konsentrat protein whey. Pengujian yang dilakukan adalah total BAL (Lay, 1994) dan pH (Apriyantono dkk, 1989). Pengujian starter kering beku bertujuan untuk mengetahui viabilitas BAL setelah dikeringkan dengan analisis total BAL metode cawan tuang (Lay, 1994). Parameter fisik yang juga diamati pada starter kering beku adalah kadar air (Sudarmadji dkk, 1997) dan kecerahan.

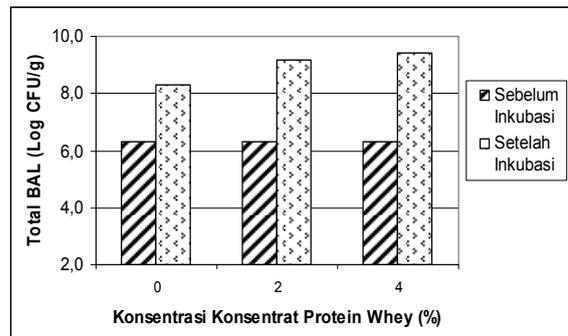
Pengujian produktivitas starter kering beku dibatasi hanya dari perlakuan terbaik yang kemudian dibandingkan produktivitas-nya dari beberapa parameter dengan starter cair yoghurt. Parameter yang diamati dilakukan sebelum dan setelah inkubasi untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama fermentasi. Parameter yang diamati adalah total BAL (Lay, 1994), pH (Apriyantono dkk, 1989), total asam (Ranggana, 1979), gula pereduksi (Sudarmadji dkk, 1997) dan viskositas (Yuwono dan Susanto, 1998). Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode Indeks Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Starter Cair Akibat Penambahan Konsentrat Protein Whey

Total Bakteri Asam Laktat

Gambar 1 menunjukkan pengaruh penambahan WPC terhadap total BAL.



Gambar 1. Total BAL starter cair akibat penambahan WPC

Setelah inkubasi populasi BAL tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan WPC sebanyak 4%. Hal ini disebabkan semakin tinggi penambahan WPC maka nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan BAL semakin besar. Hal ini didukung oleh Barile *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa viabilitas BAL dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi bahan yang ditambahkan. Hayes (1995) menambahkan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain nutrisi, temperatur, kelembaban, oksigen, pH, dan substansi penghambat. Nutrisi yang dimaksudkan adalah laktosa dan protein yang merupakan sumber karbon dan sumber nitrogen yang berasal dari WPC yang dibutuhkan pada pertumbuhan BAL.

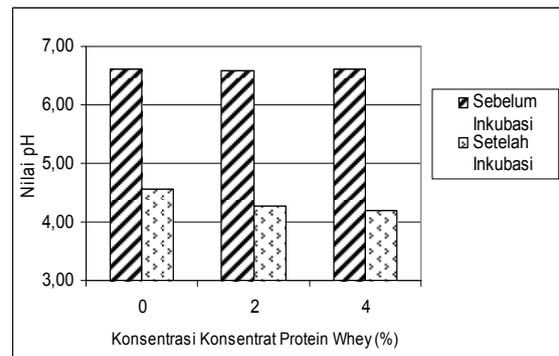
WPC yang ditambahkan adalah WPC 80 yang mengandung 80% protein dan 4–8% laktosa (Anonymous, 2006). BAL membutuhkan sumber energi dan karbon yang dapat berasal dari laktosa yang terkandung dalam WPC dan medium susu. Demikian juga sumber nitrogen diperoleh dari protein WPC dan medium susu. Kandungan protein WPC sangat tinggi sehingga memungkinkan ketersediaan nitrogen untuk pertumbuhan BAL dapat tercukupi. Kandungan protein dalam jumlah yang tinggi dan mengandung sejumlah laktosa ini yang menyebabkan pertumbuhan BAL lebih cepat dan populasi BAL semakin meningkat.

