

PENENTUAN JUMLAH BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DAN CEMARAN MIKROBA PATOGEN PADA YOGHURT BENKGUANG SELAMA PENYIMPANAN

Determination of Lactic Acid Bacteria Number and Contamination of Pathogenic Microbes in Jicama Yoghurt During Storing

Yulia Helmi Diza*, Tri Wahyuningsih dan Wilsa Hermianti

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang

Jl. Raya LIK No. 23 Ulu Gadut Padang 25164

*e-mail: yuliahelmi1@gmail.com

Diterima: 11 Maret 2016, revisi akhir: 18 Mei 2016 dan disetujui untuk diterbitkan: 10 Juni 2016

ABSTRAK

Salah satu hasil penelitian dalam rangka diversifikasi olahan bengkuang adalah yoghurt bengkuang dengan karakteristik mutu telah memenuhi sebagian besar syarat mutu SNI 2981:2009 tentang yoghurt, namun belum diketahui berapa lama yoghurt bengkuang dapat disimpan dengan ketersediaan bakteri asam laktat hidup yang memenuhi syarat minuman fungsional, yakni minimal 10^6 koloni/g dan tidak terdapat cemaran mikroba patogen *Coliform* dan *Salmonella* sehingga aman untuk dikonsumsi. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan lama penyimpanan 0, 1, 2, 3 dan 4 minggu pada suhu dingin (4°C). Yoghurt yang dihasilkan diuji nilai total bakteri asam laktat dan cemaran mikroba patogen (*Coliform* dan *Salmonella*). Pengujian total asam, kandungan inulin dan kalsium, serta pengujian organoleptik juga dilakukan selama penyimpanan. Hasil analisis pada berbagai perlakuan menunjukkan jumlah bakteri asam laktat yang tumbuh sampai minggu ke-3 (tiga) masih memenuhi syarat yoghurt yang baik, yaitu sebanyak $2,81 \times 10^6$ koloni/g atau 6,4 siklus log dan aman dari cemaran mikroba patogen yaitu *coliform* <2 koloni/g dan *salmonella* negatif/100 ml. Jumlah bakteri asam laktat yang tumbuh mengalami penurunan selama penyimpanan dari $2,38 \times 10^8$ koloni/g pada penyimpanan 0 minggu menjadi $6,0 \times 10^5$ koloni/g pada penyimpanan 4 minggu, atau turun sebesar 2,6 siklus log. Total asam selama penyimpanan cenderung mengalami peningkatan tapi masih memenuhi syarat mutu yoghurt, sementara kandungan inulin dan kalsium cenderung tetap dan secara organoleptik disukai oleh panelis sampai penyimpanan minggu keempat.

Kata Kunci: Bengkuang, probiotik, bakteri asam laktat, yoghurt, mikroba patogen

ABSTRACT

One of the research result in order to diversify the processed jicama is jicama yoghurt with quality characteristics has largely met the quality requirements of SNI 2981: 2009 about yoghurt, but it is not known how long the jicama yoghurt can be stored with the availability of lactic acid bacteria alive eligible probiotic drink, namely a minimum of 10^6 colonies/g and there are no pathogenic microbial contamination *Coliform* and *Salmonella* that are safe for consumption. This research was conducted with the treatment of storage time of 0, 1, 2, 3 and 4 weeks at cold temperature (4°C). The yoghurt produced was tested a total value of lactic acid bacteria and pathogenic microbial contamination (*Coliform* and *Salmonella*). During storage was also tested total acid content, inulin and calcium, as well as organoleptic testing. Analysis of the various treatments showed the number of lactic acid bacteria that grow until week 3 (three) as much as 2.81×10^6 colonies/gram, or 6.4 log cycles, the yoghurt quality was still good and safe from contamination of pathogenic microbes *coliform* <2 colonies/g and *salmonella* negative/100 ml. Decrease the number of lactic acid bacteria grow during storage of 2.38×10^8 colonies/gram at storage 0 weeks to 6.0×10^5 colonies/gram at 4 weeks of storage, or a decrease of 2.6 log cycle. During storage, the total acid tends to increase but still meet the quality requirements yoghurt, while the content of inulin and calcium tend to remain and organoleptic preferred by the panelists until the fourth week of storage.

Keywords: Jicama roots, probiotic, lactic acid bacteria, yoghurt, microbial pathogen

PENDAHULUAN

Tanaman bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) menghasilkan umbi berbentuk bulat atau membulat seperti gasing dengan berat dapat mencapai 5 kg. Kulit umbinya tipis berwarna kuning pucat dan bagian dalamnya berwarna putih. Memiliki aroma dan rasa yang tidak terlalu menonjol serta memberikan efek mendinginkan pada tubuh jika dimakan (Syarif dan Waryono, 2014). Umumnya sering dikonsumsi langsung oleh masyarakat atau sebagai bahan pencampur rujak serta sebagai bahan baku pembuatan bedak dingin tradisional.

Bagian yang dapat dimakan dari bengkuang terdiri dari 82,0% air, 14,9% karbohidrat, 1,2% protein, 0,1% lemak, dan 1,4% serat kasar. Umbi juga mengandung sejumlah besar asam askorbat, rasa manis dari bengkuang berasal dari inulin oligofructose. Selain itu juga terdapat flavonoid, tiamin, riboflavin, piridoksin, adenin, kolin, saponin, niacin, phytoestrogen, dan asam folat (Noman *et al.*, 2007; Nurrochmad *et al.*, 2010 dalam Kumalasari, *et al.*, 2014). Akhadiana (2012) melaporkan, bengkuang juga diketahui memiliki kandungan inulin yang memiliki kemampuan yang efektif untuk berperan sebagai prebiotik. Menurut Damayanti (2010), kandungan inulin pada umbi bengkuang sebesar 2,20 %. Sedangkan menurut hasil analisis yang dilakukan oleh Mulyani, *et al.*, (2011) menyatakan bahwa umbi bengkuang mengandung inulin sebesar 6,512% dan filtratnya 4,41%. Kadar inulin pada umbi-umbian berkisar 0,14% - 14,54%. Perbedaan ini dapat disebabkan perbedaan varietas, umur panen dan kondisi pertumbuhan.

