

Potensi Talas (*Colocasia esculenta*(L) Schott) dan Sukun (*Artocarpus altilis*(Park) Fosberg) untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Probiotik

Lilis Nuraida, Nurheni Sri Palupi , Dian Ekasari Putri dan Ni Wayan Y. Widayanti

[Southeast Asian Food and Agricultural Science & Technology (SEAFAST) Center dan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB - Bogor, e-mail: lilis@seafast.org]

ABSTRAK

Bakteri asam laktat terutama dari kelompok bifidobakteria dan beberapa spesies laktobasili telah diketahui mempunyai peranan penting dalam menjaga fungsi fisiologis dan kesehatan manusia. Jumlah bifidobakteria dan laktobasili dalam saluran pencernaan menurun sejalan dengan bertambahnya usia dan memburuknya kondisi kesehatan seseorang. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mempertahankan keberadaan kelompok bakteri asam laktat ini (bakteri asam laktat probiotik) dalam saluran pencernaan adalah dengan mengkonsumsi substrat tertentu yang tidak dapat dicerna tubuh tetapi dapat menstimulir pertumbuhan kelompok probiotik. Kelompok substrat ini disebut sebagai prebiotik. Beberapa jenis oligosakarida seperti rafinosa, fruktooligosakarida, galaktooligosakarida dan inulin telah diketahui berfungsi sebagai prebiotik. Beberapa pangan sumber karbohidrat dapat mengandung oligosakarida. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi talas (*Colocasia esculenta* (L) Scott) dan sukun (*Artocarpus altilis* (Park)) untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat: *Lactobacillus* dan *Bifidobacteriu*, yang diketahui mampu bertahan pada saluran pencernaan. Ekstraksi oligosakarida dilakukan dengan etanol. Pengujian potensi prebiotik dilakukan terhadap *Lactobacillus casei rhamnosus*, *L. casei shirota*, *Lactobacillus 63*, *Bifidobacterium longum*, dan *B. Bifidum*.

Ekstrak talas dan sukun mengandung sukrosa, maltosa dan rafinosa. Selain ketiga gula tersebut, ekstrak sukun juga mengandung maltotriosa. Baik *Lactobacillus* maupun *Bifidobacterium* dapat tumbuh pada ekstrak talas dan sukun, namun pertumbuhan *Bifidobacterium* lebih baik. Pemanasan ekstrak pada suhu 70°C selama 5-20 menit dan apad 121°C selama 15 menit menurunkan kemampuan ekstrak untuk mendukung pertumbuhan *Lacobacillus* dan *Bifidobacterium* yang diuji. Di dalam medium yang mengandung ekstrak talas atau sukun, *Lactobacllus* G3 dan *B. longum* dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella*, *E. coli* dan *B. cereus*. Di dalam medium dengan ekstrak talas, kemampuan penghambatan *Lactobacillus* G3 lebih besar dibandingkan dengan *B. longum*. Kata kunci: prebiotik, talas, sukun, oligosakarida, bakteri asam laktat

PENDAHULUAN

Kelompok bifidobakteria dan laktobasilli merupakan mikroba dominan yang berkontribusi terhadap kesehatan fisiologi manusia. Kedua kelompok bakteri ini tidak hanya terdapat pada bayi dan anak-anak, akan tetapi juga pada orang dewasa yang sehat. Kelompok bakteri ini jumlahnya menurun sejalan dengan pertambahan usia dan memburuknya kesehatan. Beberapa usaha telah dikembangkan untuk mempertahankan jumlah bifidobakteria dan laktobasilli dalam saluran pencernaan orang dewasa, diantaranya dengan mengkonsumsi produk pangan yang mengandung bakteri ini dalam keadaan hidup (probiotik) atau mengkonsumsi substrat yang dapat mendorong pertumbuhan kedua bakteri ini akan tetapi substrat tersebut tidak dicerna oleh manusia (prebiotik) atau mengkonsumsi keduanya (sinbiotik).