Nilai pH

Rerata nilai pH yang terdapat dalam starter cair yoghurt sebelum inkubasi akibat penambahan WPC dengan konsentrasi penambahan 0, 2, dan 4% berkisar antara 6,59–6,61, sedangkan setelah inkubasi berkisar antara 4,20–4,46. Gambar 2 menunjukkan pengaruh penambahan WPC terhadap nilai pH

Penurunan pH starter cair yoghurt seiring dengan peningkatan konsentrasi WPC. Penurunan pH terjadi karena adanya aktivitas BAL dalam menghasilkan energi melalui proses

fermentasi dengan memecah substrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Pembentukan energi tersebut ditujukan untuk metabolisme sel (Fardiaz, 1992). Salah satu substrat yang terdapat pada starter cair adalah laktosa yang terkandung dalam medium susu maupun WPC.



Gambar 2. Nilai pH starter cair akibat penambahan WPC

Medium susu mengandung 5% gula, sedangkan WPC mengandung laktosa 4–8% (Anonymous, 2006) yang dapat dimanfaatkan oleh BAL sebagai sumber karbon dan energi pada proses fermentasi. Menurut Tamime dan Robinson (1989), laktosa dihidrolisis di dalam sel bakteri oleh enzim β -D-galaktosidase menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa diubah menjadi asam laktat melalui jalur Embden Meyerhoff Parnas (EMP). Galaktosa dirombak menjadi glukosa-6-fosfat melalui jalur Leloir. Setelah diubah menjadi glukosa, galaktosa baru bisa memasuki jalur EMP dan diubah menjadi asam laktat. Namun karena kemampuan memasuki jalur Leloir ini sangat lemah, maka hanya sebagian kecil galaktosa yang bisa diubah menjadi asam laktat sedangkan sebagian besar tetap dalam bentuk galaktosa pada produk akhir.

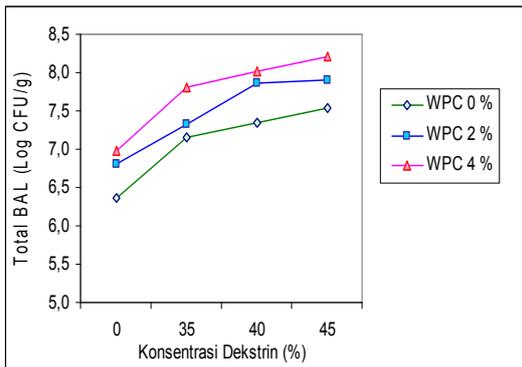
Salminen dan Wright (1998) menambahkan setiap 1 mol glukosa akan menghasilkan 2 mol asam laktat dan 2 ATP. Untuk memperoleh energi tersebut, BAL terlebih dahulu harus memecah substrat. Substrat yang dimaksud adalah laktosa. Selain dihasilkan energi,

pemecahan laktosa ini juga menghasilkan asam laktat. Pembentukan asam tersebut yang kemudian terakumulasi menyebabkan turunnya pH medium.

Analisis Sifat Fisik dan Mikrobiologi Starter Kering Beku Yoghurt

Total BAL

Pengambilan sampel untuk mengukur viabilitas kultur diusahakan setara dengan 1 gram starter kering beku kontrol (starter kering beku tanpa penambahan dekstrin) dengan memperhitungkan konsentrasi dekstrin yang ditambahkan. Rerata total BAL meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi WPC dan dekstrin yaitu berkisar antara 6,36–8,21 log CFU/g (Gambar 3).



Gambar 3. Total BAL Starter kering beku akibat pengaruh penambahan WPC dan dekstrin

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi WPC yang ditambahkan, maka populasi BAL yoghurt semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin tinggi penambahan WPC maka nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan BAL semakin tinggi. WPC memiliki kandungan protein yang tinggi dan mengandung hampir semua jenis asam amino (Burrington, 1998). Protein merupakan sumber nitrogen bagi BAL. Semakin banyak WPC yang ditambahkan maka semakin cepat pertumbuhan BAL.