Sumatera Barat, khususnya kota Padang memiliki potensi bengkuang yang cukup besar, tersebar di beberapa kecamatan yaitu, Kecamatan Koto Tengah, Nanggalo, Kuranji dan Pauh. Pada tahun 2013 areal tanam mencapai 55 ha dengan dengan total produksi sebesar 873 ton (Padang Dalam Angka, 2013). Besarnya produksi bengkuang menyebabkan kota Padang dikenal sebagai kota bengkuang dan dijadikan sebagai maskot kota Padang, walaupun ada sedikit penurunan produksi dari tahun-tahun sebelumnya. Disamping

itu, bengkuang dari kota Padang mempunyai kualitas yang baik dan merupakan varietas unggul. Hal ini dapat dibuktikan dengan dikeluarkannya surat keputusan Menteri Pertanian Nomor : 275/kpts/Sr.120/M/7/2005 tentang Pelepasan bengkuang kota Padang sebagai varietas unggul. Disebutkan bahwa bengkuang Kota Padang memiliki keunggulan produktifitas tinggi, umur ganjah, umbi besar, rasa umbi manis, tekstur umbi renyah, kulit umbi mudah dilepas dari dagingnya dan mampu beradaptasi dengan baik di dataran rendah (<http://perundangan.pertanian.go.id>).

Pembuatan minuman probiotik dan yoghurt bengkuang telah dilakukan oleh beberapa orang peneliti (Yeni, 2009; Susanto, 2011; Purba, 2012; Diza, *et al.*, 2011, 2013). Minuman probiotik bengkuang memiliki keistimewaan karena mengandung inulin yang berfungsi sebagai prebiotik yang berasal dari umbi bengkuang dan bakteri asam laktat yang merupakan probiotik. Karena mengandung prebiotik dan probiotik sekaligus, minuman ini dapat disebut sebagai minuman sinbiotik bengkuang. Konsumsi bakteri probiotik yang menguntungkan dikombinasikan dengan oligosakarida atau prebiotik (sinbiotik) dapat meningkatkan kesehatan sehingga minat untuk mengkonsumsinya juga semakin meningkat (Miremadi dan Shah, 2012).

Inulin termasuk prebiotik, yaitu nutrisi yang cocok bagi bakteri probiotik tetapi tidak disukai oleh bakteri patogen. Inulin merupakan suatu polisakarida yang dibangun oleh unit-unit monosakarida fruktosa melalui ikatan β -2-1 fruktofuransida yang diawali oleh suatu molekul glukosa sehingga disebut fruktooligosakarida (FOS) (Marsono, 2008; Lunggani, 2010). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan oligofruktosa dalam diet dapat meningkatkan kesehatan usus besar (Menne, *et al.*, 2000; den Hond, *et al.*, 2000), mengurangi konstipasi, menambah frekuensi ke belakang, melunakan feses, menaikkan kadar air feses, meningkatkan *Bifidobakteri*, *Laktobasili* serta menurunkan *Enterobakteri* dan *Clostridium perfringens*.

Starter adalah kultur atau mikroba yang ditambahkan ke dalam air susu yang akan merubah susu menjadi yoghurt. Starter yang

digunakan dalam pembuatan yoghurt bengkung ini adalah kombinasi tiga macam bakteri yaitu : *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Untuk menghasilkan produk yoghurt yang berkualitas, diantaranya dengan melakukan kombinasi dua macam atau lebih bakteri yang dipakai sebagai starter yang disebut sebagai kultur campuran (Andriani, 2010 dan Afriani, 2010). Keberadaan *Streptococcus thermophilus* membantu menciptakan kondisi lingkungan yang lebih baik bagi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan enzimnya juga menciptakan rasa khas pada yoghurt.

Beberapa peneliti mengkategorikan bahwa *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* selain termasuk bakteri asam laktat juga dimasukkan dalam kelompok bakteri probiotik, yaitu kelompok mikroba hidup yang dapat memperbaiki kondisi saluran pencernaan sehingga meningkatkan kesehatan (Fuller, 1992 dalam Adriani, 2010). Namun ada pula peneliti yang menyatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* tidak termasuk kelompok probiotik karena tidak mampu melalui rintangan sepanjang saluran pencernaan. Sedangkan *Lactobacillus acidophilus* dikatakan probiotik handal dibandingkan mikroba lainnya (Adriani, 2010).

Berdasarkan kenyataan tersebut, saat ini telah dilakukan penelitian untuk mengembangkan berbagai teknologi pengolahan berbahan baku bengkung menjadi beraneka ragam olahan bengkung, sehingga dapat memberi nilai tambah terhadap bengkung itu sendiri. Salah satunya dengan mengolahnya menjadi yoghurt. Yoghurt bengkung yang dihasilkan telah diuji dengan hasil yang memenuhi sebagian besar syarat mutu SNI 2981 : 2009 tentang yoghurt. Dari hasil uji organoleptik dan uji coba pasar, diketahui minuman ini pun disukai oleh konsumen. Namun perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui berapa lama yoghurt bengkung dapat disimpan dengan ketersediaan bakteri asam laktat hidup yang

memenuhi syarat minuman fungsional dan dalam kondisi aman untuk dikonsumsi.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang diperlukan adalah umbi bengkung, susu cair UHT, susu kambing bubuk, gula pasir, starter kering (terdiri dari kombinasi bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*), air mineral, alkohol 70%, botol kemasan dan bahan kimia untuk pengujian.