Untuk memperbanyak bifidobakteria pada saluran pencernaan, substrat yang masuk sebagai asupan merupakan faktor yang paling mudah untuk dikontrol. Sebagai contoh pemberian oligosakarida yang tidak tercerna seperti rafinosa, fruktooligosakarida, galaktosillaktosa, isomaltooligosakarida atau transgalaktosiloligosakarida (TOS) telah diketahui dapat meningkatkan jumlah bifidobakteria indigenus dan bakteri asam laktat (BAL) lainnya. Sementara konsep probiotik telah mulai dikenal sejak tahun 1992, konsep prebiotik ini dikenalkan oleh Gibson dan Robefroid pada tahun 1995. Pada saat yang sama, konsep sinbiotik, yaitu kombinasi prebiotik dan probiotik pada suatu produk, juga diperkenalkan. Prebiotik didefinisikan sebagai ingredien yang tidak dapat dicerna yang menghasilkan pengaruh menguntungkan terhadap inang dengan cara menstimulir secara selektif pertumbuhan satu atau lebih sejumlah mikroba terbatas pada saluran pencernaan sehingga dapat meningkatkan kesehatan inang (Salminen *et al.*, 1998).

Dalam rangka meningkatkan jumlah bakteri asam laktat, terutama bifidobakteria dalam saluran pencernaan, prebiotik harus berada dalam makanan yang dikonsumsi. Produksi bakteri asam laktat dan asam organik lainnya oleh bakteri asam laktat dan bifidobakteria tergantung pada metabolisme karbohidrat sebagai substrat yang tidak terserap pada saluran pencernaan bagian atas sebelum mencapai usus besar atau kolon. Beberapa prebiotik seperti inulin dan oligosakarida kedelai diisolasi dari sumber alami. Beberapa jenis bahan pangan yang banyak terdapat di Indonesia berpotensi sebagai sumber prebiotik, misalnya ubi jalar. Penelitian yang dilakukan oleh Nuraida *et al.* (2004) menunjukkan bahwa oligosakarida ubi jalar berpotensi sebagai prebiotik dengan mendukung pertumbuhan *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* yang diketahui dapat bertahan dalam saluran pencernaan. Ekstrak oligosakarida ubi jalar pulih varietas Sukuh mampu mendukung pertumbuhan *Lactobacillus* dan *Bifidabacteria* lebih baik dari pada ekstrak yang diperoleh dari ubi jalar merah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi talas (*Colocasia esculenta* (L) Scott) dan sukun (*Artocarpus altilis* (Park)) untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dari kelompok *Lactobacillus* dan *Bifidobacteriu*, yang diketahui mampu bertahan pada saluran pencernaan. Ekstraksi oligosakarida dilakukan dengan etanol. Pengujian potensi prebiotik dilakukan terhadap *Lactobacillus casei rhanmosus*, *L. casei shirota*, *Lactobacillus G3*, *Bifidobacterium longum*, dan *B. Bifidum*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi talas mentega, talas ketan (*Colocasia esculenta* (L) Scott) dan sukun (*Artocarpus altilis* (Park)). Bakteri yang digunakan terdiri dari *Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *L. casei* subspecies *rhamnosus*, *L. casei* subspecies *shirota*, *Lactobacillus* G-3, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus cereus* dan *E. coli* yang berasal dari laboratorium Mikrobiologi Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB, Bogor.

Metode

Pembuatan tepung talas dan tepung sukun (Indrawan, 2000)

Pembuatan tepung talas diawali dengan pengupasan umbi segar dan pencucian yang kemudian dilanjutkan dengan pengirisan/perajangan dan perendaman dalam air untuk mencegah proses pencoklatan. Kemudian dilakukan pengeringan pada suhu sekitar 75° C selama 24 jam. Hasil pengeringan berupa keripik talas yang kemudian digiling untuk menghasilkan tepung talas dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Untuk pembuatan tepung sukun, setelah pengupasan, hati dan daging buah sukun dipisahkan, masing-masing diiris dan dikeringkan seperti pada pembuatan tepung talas.