WPC mengandung peptida sederhana dan asam amino yang dapat dimanfaatkan

oleh BAL. Penambahan WPC ditujukan untuk menyediakan sumber nitrogen tambahan yang mengandung peptida dan asam amino yang siap digunakan untuk metabolisme sel (Zisu dan Shah, 2003). Diduga asam amino ini langsung dimanfaatkan oleh BAL dalam sintesis protein untuk pertumbuhannya tanpa memecah ikatan peptida protein.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi dekstrin diikuti dengan peningkatan viabilitas BAL yoghurt. Dekstrin digunakan untuk melindungi BAL yoghurt selama proses pembekuan dan pengeringan beku karena dekstrin dapat berperan sebagai krioprotektan. Menurut Anonymous (2007), fungsi krioprotektan adalah untuk melindungi bahan (bakteri asam laktat) pada suhu rendah dari kerusakan akibat pembekuan. Penambahan dekstrin diduga dapat menurunkan titik beku starter yoghurt.

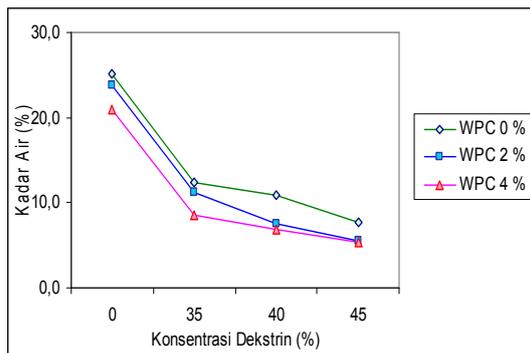
Hal ini didasarkan pada sifat koligatif larutan, yaitu sifat larutan bergantung pada banyaknya partikel zat yang terlarut dalam larutan. Salah satu sifat koligatif larutan adalah penurunan titik beku (Brady, 1994). Dekstrin memiliki tingkat kelarutan yang tinggi yaitu 85,39%. Semakin banyak dekstrin yang terlarut akan menurunkan titik beku. Adanya penurunan titik beku starter yoghurt ini menyebabkan pembentukan kristal es menjadi lebih lama (dalam waktu pembekuan yang sama) sehingga kerusakan membran sel bakteri akibat pembekuan lebih rendah.

Pembekuan starter yoghurt dilakukan dengan pembekuan lambat. Pada pembekuan lambat, kerusakan sel lebih tinggi daripada pembekuan cepat, karena ukuran es lebih besar dan tajam yang dapat merusak membran sel (Troller and Christian, 1978). Penggunaan dekstrin diduga mampu mengurangi kerusakan sel tersebut. Dekstrin mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogennya. Hal ini didukung oleh Fennema (1996) yang menyatakan bahwa jika berada di dalam

air, maka gugus hidroksil dekstrin (unit-unit D-glukosa) akan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul-molekul air di sekitarnya. Molekul air dari starter yoghurt diikat oleh dekstrin, sehingga kristal es yang tajam yang terbentuk lebih rendah. Dengan demikian kerusakan membran sel akibat kristal es dapat diminimumkan.

Kadar Air

Rerata kadar air menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi WPC dan dekstrin, yaitu berkisar antara 25,20-5,28%. Pengaruh perlakuan konsentrasi penambahan WPC dan konsentrasi dekstrin terhadap kadar air starter kering beku yoghurt setelah dikeringkan dengan pengering beku dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar air starter kering beku akibat pengaruh penambahan WPC dan dekstrin

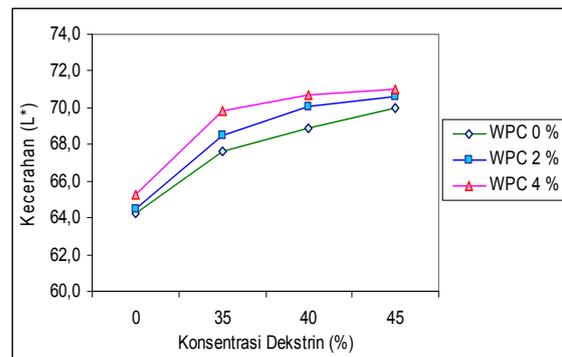
Dekstrin memiliki pengaruh dominan dalam menentukan starter kering beku yoghurt, karena konsentrasi dekstrin yang digunakan cukup tinggi yaitu 35, 40 dan 45%. Adanya penambahan dekstrin menyebabkan peningkatan total padatan awal.