Alat yang digunakan adalah panci stainlesssteel, timbangan, waskom, pisau, talenan, sendok kayu, kompor, juicer, kain saring, pipet takar, botol-botol kaca, termometer, inkubator, lampu spiritus dan peralatan untuk melakukan pengujian.

Yoghurt bengkung yang digunakan adalah hasil penelitian Diza, *et al.*, 2013 yang paling disukai panelis, yang dibuat dengan bahan filtrat bengkung, gula, susu kambing bubuk dan starter kering yang telah diaktifkan dan diperbanyak.

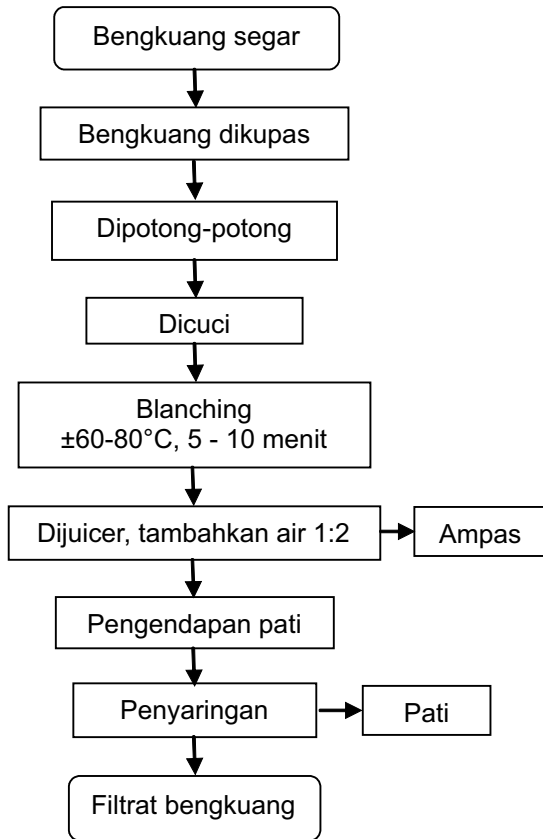
Penentuan umur simpan dilakukan dengan metode *Extended Storage Studies* (ESS) dengan cara menyimpan 5 (lima) botol yoghurt bengkung dengan 3 (tiga) kali ulangan yang dibuat pada tanggal yang sama disimpan pada kondisi yang seragam (showcase, suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$), pengamatan dilakukan terhadap parameter titik kritisnya yaitu jumlah bakteri asam laktat dan cemaran mikroba patogen (Herawati, 2008 dengan modifikasi). Perlakuan penelitian dengan lama penyimpanan :

- A = 0 minggu
- B = 1 minggu
- C = 2 minggu
- D = 3 minggu
- E = 4 minggu

Prosedur Kerja

Pembuatan Filtrat Bengkung

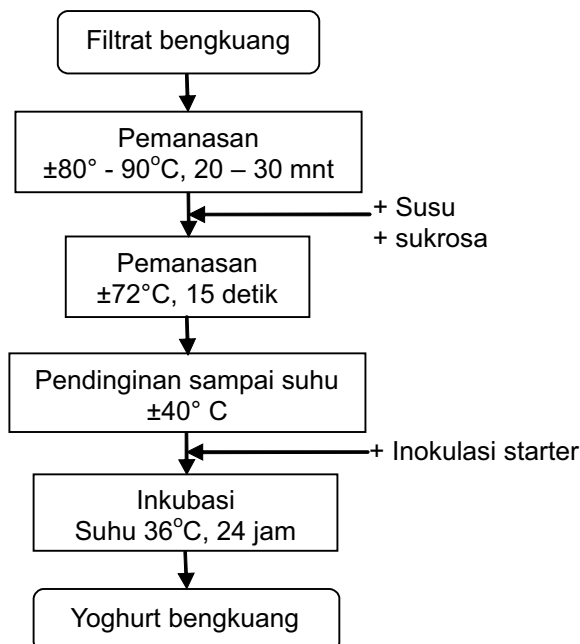
Pembuatan filtrat bengkung mengikuti urutan sebagaimana tercantum dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan filtrat bengkuang.

Pembuatan Yoghurt Bengkuang

Pembuatan yoghurt bengkuang mengikuti cara sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan yoghurt bengkuang

Proses Aktivasi Bibit

Proses aktivasi bibit adalah sebagai berikut :

Bahan dan alat :

- Bibit bubuk 20 g
- Air mineral 330 ml
- Takaran air

Cara aktivasi :

- Air mineral yang 330 ml dikeluarkan 180 ml, sehingga tinggal 150 ml.
- Masukkan seluruh bibit (20 g) ke dalam botol.
- Tutup botol, kocok agar bibit larut.
- Inkubasi pada 36°C selama 14 - 16 jam.

Perbanyak bibit

Perbanyak bibit dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Siapkan 3 (tiga) botol air mineral 330 ml yang telah kosong.
- Siapkan penggaris dan spidol.
- Siapkan susu UHT 1 liter.
- Siapkan 150 ml bibit yang telah lolos uji kendali mutu.
- Botol air mineral kosong diberi tanda 1,5 cm dari bagian dasar dan 2 - 3 cm dari bagian atas.
- Masukkan bibit yang telah diaktivasi sampai ketinggian 1,5 cm dari dasar botol.
- Masukkan susu cair UHT sampai tanda marker yang diatas.
- Kocok agar homogen.
- Inkubasi pada suhu 45°C selama 4 - 5 jam.