Ekstraksi oligosakarida (Muchtadi, 1989)

Oligosakarida dalam tepung talas diekstraksi menggunakan etanol 70% dengan pengadukan selama 15 jam menggunakan magnetik stirer pada suhu ruang. Larutan kemudian disaring dan residu pada kertas saring dicuci dengan etanol 70%. Larutan yang telah disaring kemudian dipisahkan dari etanol menggunakan evaporator sehingga diperoleh larutan oligosakarida pekat. Larutan oligosakarida murni tersebut disaring kembali dan disterilisasi menggunakan membran steril berukuran 0.2 µm. Setelah diperoleh oligosakarida steril, larutan stok tersebut disimpan dalam lemari es. Total padatan terlarut dalam ekstrak dihitung menggunakan metode AOAC (1995). Selain TPT, analisis lain yang dilakukan terhadap ekstrak adalah analisis komponen penyusun ekstrak yang dilakukan secara kualitatif menggunakan kromatografi kertas (Muchtadi 1989) dan kuantitatif menggunakan HPLC. Untuk analisis dengan HPLC, kolom yang digunakan adalah PNH₂ µ-Bondapak, detektor Refraktif Indeks, dengan fase gerak metanol 80% dan laju alir 6.8 ml/menit. Jenis oligosakarida dideteksi dengan membandingkan waktu retensi dari komponen yang terdapat dalam sampel (ekstrak) dengan waktu retensi larutan standar (sukrosa, maltosa, rafinosa dan maltotriosa). Secara kuantitatif, konsentrasinya dihitung dengan membandingkan luas puncak yang terbentuk dengan luas puncak larutan standar.

Persiapan media

Media yang digunakan adalah media berbasis MRS (Man Rogosa dan Sharpe) broth tetapi glukosa pada media diganti dengan gula atau ekstrak yang digunakan. Sterilisasi medium dilakukan dalam otoklaf suhu 121° C, 15 menit.

Pengujian ekstrak talas dan sukun untuk menstimulir pertumbuhan BA L

Ekstrak talas dan sukun diuji terhadap lima jenis bakteri asam laktat yaitu *B. bifidum*, *B. longum*, *L. casei* subspecies *rhamnosus*, *L. casei* subspecies *shirota* dan *Lactobacillus* G-3. Konsentrasi larutan ekstrak talas mentega dan sukun steril dalam media adalah setara dengan 0.5% total padatan terlarut. Sebagai pembanding digunakan standar

gula steril seperti sukrosa, glukosa, fruktosa dan rafinosa dengan konsentrasi di dalam medium masing-masing sebesar 0.5% (w/v).

Sebanyak 0.1 ml masing-masing kultur *Lactobacillus* yang telah disegarkan ditambahkan pada tabung reaksi berisi 10 ml media dengan masing-masing gula yang diuji. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 24 jam. Pada pengujian dengan *Bifidobacterium* sp, sebanyak 0.15 ml kultur diinokulasikan pada seri media yang sania. Inkubasi dilakukan selama 24 jam, 37°C pada *anaerobic jar* dan digunakan Gas Generating Kit untuk membuat kondisi anaerob. Pengukuran pertumbuhan dilakukan dengan mengukur absorbansi suspensi bakteri pada panjang gelombang 600 nm. Sebagai blanko digunakan mediu yang tidak diinokulasi.

Pengaruh pemanasan terhadap kemampuan ekstrak talas dan sukun untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat

Ekstrak talas dan ekstrak sukun dipanaskan pada suhu 70°C selama 5, 10, 15 dan 20 menit, serta pada suhu 121°C, 15 menit. Kemudian ekstrak yang telah dipanaskan tersebut digunakan sebagai sumber gula dalam media berbasis MRSB untuk menumbuhkan *B. longum* dan *Lactobacillus G3*. Metode pengujian sama seperti yang diuraikan di atas.