Pada penggunaan dekstrin dengan konsentrasi 45%, total padatan awal lebih tinggi sehingga persentase kadar air awal menjadi lebih rendah. Oleh karena itu pada saat starter cair yoghurt dikeringkan dengan pengering beku pada kondisi proses dan waktu yang sama, produk starter kering beku yoghurt dengan perlakuan konsentrasi dekstrin

45% memiliki kadar air yang paling rendah. Desrosier (1991) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan produk antara lain bentuk dan sifat bahan, kadar air awal dan kadar air akhir yang diharapkan serta metode dan suhu pengeringan yang digunakan.

Kecerahan

Nilai kecerahan starter kering beku yoghurt akibat perlakuan konsentrasi penambahan WPC dan konsentrasi dekstrin berkisar antara 64,23 sampai 71. Pengaruh berbagai perlakuan terhadap kecerahan starter kering beku yoghurt ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kecerahan starter kering beku akibat pengaruh penambahan WPC dan dekstrin

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kecerahan starter kering beku yoghurt sedikit meningkat dengan meningkatnya konsentrasi WPC. Kecerahan dipengaruhi oleh kecerahan bahan baku (Pahlevi, 2006). Starter cair yoghurt memiliki warna putih kekuningan sama seperti warna WPC.

Pengaruh nilai kecerahan WPC sangat kecil bila dibandingkan dengan pengaruh nilai kecerahan dekstrin terhadap produk karena konsentrasi penambahannya sangat kecil. Namun nilai kecerahan sedikit meningkat dengan meningkatnya konsen-trasi WPC. Warna starter cair yoghurt adalah putih dengan nilai kecerahan lebih rendah (64,40) daripada WPC (70,50). Saat ditambahkan WPC, nilai kecerahan starter yoghurt

akan meningkat. Banyaknya bahan yang ditambahkan akan mempengaruhi kecerahan dari produk (Nurika, 2000).

Penambahan dekstrin dapat mening-katkan kecerahan starter kering beku yoghurt disebabkan karena warna putih dekstrin lebih dominan mempengaruhi warna starter kering beku yoghurt. Dekstrin memiliki nilai kecerahan yang tinggi sebesar 76,10. Nilai kecerahan starter yoghurt 64,40. Ketika starter yoghurt yang memiliki nilai kecerahan yang lebih rendah tersebut dicampur dengan dekstrin yang memiliki kecerahan tinggi, maka kecerahan produk akhir menjadi meningkat. Dalam pembuatan starter kering beku yoghurt ini, penambahan dekstrin dalam jumlah yang cukup besar sehingga kecerahan dekstrin akan berpengaruh besar pada nilai kecerahan starter kering beku yoghurt.

Semakin tinggi konsentrasi dekstrin yang ditambahkan maka semakin tinggi intensitas kecerahan starter kering beku. Hal ini didukung juga oleh Sulandari (2001) yang menyatakan penambahan dekstrin dapat meningkatkan kecerahan yoghurt bubuk disebabkan karena warna putih dekstrin lebih dominan mempengaruhi warna yoghurt.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik starter kering beku yoghurt dilakukan dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan. Perlakuan dengan nilai produk tertinggi merupakan perlakuan terbaik. Penilaian ini didasarkan pada nilai parameter produk yang meliputi fisik dan mikrobiologi. Perlakuan terbaik yang diperoleh yaitu starter kering beku yoghurt dengan perlakuan konsentrasi WPC 4% dan konsentrasi dekstrin 45%.