Analisis dan Pengujian

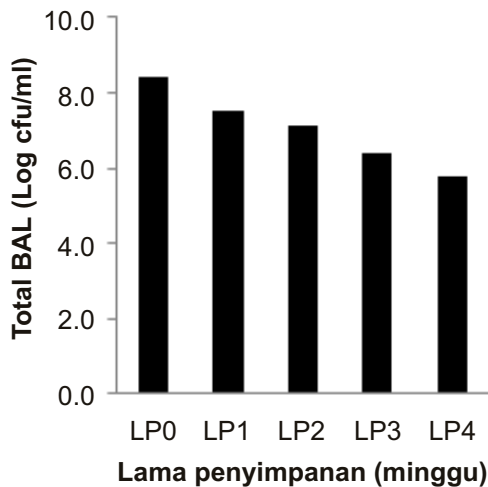
Pengujian yang dilakukan terhadap yoghurt bengkuang meliputi nilai total Bakteri asam laktat (Total Plate Count, Metode Tuang, Fardiaz S. 1990), cemaran mikroba patogen *Coli form* (metode angka paling mungkin, SNI 2981:2009) dan *Salmonella* (metode media selektif, SNI 2981:2009), total asam (metode titrasi, SNI 2981:2009), kandungan inulin (HPLC, 18-5-2/MU/SMM-Saraswanti Indo Genetech), kalsium (metode AAS) dan pengujian organoleptik (Setyaningsih, *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Jumlah BAL yang terkandung dalam *yoghurt* merupakan salah satu faktor penentu dari kelayakan produk ini yang dikategorikan sebagai pangan fungsional. Dosis yang direkomendasikan untuk probiotik dalam diet pada pembuatan *yoghurt* yaitu antara 10^6 - 10^7 sel/gram atau ml (Fardiaz 1990; Nousiainen *et al.*, 2004). Sementara menurut Shah (2007), jumlah minimal strain probiotik yang ada dalam produk makanan adalah sebesar 10^6 CFU/g, dengan tujuan untuk mengimbangi kemungkinan penurunan jumlah bakteri probiotik pada saat berada dalam jalur pencernaan. Jumlah total BAL masih termasuk dalam batasan kandungan probiotik yang dianjurkan dalam standar produk probiotik yaitu 10^5 – 10^9 koloni/ml.

Hasil pengamatan total koloni BAL pada *yoghurt* bengkuang, terjadi penurunan jumlah BAL selama penyimpanan, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3. Jumlah total BAL pada penyimpanan minggu ke 0 sebesar $2,38 \times 10^8$ koloni/ml atau 8,4 siklus log menjadi $6,0 \times 10^5$ koloni/ml atau 5,8 siklus log pada penyimpanan minggu ke 4.



Gambar 3. Jumlah total Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam *yoghurt* bengkuang selama penyimpanan

Sampai penyimpanan minggu ke-3, jumlah BAL yang tumbuh masih memenuhi

syarat sebagai pangan fungsional dengan total BAL berjumlah $2,81 \times 10^6$ koloni/ml atau 6,4 siklus log. Hal ini dikarenakan selama penyimpanan masih tersedianya nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL untuk tumbuh dalam jumlah yang cukup yaitu adanya penambahan gula dan sumber protein.

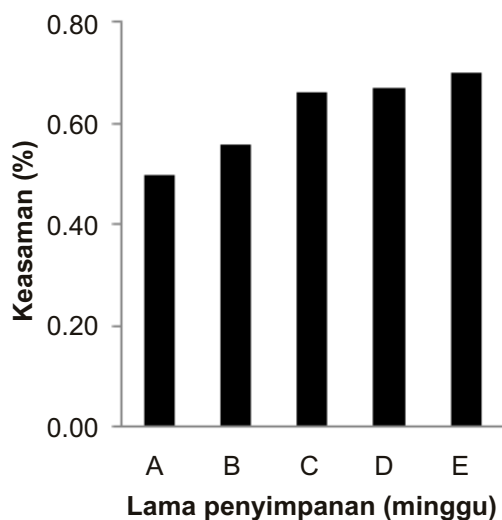
Buckle, *et al.* (2007) menyatakan untuk melakukan perbanyakan sel, BAL memerlukan kandungan nutrisi pada media fermentasinya seperti karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Penambahan gula akan menambahkan sumber karbon pada media fermentasi, sedangkan protein akan digunakan sebagai sumber nitrogen untuk pembentukan sel bakteri, dengan demikian semakin banyak protein yang terkandung di dalamnya, maka semakin banyak sel bakteri yang dihasilkan nantinya.

Pada penelitian ini kultur bakteri yang digunakan sebagai starter adalah kultur campuran, yang terdiri dari *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Menurut Nugraheny (2004) penurunan jumlah BAL pada *yoghurt* yang menggunakan kultur campuran disebabkan karena kompetisi antar bakteri dan adanya senyawa berbeda yang dihasilkan sehingga menghambat bakteri satu sama lain yang ditumbuhkan secara bersamaan. Setelah minggu ke 4, jumlah total BAL sudah tidak memenuhi syarat lagi. Rata-rata total BAL yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 5,8 - 8,4 log cfu/ml, berarti selama penyimpanan empat minggu, terjadi penurunan jumlah bakteri sebesar 2,6 siklus log.