Uji kompetisi bakteri asam laktat terpilih dengan bakteri patogen dalam medium yang mengandung ekstrak talas dan sukun

Uji kompetisi dilakukan di dalam media yang mengandung ekstrak talas dan sukun. Bakteri asam laktat yang digunakan adalah *Lactobacillus G3* dan *Bifidobacterium longum*, sedangkan bakteri patogen yang digunakan adalah *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*. Jumlah awai bakteri asam laktat pada media adalah sekitar 10⁶ cfu/ml, sedangkan jumlah awai bakteri patogen adalah sekitar 10⁴ cfu/ml. Media yang telah diinokulasi dengan kedua bakteri tersebut diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C. Untuk Bifidobakteria, inkubasi dilakukan pada *anaerobic jar*. Jumlah akhir *Lactobacillus G3* dan *B. longum* dihitung dengan menggunakan media MRS Agar, *Salmonella* pada SSA, *B. cereus* pada EMBA dan *E. coli* pada EMBA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tepung talas dan tepung sukun

Rendemen yang diperoleh dari penepungan kedua jenis talas dan sukun dapat dilihat pada Tabel 6. Rendemen tepung yang berasal dari umbi-umbian tidak pernah melebihi 50 %. Penelitian yang dilakukan Indrasti (2004) menghasilkan rendemen tepung talas sebesar 13.60 % sedangkan penelitian Fauzan (2005) menghasilkan rendemen tepung talas sebesar 19.79 %. Rendemen tepung sukun jauh lebih rendah dibandingkan dengan rendemen tepung talas.

Tabel 6. Rendemen tepung talas dan sukun

No.	Bahan	Berat awal (kg)	Berat akhir (kg)	Rendemen (%)
1.	Talas ketan	10.67	4.47	41.88
2.	Talas mentega	9.61	3.44	35.81
3.	Daging buah sukun	12.67	1.29	10.21
4.	Hati sukun	1.82	0.024	1.33

Ekstraksi dan Identifikasi gula pada ekstrak talas dan sukun

Hasil ekstraksi gula talas ketan, talas mentega dan rumput laut disajikan pada Tabel

2.

Tabel 2. Kadar TPT ekstrak talas dan sukun

No.	Jenis bahan	Jumlah tepung (g)	Ekstrak (ml)	TPT (%)
1.	Talas ketan	100	40	7.20
2.	Talas mentega	100	34	10.83
3.	Daging buah sukun	100	40	20.03
4.	Hati sukun	100	35	7.15

Hasil kromatografi kertas terhadap ekstrak talas dan ekstrak sukun menunjukkan bahwa kadar oligosakarida pada talas ketan lebih kecil dibandingkan dengan talas mentega, demikian juga oligosakarida pada ekstrak hati sukun lebih kecil dibandingkan pada ekstrak daging buah sukun. Sehingga untuk tahap selanjutnya digunakan ekstrak talas mentega dan ekstrak daging buah sukun.

Hasil analisis dengan HPLC menunjukkan bahwa gula yang terdapat pada ekstrak talas dan ekstrak sukun adalah sukrosa, maltosa dan rafinosa (Tabel 3). Ekstrak daging buah sukun juga mengandung maltotriose.