Pengujian Aktivitas BAL dari Starter Kering Beku Perlakuan Terbaik

Tabel 1 menunjukkan perubahan yang terjadi yang menggambarkan aktivitas BAL pada starter kering beku maupun starter cair dalam menghasilkan

produk yoghurt dan memecah substrat selama inkubasi. Tidak terdapat perbedaan yang nyata pada parameter total BAL, total asam, pH dan gula pereduksi. Ini berarti bahwa kemampuan menghasilkan produk yoghurt dan kemampuan memecah substrat oleh BAL dalam bentuk starter kering beku tidak berbeda nyata dengan BAL dalam starter cair.

Tabel 1. Perbandingan produk yoghurt yang dibuat dari starter kering beku dengan starter cair yoghurt (kontrol) setelah inkubasi

Parameter	Starter Kering Beku	Starter Cair
Total BAL (log CFU/g)	7,72	8,06
Total Asam (% asam laktat)	0,83	0,88
pH	4,59	4,54
Gula Pereduksi (%)	4,14	3,87
Viskositas (Pa.s)	24,13*	19,00
T tabel ($\alpha = 5\%$)=4,30		

* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara yoghurt yang dibuat menggunakan starter kering beku dan starter cair

Viskositas yoghurt yang dibuat dengan starter kering beku berbeda nyata dengan yoghurt yang dibuat dengan starter cair. Viskositas starter kering beku lebih tinggi (24,13 Pa.s) dibandingkan dengan starter cair (19 Pa.s). Perbedaan aktivitas BAL dapat diamati dengan membandingkan hasil analisis parameter pada masing-masing sampel.

Total BAL yoghurt dengan starter cair memiliki nilai yang lebih tinggi (8,06 Log CFU/g) dibandingkan dengan yoghurt dengan starter kering beku (7,72 Log CFU/g). Diduga dalam bentuk starter kering beku, BAL mengalami stres sehingga membutuhkan waktu adaptasi setelah mengalami proses pengeringan dengan kondisi suhu rendah dan lingkungan dengan aktivitas air (A_w) yang rendah. Pada starter cair, suhu penyimpanan 4°C mempunyai aktivitas air tinggi. Kandungan air bebas tersebut memungkinkan metabolisme BAL dapat

berjalan namun dalam kecepatan yang rendah. Suhu tersebut hanya dapat menghambat pertumbuhan dan tidak sampai menyebabkan kerusakan fisik ataupun stres pada mikroba (Supardi dan Sukanto, 1999).

Hal ini yang menyebabkan saat diinokulasikan, BAL pada starter cair lebih cepat beradaptasi. Dalam waktu inkubasi yang sama, pertumbuhan BAL starter cair akan lebih cepat daripada BAL starter kering beku. Hal ini didukung oleh Beal *et al.*, (2001) yang berpendapat bahwa kultur starter yoghurt beku cenderung mengalami stres dan sakit sehingga aktivitas yang dimilikinya rendah. Hal ini mengakibatkan waktu adaptasi dan perbaikan kondisi fisik lebih lama daripada kondisi normalnya.

Total asam yoghurt dengan starter cair (0,88% asam laktat) lebih tinggi daripada yoghurt dengan starter kering beku (0,83% asam laktat). Menurut Astawan (2000), yoghurt yang baik mempunyai total asam laktat sekitar 0,85–0,95% dan derajat keasaman (pH) yang dicapai sebaiknya sekitar 4,5. Aktivitas BAL starter kering beku memecah laktosa menghasilkan asam laktat lebih rendah daripada BAL starter cair, dikarenakan BAL starter kering beku stres setelah mengalami tahapan pengeringan beku sehingga membutuhkan waktu untuk beradaptasi dan melakukan metabolisme selama inkubasi. Akibatnya akumulasi asam laktat yang terbentuk lebih rendah. Total asam yang diperoleh telah memenuhi standar SNI 01-2981-1992 berkisar antara 0,5 – 2% asam laktat.