Keasaman (Sebagai Asam Laktat)

Dari hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4, diperoleh total asam minuman probiotik bengkuang semakin meningkat selama penyimpanan, yaitu sebesar 0,50 sampai 0,70 %. Angka ini memenuhi syarat total asam *yoghurt* dalam SNI 2981 : 2009, yaitu sebesar 0,5 sampai 2,0%. Total asam dinyatakan sebagai persen asam laktat, karena bakteri yang digunakan sebagai starter termasuk bakteri asam laktat homofermentatif yang menghasilkan asam laktat sebagai

komponen utama (Helferich dan Westhof, 1980; Rahmawan, 1986; Varnam dan Sutherland, 1994 dalam Adriani, 2010). Akumulasi asam laktat menyebabkan meningkatnya keasaman. Hal ini menyebabkan pertumbuhan kuman-kuman patogen akan terhambat. Namun kondisi yang terlalu asam juga tidak disukai karena akan merubah komposisi, bau dan rasa.



Gambar 4. Keasaman yoghurt bengkuang selama penyimpanan

Menurut Yusmarini *et al*, 1998, bahwa kualitas *yoghurt* dapat ditentukan dari kandungan asam-asam organik yang terdapat pada *yoghurt*. Asam organik yang diperoleh dari hasil metabolisme selama fermentasi susu menjadi *yoghurt* dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* adalah asam laktat. Pembuatan *yoghurt* dengan menggunakan starter *Laktobacillus bulgaricus* dan *Sterptococcus thermophillus* yang semakin banyak akan menghasilkan kadar asam yang semakin tinggi (Koskowski, 1977 dalam lis dan Supriyanto (2006).

Cemaran Mikroba Patogen

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. HK.00.06.1.52.4011 tanggal 28 Oktober 2009 tentang penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia

dalam makanan, yang dikatakan cemaran mikroba adalah cemaran dalam makanan yang berasal dari mikroba yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Beberapa mikroba penyebab penyakit yang sering mengkontaminasi makanan adalah *Salmonella* dan *Escherichia choli*.

Coliform merupakan flora normal di dalam saluran pencernaan hewan dan manusia yang mudah mencemari air. Oleh karena itu, kontaminasi bakteri ini pada makanan biasanya berasal dari air yang digunakan. Kontaminasi bakteri ini pada makanan atau alat-alat pengolahan merupakan suatu tanda praktek sanitasi yang kurang baik (Supardi, 1999).

Untuk menghasilkan minuman probiotik yang bebas dari cemaran mikroba, maka proses pengolahan harus memperhatikan sanitasi dan ke higienisannya. Karena itu perlu dilakukan pemanasan terhadap bahan baku (dalam hal ini proses *balanching*, pemanasan sari bengkuang dan pemanasan setelah dilakukan pencampuran bahan-bahan pembantu). Proses ini bertujuan untuk membunuh mikroba patogen yang terdapat dalam bahan baku (Sabil, 2015). Karena bahan baku merupakan makanan yang sangat baik bagi banyak spesies bakteri. Karbohidrat, lemak dan protein yang dikandungnya merupakan substrat bagi banyak bakteri, baik bakteri patogen maupun bakteri saprofit (Krisnaningsih dan Efendi, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampai penyimpanan minggu ke empat, yoghurt bengkuang aman dari cemaran mikroba (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahannya sudah dilakukan dengan baik dan memperhatikan faktor sanitasi. Bakteri asam laktat yang berperan dalam pembuatan yoghurt bengkuang juga diduga bermanfaat untuk peningkatan kualitas dan keamanan bahan pangan melalui penghambatan secara alami terhadap mikroorganisme yang bersifat patogen, karena dapat menghasilkan beberapa komponen antimikrobia yaitu asam organik dan beberapa komponen antimikroba lainnya seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), karbondioksida (CO_2) diasetil dan bakteriosin (Yang, 2000 dalam

Purwohadisantoso, *et al.*, 2009). Menurut Jenie (1996) sebagian dari senyawa-senyawa tersebut memperlihatkan aktivitas antimikrobia terhadap banyak mikroorganisme perusak dan patogen makanan seperti *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, dan lain-lain. Sementara itu hasil penelitian Purwohadisantoso, *et al.*, 2009 menyatakan bahwa isolat BAL yang berasal dari sayur kubis dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Eschericia coli*, *Listeria monocytogenes*, dan *Salmonella typhimurium*.

Asam organik yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat adalah asam laktat dan asam asetat. Asam laktat merupakan metabolit utama bakteri asam laktat. Efek penghambatan terjadi karena molekul asam organik masuk ke dalam membran sel dan menurunkan pH sitoplasma. Hidrogen peroksida yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri asam laktat dapat menghambat bakteri patogen. Hidrogen peroksida memiliki efek bakterisidal karena produksi superoksida oksigen dan radikal hidroksil yang menyebabkan oksidasi sel bakteri dan merusak struktur dasar molekul dari protein sel (Mishra dan Lambert, 1996; Jaroni dan Brashears, 2000; Zalan, *et al.*, 2005 dalam Rahmawati, *et al.*, 2005).