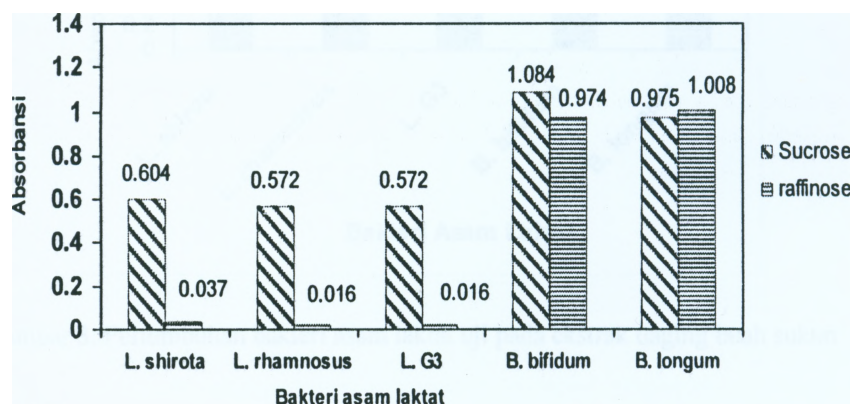
Tabel 3. Jenis gula yang teridentifikasi pada ekstrak talas mentega dan ekstrak daging buah sukun.

Fraksi karbohidrat	Kadar gula pada ekstrak talas (ppm)	Kadar gula pada ekstrak sukun (ppm)
1. sukrosa	103.31	135.64
2. maltosa	369.66	404.61
3. rafinosa	50.88	43.73
4. Maltotriosa		4.46

Pertumbuhan bakteri asam laktat pada ekstrak talas dan sukun

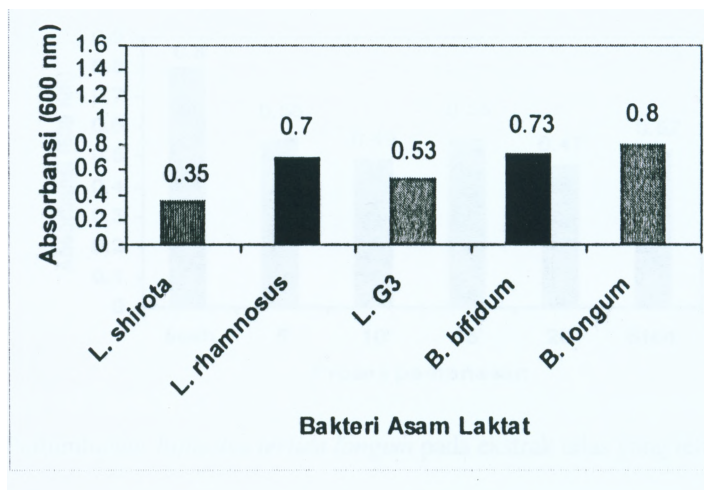
Bakteri asam laktat yang digunakan pada penelitian ini dapat tumbuh baik pada glukosa dan fruktosa (hasil tidak diperlihatkan), sukrosa dan raffinosa. Bifidobacteria tumbuh baik pada sukrosa dan raffinosa, sedangkan kelompok laktobasili tidak tumbuh baik pada raffinosa (Gambar 1). Sukrosa merupakan disakarida yang tersusun dari glukosa dan fruktosa yang dihubungkan dengan ikatan α -glikosidik. Sukrosa dapat digunakan sebagai substrat oleh BAL tetapi tidak sebaik glukosa dan fruktosa. Pengecualian untuk *B.bifidum* dan *B. longum* yang ternyata mampu menggunakan sukrosa sebaik glukosa dan fruktosa. Adanya ikatan α -glikosidik antara glukosa dan fruktosa penyusun sukrosa mempersulit *Lactobacillus* sp. untuk dapat mengkonsumsi sukrosa sebagai substrat pertumbuhan. Rafinosa merupakan trisakarida tersusun atas glukosa dan galaktosa yang dihubungkan oleh ikatan α -galakto-glukosa dan α -galakto-galaktosa (Muchtadi, 1989). Dari pengukuran pertumbuhan menunjukkan bahwa untuk *L. casei* Shirota, *L. casei* rhamnosus dan *Lactobacillus* G-3 tidak tumbuh baik pada raffinosa.