Nilai pH yoghurt dengan starter kering beku (4,59) lebih tinggi daripada pH yoghurt dengan starter cair (4,54). Nilai pH mengindikasikan tingkat keaktifan starter yoghurt dalam memfermentasi susu. Starter kering beku yoghurt pada kondisi stress atau sakit setelah mengalami tahapan pengeringan beku mempunyai fase lag yang lebih lama sehingga aktivitasnya rendah (Beal *et al.*, 2001). Pada yoghurt dengan starter cair,

BAL memiliki kemampuan memfermentasi laktosa lebih tinggi yang menghasilkan akumulasi asam laktat dalam jumlah yang tinggi sehingga pH yoghurt menjadi lebih rendah.

Gula pereduksi mengalami peningkatan setelah inkubasi yang disebabkan BAL yoghurt memproduksi enzim β -galaktosidase untuk memecah laktosa (gula susu) menjadi glukosa dan galaktosa (gula pereduksi) selama inkubasi. Gula pereduksi yoghurt dengan starter kering beku (4,14%) lebih tinggi daripada yoghurt dengan starter cair (3,87%). Tingginya gula pereduksi pada yoghurt dengan starter kering beku ini tidak disebabkan oleh adanya aktivitas pemecahan laktosa yang tinggi, namun lebih disebabkan pengaruh kandungan dekstrin yang tinggi (45%) dalam starter kering beku. Dekstrin mengandung gula pereduksi yang tinggi (14,47%).

Salah satu parameter untuk mengukur keberhasilan starter yoghurt dalam menghasilkan produk yang baik adalah kemampuan menghasilkan yoghurt yang kental. Pengentalan disebabkan kasein yang merupakan protein terbanyak dalam susu skim menjadi tidak stabil pada keadaan asam sehingga terjadi koagulasi. Tamime dan Deeth (1980) menyatakan apabila pH susu dibawah 4,6 maka kasein akan terkoagulasi membentuk struktur yang kental. Semakin kental suatu larutan maka viskositas semakin tinggi. Analisis viskositas dapat dilakukan untuk mengetahui kekentalan produk yoghurt yang dihasilkan. Viskositas yoghurt dengan starter cair (19 Pa.s) lebih rendah dari yoghurt dengan starter kering beku (24,13 Pa.s). Zisu dan Shah (2003) mengungkapkan bahwa *Streptococcus thermophilus* 1275 dapat memproduksi eksopolisakarida (EPS). Pada yoghurt dengan starter kering beku, diduga *Streptococcus thermophilus* mampu memproduksi EPS lebih banyak selama inkubasi berlangsung. Diduga starter kering beku yang digunakan masih mengandung protein dan laktosa

dari WPC. Menurut Zisu dan Shah (2003), sumber nitrogen dan sumber karbon yang ada dalam medium dapat meningkatkan produksi EPS. Produksi EPS ini diduga menyebabkan viskositas yoghurt dengan starter kering beku lebih tinggi daripada yoghurt dengan starter cair.