Metabolisme sitrat oleh bakteri asam laktat *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc* menghasilkan diasetil yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhymurium* dan *Escherichia coli* (Kang dan Fung, 1999; Hugenholtz, *et al.*, 2000 dalam Rahmawati, *et al.*, 2005)

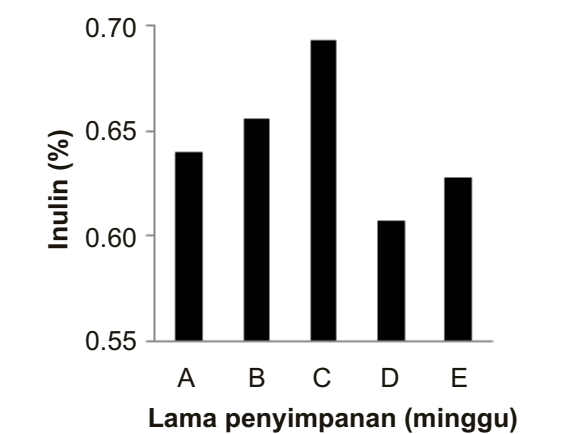
Tabel 1. Hasil pengujian cemaran mikroba minuman probiotik bengkuang selama penyimpanan

No	Minggu ke	Cemaran Mikroba	
		Coliform	Salmonella
1.	LP0	<3 APM/g	Negatif/25 g
2.	LP1	<3 APM/g	Negatif/25 g
3.	LP2	<3 APM/g	Negatif/25 g
4.	LP3	<3 APM/g	Negatif/25 g
5.	LP4	<3 APM/g	Negatif/25 g

Menurut Oberman (1985) dalam Suseno, *et al.*, (2000), asam-asam lain yang diproduksi oleh bakteri asam laktat seperti asam asetat, propionat dan formiat, walaupun diproduksi dalam jumlah sedikit, tetapi mempunyai daya antimikroba yang lebih kuat dibandingkan asam laktat. Asam laktat dan sedikit asam asetat yang terbentuk mempunyai efek penghambat terhadap mikroba patogen, karena selain disebabkan oleh penurunan pH di bawah pH optimum pertumbuhan mikroba patogen, tetapi juga karena adanya molekul asam yang tidak berdisosiasi yang dapat menembus dinding sel dan mengganggu proses metabolisme dan mekanisme genetik sel bakteri pathogen.

Inulin

Tanaman bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) mengandung inulin yang bermanfaat bagi kesehatan dan dimanfaatkan dalam pangan fungsional. Inulin merupakan polimer dari unit-unit fruktosa. Inulin bersifat larut di dalam air, tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, tetapi difermentasi mikroflora kolon (usus besar). Oleh karena itu, inulin berfungsi sebagai prebiotik.



Gambar5. Kandungan inulin yoghurt bengkuang selama penyimpanan.

Dari Gambar 5 dapat dilihat, kadar inulin minuman probiotik bengkuang selama penyimpanan sampai minggu kedua cenderung tetap dan menurun setelah

minggu ketiga. Hal ini disebabkan karena inulin yang berperan sebagai komponen prebiotik tidak mengalami perombakan selama proses fermentasi (Susanti, *et al.*, 2013). Inulin bersifat larut dalam air, tetapi tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim dalam sistem pencernaan. Namun demikian, inulin dapat mengalami fermentasi akibat aktivitas mikroflora yang terdapat di dalam usus besar sehingga berimplikasi positif terhadap kesehatan tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Sighir, *et al.*, (1998) melalui uji molekuler menyatakan bahwa inulin dan fruktooligosakarida dapat difermentasi oleh bakteri asam laktat, tidak hanya dapat difermentasi oleh *Bifidobacteria* tetapi juga oleh golongan *Lactobacillus*. Kandungan inulin dipecah dan dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk bermultiplikasi dan metabolisme sel. Hal ini sesuai dengan penelitian Daniawan (2007) bahwa kecepatan pertumbuhan BAL dalam proses fermentasi sangat ditentukan oleh kesesuaian dan kandungan nutrisi yang terdapat pada media fermentasi.

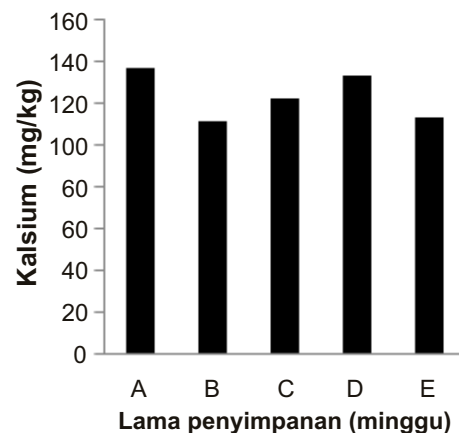
Kalsium

Bengkuang kaya mineral, salah satunya kalsium. Kandungan mineral kalsium pada bengkuang bermanfaat untuk kesehatan tulang dan gigi, mencegah terjadinya keropos tulang (*osteoporosis*), melenturkan otot, menyetimbangkan tingkat keasaman darah, menurunkan resiko kanker usus, mencegah penyakit jantung, meminimalkan penyusutan tulang saat hamil dan menyusui, serta menjaga keseimbangan cairan tubuh. Pada bengkuang segar terdapat 15 mg kandungan kalsium setiap 100 gram bengkuang (Direktorat Depkes Gizi, 1992).

Dari hasil penelitian, diperoleh kandungan kalsium dalam minuman probiotik bengkuang adalah sebesar 111,573 sampai 136,748 mg/kg atau 11,16 sampai 13,67 mg/100 gram minuman (Gambar 6). Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan kalsium tetap dapat dipertahankan selama proses pengolahan, fermentasi dan penyimpanan minuman probiotik bengkuang. Kandungan kalsium dalam minuman probiotik bengkuang juga

disumbangkan oleh kalsium yang berasal susu kambing bubuk yang digunakan.