Untuk *Bifidobacterium bifidum* dan *Bifidobacterium longum* ternyata mampu mengkonsumsi raffinosa dengan lebih baik dibanding ketiga bakteri *Lactobacillus* sp. lainnya. Tetapi dari kelima bakteri asam laktat yang digunakan, yang memberikan nilai absorbansi tertinggi dalam penggunaan raffinosa sebagai substrat pertumbuhannya adalah *B. longum*. Tamime dan Robinson (1994) menyatakan bahwa *B. bifidum* tidak mampu memfermentasi raffinosa dengan baik.

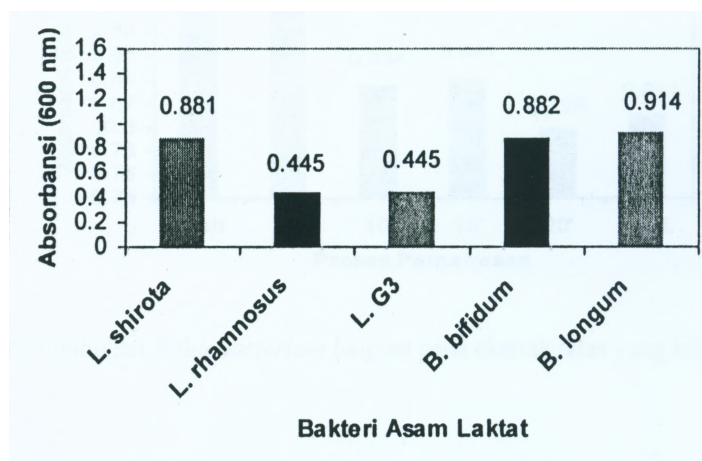


Gambar I. Pertumbuhan bakteri asam laktat uji pada sukrosa dan raffinosa

Ekstrak talas dan ekstrak sukun dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat yang diuji, namun pertumbuhan Bifidobacteria lebih baik dibandingkan dengan bakteri yang lainnya (Gambar 2 dan Gambar 3). Hal ini berkaitan dengan kemampuan *Bifidobacteria* sp. yang mampu menggunakan karbohidrat kompleks dengan lebih baik dibanding golongan *Lactobacillus* sp. Kedua ekstrak mengandung oligosakarida seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 diatas. Keberadaan gula sederhana seperti sukrosa di dalam ekstrak sukrosa dan maltosa di dalam ekstrak talas dan sukun mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat.



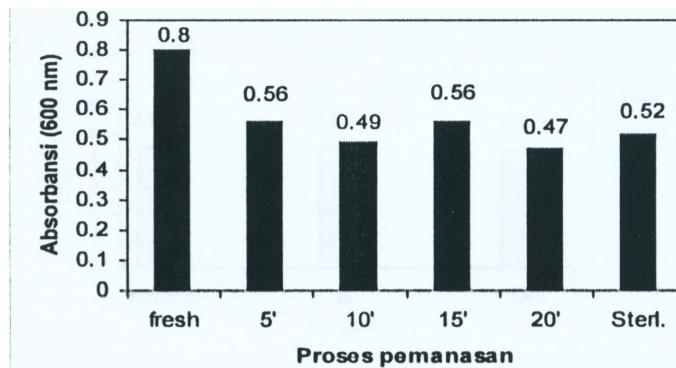
Gambar 2. Pertumbuhan bakteri asam laktat uji pada ekstrak



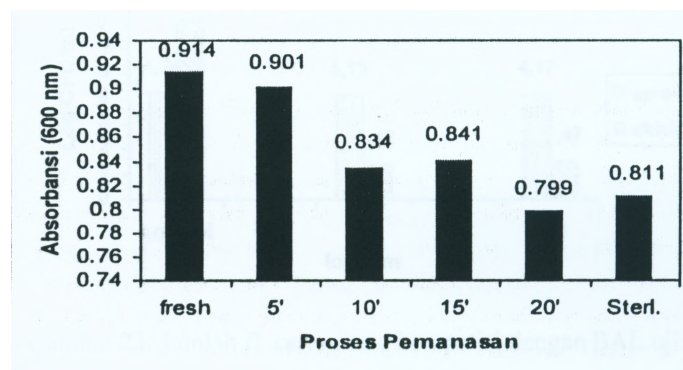
Gambar 3. Pertumbuhan bakteri asam laktat uji pada ekstrak daging buah sukun