Selain itu, dekstrin yang terkandung dalam starter kering beku juga ikut mempengaruhi viskositas produk. Hal ini dikarenakan starter kering beku yang digunakan jumlahnya banyak. Starter kering beku dibuat dengan menambahkan dekstrin sebesar 45%. Dekstrin ini mempengaruhi total padatan yoghurt yang dihasilkan sehingga viskositas produk menjadi lebih tinggi. Yoghurt dengan starter kering beku memiliki total padatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt starter cair sehingga viskositas lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2006. Facts About Whey. http://www.innovatewithdairy.com/InnovateWithDairy/Articles/IF_Facts_Whey_062905.htm. Tanggal akses 20 Maret 2007
- _____. 2007. Definition of Cryoprotectant. <http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=7253>. Tanggal akses 26 Januari 2007
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. IPB Press, Bogor
- Astawan, M. 2000. Khasiat dan Nilai Gizi Yoghurt. <http://www.halalmui.or.id/pustaka/yoghurt.htm>. Tanggal akses 31 Maret 2005
- Barile D., J.D. Coisson, F. Massara, F. Travaglia, P. Malfa and M. Arlorio. 2006. Effect of Whey Protein Concentrate on the Survival of *L. plantarum*. <http://milkgenomics.fil-idf-pr.com/Poster06Barile.pdf>. Tanggal 18 Oktober 2006
- Brady, J.E. 1994. Kimia Universitas Asas dan Struktur Jilid 1. Edisi Kelima. Diterjemahkan oleh A. H. Pudjaatmaka dan S. Achmadi. PT. Erlangga. Jakarta.
- Burrington, K.J. 1998. Winning Wheys - Whey-Based Fortified Food Ingredients. http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m3289/is_n7_v167/ai_21033786. Tanggal akses 20 Maret 2007
- Champagne, C.P., D.St-Gelais and P. Audet. 1996. Starters produced on whey protein concentrates. *Milchwissenschaft* 51: 561-564
- De Garmo, E.D., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. Engineering Economy. Mc Millan Publishing Company, New York
- Desrosier, H. W. 1991. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah Muchji Muljohardjo. UI Press, Jakarta
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Fennema, O.R. 1996. Food Chemistry. Marcel Dekker, New York
- Hayes, P.R. 1995. Food Microbiology and Hygiene 2nd ed. Chapman and Hall, London
- Idris, S. 1992. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang
- Lay, D.W. 1994. Analisis Mikrob di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Nurika, I. 2000. Pengaruh Konsentrasi Dekstrin Dan Suhu Inlet Spray Dryer Terhadap Stabilitas Warna Bubuk Pewarna Dari Ekstrak Angkak. Tesis, Universitas Brawijaya, Malang
- Onwulata, C. I., P. W. Smith and V. H. Holsinger. 1995. Physical Properties of Encapsulated Dpray-Dryer Mulkfat. *J. of Food Sci.* Didalam. T. Estiasih. Peran Natrium Kaseinat dan Fosfolipida dalam Emulsifikasi dan Mikroenkapsulasi Trigliserida Kaya Asam Lemak ω -3. Disertasi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Pahlevi, Y. W. 2006. Mikroenkapsulasi Ekstrak β -karoten dari Kapang Oncom Merah (*Neurospora* sp) dengan Metode Pengeringan Semprot. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang

- Ranggana, S. 1979. Manual Analysis of Fruit and Vegetable Product. Mc Graw Hill Publishing Company Ltd, New Delhi
- Salminen, S. and A.V. Wright. 1998. Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. Marcel Dekker Inc., New York
- Suarni. 1990. Mempelajari Pengaruh Umur Kultur Starter terhadap Mutu Yoghurt. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty, Yogyakarta
- Sulandari, L. 2001. Penambahan Ekstrak Tempe untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat pada Yoghurt Bubuk. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Supardi, I. dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni, Bandung.
- Tamime, A.Y. and Deeth. 1980. Yoghurt, dalam I. Setyaningsih. 1992. Pengaruh Jenis Kultur *L. casei*, Penambahan Susu Skim dan Glukosa terhadap Mutu Yakult Kedelai. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor
- Tamime, A.Y. and R.K. Robinson. 1989. Yoghurt Science and Technology. Pergamon Press Ltd, England
- Troller, J.A. and J.H.B. Christian. 1978. Water Activity and Food. Academic Press, New York
- Yuwono, S dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan THP. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zisu, B. and N.P. Shah. 2003. Effects of pH, Temperature, Supplementation with Whey Protein Concentrate, and Adjunct Cultures on the Production of Exopolysaccharides by *Streptococcus thermophilus* 1275. <http://jds.fass.org/cgi/content/full/86/11/3405>. Tanggal akses 26 Juli 2006.