Angka kecukupan gizi kalsium di Indonesia ditetapkan dalam Kongres Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi (WKNPG) VIII tahun 2004 yang menetapkan bahwa kecukupan gizi kalsium untuk anak-anak umur 0 – 12 bulan adalah sebesar 200 – 400 mg/hari, umur 1 – 9 tahun 500 – 600 mg/hari, laki-laki dan perempuan dewasa sebesar 800 – 1000 mg/hari, untuk wanita hamil dan menyusui ada tambahan 150 mg/hari. Sumber utama kalsium adalah susu dan produk olahannya, seperti keju, yoghurt, kefir, es krim, serta ikan terutama ikan duri halus. Sehingga diharapkan yoghurt bengkuang dapat menjadi salah satu sumber kalsium dalam pemenuhan angka kecukupan gizi kalsium bagi kita.

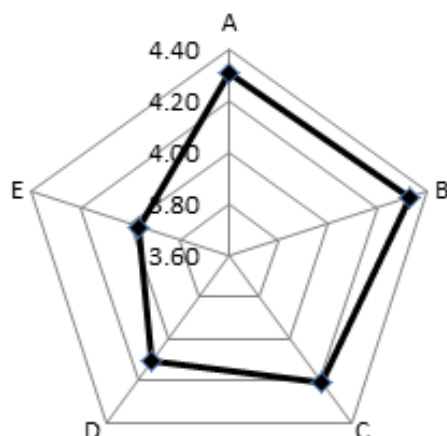


Gambar 6. Kandungan kalsium yoghurt bengkuang selama penyimpanan.

Uji Organoleptik

Dari hasil uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa dan homogenitas terhadap minuman probiotik bengkuang, rata-rata panelis memberikan nilai suka terhadap yoghurt bengkuang sampai penyimpanan minggu keempat, dengan rata-rata penilaian minggu ke 0 sebesar 4,30, minggu ke-1 sebesar 4,34, minggu ke-2 sebesar 4,21, minggu ke-3 4,10 dan minggu keempat sebesar 3,96 (Gambar 7). Penurunan nilai organoleptik umumnya terjadi pada rasa. Hal ini disebabkan karena keasaman yang semakin meningkat selama

penyimpanan. Tidak semua panelis menyukai rasa yang semakin asam.



Gambar 7. Penilaian organoleptik yoghurt bengkuang selama penyimpanan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa yoghurt bengkuang yang disimpan dalam showcase (suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$) masih memenuhi kriteria pangan fungsional dari jumlah bakteri hidup sampai minggu ketiga dengan jumlah bakteri asam laktat sebesar 6,4 siklus log dan aman dari cemaran mikroba patogen *Coliform* dan *Salmonella*, mengandung total asam 0,67%, kandungan kalsium 122,50 mg/kg, kandungan inulin 0,607%. Terjadi penurunan jumlah bakteri asam laktat yang tumbuh selama penyimpanan dari $2,38 \times 10^8$ koloni/gram pada penyimpanan 0 minggu menjadi $6,0 \times 10^5$ koloni/gram pada penyimpanan 4 minggu, atau turun sebesar 2,6 siklus log. Dari uji organoleptik diketahui bahwa minuman probiotik bengkuang dapat diterima dengan baik oleh penelis dari segi warna, aroma, rasa dan homogenitas sampai penyimpanan minggu keempat, namun jumlah bakteri asam laktat hidupnya tidak lagi memenuhi kriteria pangan fungsional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Sdri. Titi Putri Ningsih yang telah membantu selama penelitian sehingga penelitian dapat berjalan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, L. 2010. Yoghurt Sebagai Probiotik. Laboratorium Fisiologi dan Biokimia, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran Bandung.
- Afriani. 2010. Pengaruh penggunaan starter bakteri asam Laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* Mei, 2010, Vol. XIII, No.6
- Akhadiana, W. 2012. Studi kemampuan inulin sebagai prebiotik (kajian pengaruh jenis umbi dan jenis isolat (*Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*)). Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Amezquita, A. and Brashears, M.M. 2002. Competitive inhibition of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat products by lactic acid bacteria. *Food Protection Journal* 65 (2): 316-325.
- Badan Pengwas Obat dan Makanan. 2009. Penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia dalam makanan.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 2981 : 2009 tentang Yoghurt.
- Badan Pusat Statistik, 2013. Padang Dalam Angka.
- Buckle, K.A. Edward, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton. 2007. Ilmu Pangan. Cetakan keempat. Penerjemah : Hari Purnomo dan Andiono. Jakarta: UI Press.
- Damayanti, K. 2010. Pembuatan tepung bengkuang dengan kajian konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan lama perendaman. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur. Surabaya.