Pengaruh pemanasan terhadap kemampuan ekstrak talas dan sukun untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat

Pemanasan ekstrak talas dan ekstrak sukun pada suhu 70°C selama 5-20 menit dan pada suhu 121°C selama 15 min (sterilisasi) menurunkan kemampuan ekstrak untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (Gambar 3 dan Gambar 4). Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya karamelisasi gula-gula sederhana dalam ekstrak karena proses pemanasan. Buckle *et al.* (1987) menyatakan bahwa gula-gula yang telah mengalami proses pencoklatan (*browning*) tidak mudah untuk difermentasi.



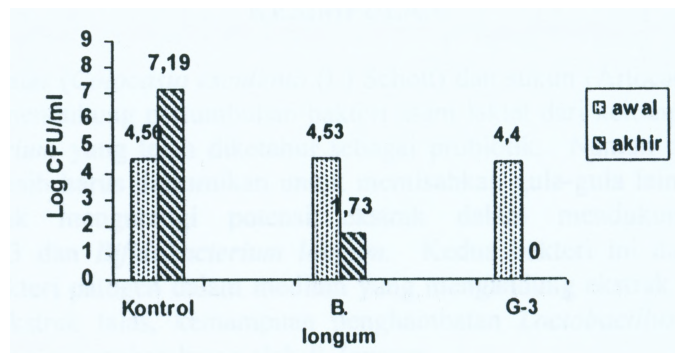
Gambar 3. Pertumbuhan *Bifidobacterium longum* pada ekstrak talas yang telah dipanaskan



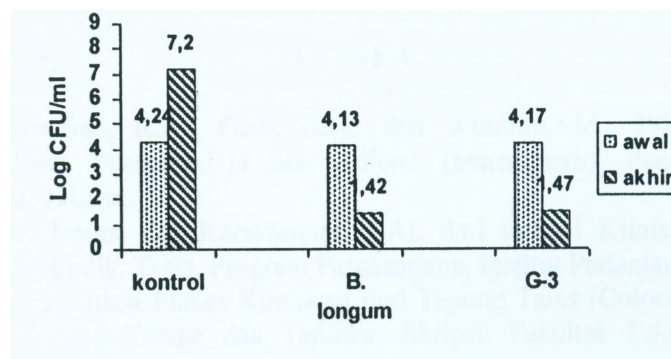
Gambar 3. Pertumbuhan *Bifidobacterium longum* pada ekstrak talas yang telah dipanaskan

Uji kompetisi bakteri asam laktat dan bakteri patogen

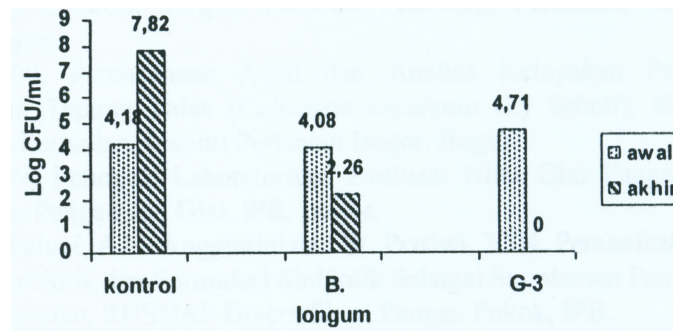
B. longum dan *Lactobacillus G3* menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu *Salmonella*, *E. coli* dan *B. cereus* dalam medium yang mengandung ekstrak talas (Gambar 4, 5 dan 6). *Lactobacillus G3* menunjukkan kemampuan menghambat bakteri patogen yang lebih besar dibandingkan dengan *B. longum*. Penelitian Evanikastris (2003) yang menunjukkan bahwa *Lactobacillus G3* mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, selain menghambat *Salmonella typhimurium*, dan *E. coli*. Kedua bakteri asam laktat yang diuji juga mampu menghambat pertumbuhan ketiga bakteri patogen pada medium yang mengandung ekstrak daging buah sukun (data tidak diperlihatkan). Penghambatan terbesar terjadi pada *E. coli*. Untuk penghambatan terhadap *S. typhimurium* dan *B. cereus*, kemampuan *Lactobacillus G3* dan *B. longum* tidak berbeda. Hal yang sama juga terjadi pada ekstrak sukun. Pertumbuhan kedua bakteri asam laktat tidak terhambat dengan adanya bakteri ketiga bakteri patogen yang diujikan.



Gambar 22. Jumlah *Salmonella typhimurium* saat kompetisi dengan 15 A L uji



Gambar 23. Jumlah *B. cereus* saat kompetisi dengan BAL uji



Gambar 24. Jumlah *E. coli* saat kompetisi dengan BAL uji

KESIMPULAN

Ekstrak talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott) dan sukun (*Artocarpus altilis* (Park) Fosberg) dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dari kelompok *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang telah diketahui sebagai probiotik. Namun demikian, ekstrak oligosakarida masih harus dimurnikan untuk memisahkan gula-gula lainnya. Pemanasan terhadap ekstrak mengurangi potensi ekstrak dalam mendukung pertumbuhan *Lactobacillus* G3 dan *Bifidobacterium longum*. Kedua bakteri ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam medium yang mengandung ekstrak talas dan ekstrak sukun. Pada ekstrak talas, kemampuan penghambatan *Lactobacillus* G3 lebih besar dibandingkan dengan penghambatan oleh *B. longum*.

PUSTAKA

- Buckle, A.K., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M., 1987. Ilmu Pangan (terjemahan). Purnomo, H dan Adiono (penerjemah). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Evanikastrri, 2003. Isolasi dan Karakterisasi BAL dari sampel Klinis yang berpotensi sebagai Probiotik. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauzan, F. 2005. Formulasi Flakes Komposit dari Tepung Talas (*Colocasia esculenta* (L) Schot), Tepung Tempe dan Tapioka. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrasti, D. 2004. Pemanfaatan tepung TalasBclitung (*Xanthosoma sagilliticum*) dalam Pembuatan Cookies. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrawan, K. 2000. Perencanaan Awai dan Analisa Kelayakan Pendirian Pabrik Pengolahan Tepung Talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, D. 1989. Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Nuraida, L., N. S. Palupi, A.N. Anggiarini dan W. Pertiwi. 2004. Pemanfaatan Ubi Jalar sebagai Prebiotik dan Formulasi Sinbiotik Sebagai Suplemen Pangan. Laporan Akhir Penelitian, RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok, IPB.
- Salminen, S; M.A Deighton; Y. Benno; S.L. Gorbach. 1998. Lactic Acid Bacteria in Health and Discase. Di dalam S. Salminen dan A. von Wright (eds.). Lactic Acid Bacteria, Microbiology and Functional Aspct, 2nd, Revised and Expanded. Marcell Dekker, Inc., New York.
- Tamime, A.Y dan R.K Robinson. 1999. Yogurt Science and Technology, 2^d ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.

PROSIDING

Seminar Nasional PATPI

Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006

**Pengembangan Teknologi Pangan
untuk Membangun Kemandirian Pangan**

Kelompok Mikrobiologi dan Bioteknologi



Diselenggarakan oleh:

Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia

bekerjasama dengan

Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada

Pusat Studi Pangan dan Gizi - Universitas Gadjah Mada

didukung oleh

PT. ISM Bogasari Flour Mills