- Daniawan, I. 2007. Studi pengembangan minuman probiotik slurry ubi jalar ungu Jepang (*Ipomea batatas* L. var. *Ayamurasaki*) kajian lama penyimpanan ubi di suhu rendah dan rasio ubi : Air. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Direktorat Depkes Gizi. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhartara Karya Aksara, Jakarta.
- Diza, Y.H., Wahyuningsih, T., Hermianti, W. 2011. Pembuatan minuman probiotik bengkuang. Laporan Penelitian. Baristand Industri Padang.
- Diza, Y.H., Wahyuningsih, T., Hermianti, W. 2013. Peningkatan mutu minuman probiotik bengkuang. Laporan Penelitian. Baristand Industri Padang.
- Falamy, R., Warganegara, E., Apriliana, E. 2013. Deteksi bakteri *Coliform* pada jajanan pasar cincau hitam di pasar tradisional dan swalayan kota Bandar Lampung. *Medical Journal of Lampung University*. ISSN 2337-3776.
- Fardiaz, S. 1990. Mikrobiologi Pengolahan Pangan. IPB. Bogor.
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4), 2008
- Iis, S.A. dan Supriyanto S. 2006. Pengaruh konsentrasi starter terhadap karakteristik yoghurt. *Jurnal Penyuluhan Pertanian* Jurusan Peternakan STPP Bogor.
- Jenie, B.S.L. 1996. Peranan bakteri asam laktat sebagai pengawet hayati makanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1 (2): 60-73.
- Kementerian Pertanian. Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor : 275/kpts/Sr.120/M/7/2005 tentang Pelepasan bengkuang kota Padang sebagai varietas unggul.
- Krisnaningsih, A.T.N., Efendi, A. 2015. Pengaruh penggunaan level susu skim dan masa inkubasi pada suhu ruang terhadap pH dan organoleptik stirred yogurt. *Jurnal Alam Hijau* ISSN 2086-6844, Vol.VI No. II Februari 2015.
- Kusumaningsih, A. 2010. Beberapa bakteri patogenik penyebab *Foodborne Disease* pada bahan pangan asal ternak. *Wartazo* Vol. 20 No. 3 Tahun 2010.
- Kumalasari, I.D., Nishi, K., Harmayani, E., Raharjo, S., Sugahara, T. 2014. Immunomodulatory activity of bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) fiber extract in vitro and in vivo. *Cytotechnology* (2014) 66: 75 – 85. DOI 10.1007/s10616-013-9539-5.
- Lunggani, A.T. 2010. Optimasi produksi inulinase isolat P 12 pada tepung umbi dahlia (*Dahlia variabilis* Wild) dengan variasi konsentrasi nitrogen organik dan waktu inkubasi. *Bioma*, Juni 2010. Vol. 12, No. 1, Hal. 20-23.
- Marsono, Y. 2008. Prospek pengembangan makanan fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, Vol. 7 No. 1 April 2008.
- Miremadi, F. and Shah, N.P. 2012. Applications of inulin and probiotics in health and nutrition. Mini Review. *International Food Research Journal* 19(4): 1337-1350 (2012)
- Mulyani, T., Sudaryati dan Susanto, A. 2011. Kajian peran susu skim dan bakteri asam laktat pada minuman sinbiotik umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*).
- Nousiainen, J., Ahvenjarvi, S., Rinne, M., Hellamaki, M., Huhtanen, P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 115, 295-311.

- Nugraheni, M. 2004. Potensi Makanan fermentai sebagai makanan Fungsional. Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana. Fakultas Teknik. UNY.
- Purba, R.A., Rusmarilin, H., Nurminah, M. 2012. Studi pembuatan yoghurt bengkuang instan dengan berbagai konsentrasi susu bubuk dan starter. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Volume I No. 1 Thn. 2012.
- Purwohadisantoso, K., Zubaidah, E. dan Saparianti, E. 2009. Isolasi bakteri asam laktat dari sayur kubis yang memiliki kemampuan penghambatan bakteri patogen (*Staphylococcus aureus*, *Eschericia coli*, *Listeria monocytogenes*, dan *Salmonella typhimurium*). *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 10 No. 1 (April 2009), 19 -27
- Rahmawati, I., Suranto, Setyaningsih, R. 2006. Uji aktivitas bakteri asam laktat asal asinan sawi terhadap bakteri patogen. *Bioteknologi* 2 (2): 43-48, Nopember 2005, ISSN: 0216-6887.
- Saraswanti Indo Genetec., PT. 2015. Metoda Uji. Pengujian Inulin. 18-5-2/MU/SMM-SIG, HPLC.
- Setianingsih, D., Apriyantono, A. dan Sari, M.P. 2010. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. IPB Press. Bogor.
- Shah, N. P. 2007. Functional cultures and health benefits. *Int. Dairy J.* 17:1262-1277, Elsevier Inc, USA.
- Sghir, A., Chow, J. M. and Mackie, R. I. 1998. Continuous culture selection of bifidobacteria and lactobacilli from human faecal samples using fructooligosaccharide as selective substrate. *Journal of Applied Microbiology*, 85: 769–777. doi : 10 . 1111 / j . 1365 - 2672.1998.00590.x
- Soeharsono. 2010. Probiotik, basis ilmiah, aplikasi dan aspek praktis. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam pengolahan dan keamanan pangan. Penerbit Alumni. Bandung.
- Susanti, I., Hartono, ES., Mulyani, N., Chandra, F. 2013. Studi pemanfaatan ekstrak ubi jalar sebagai sumber prebiotik. *Warta IHP* Vo. 30 No. 1, Juli 2013 : 59 – 70. Balai Besar Agro.
- Suseno, T.I.P., Surjoseputro, S., dan Anita K. 2000. Minuman probiotik nira siwalan : kajian lama penyimpanan terhadap daya anti mikroba *Lactobacillus Casei* pada beberapa bakteri patogen. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* Volume 1 Nomor 1, April 2000.
- Susanto, A. 2011. Pemanfaatan umbi bengkuang (*Pachirrhysus erosus*) untuk minuman sinbiotik. Thesis Jurusan Teknologi Pangan. Upn "Veteran" Jatim.
- Syarif, W. dan Waryono. 2014. Pelatihan kewirausahaan pengolahan bengkuang sebagai upaya peningkatan keterampilan dan ekonomi keluarga. Prosiding Konvensi Nasional Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (APTEKINDO) ke 7 FPTK Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 13 sd.14 November 2014.
- Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VIII. 2004.
- Yeni, G. 2009. Diversifikasi olahan bengkuang. Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang.
- Yusmarini, Adnan, M. dan Hadiwiyoto, S. 1998. Perubahan oligosakarida pada susu kedelai dalam proses pembuatan yoghurt. Berkala penelitian pasca sarjana (BPPS) UGM. Yogyakarta.