

EVALUASI SIFAT PREBIOTIK SERAT PANGAN TIDAK LARUT AIR (STLA) TEREKSTRAK DARI TEPUNG BUAH PISANG AGUNG DAN PISANG MAS

Evaluation Prebiotic Properties of Insoluble Dietary Fiber (IDF) Extracted from Agung Banana and Mas Banana Flour.

Yulita Nur Pratiwi¹⁾, Nurhayati²⁾, Ahmad Nafi²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember

2) Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember

ABSTRACT

*Bananas have potential to be developed as a functional food prebiotic because it contains a resistant starch and dietary fiber, the raw banana contains 50% resistant starch type II and dietary fiber (14.52%). The aim of the research were to evaluate prebiotic properties insoluble dietary fiber (IDF) extracted from agung and mas banana flour. The banana flour produced from agung and mas variety used controlled fermentation by *Brevibacillus brevis* for 24 hours at room temperature. The IDF was extracted by using enzyme method. The prebiotic properties were evaluated based on their resistance to gastric acid hydrolysis, their capable to increase survival of probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus*) and decrease pathogenic bacteria (enteropathogenic *Eschericia coli/EPEC*). The results showed that process fermentation of banana flour increased insoluble dietary fiber (IDF) content mas and agung banana. Insoluble dietary fiber (IDF) fermented mas and agung banana flour was more resistant than non-fermented mas and agung banana IDF by hydrolysis gastric acid. Insoluble dietary fiber (IDF) of fermented banana flour to increase the survival of *L. acidophilus*, while decreased the survival of *EPEC*.*

Key word : *banana, insoluble dietary fiber, prebiotic properties.*

PENDAHULUAN

Pisang merupakan komoditas unggulan Indonesia, dengan jumlah produksi pada tahun 2010 sebesar 5.755.073 ton. Jawa timur merupakan produsen pisang terbesar kedua setelah Jawa Barat dengan jumlah produksi sebanyak 921.964 ton pada tahun 2010 (BPS, 2011). Pisang merupakan komoditas yang bersifat mudah rusak sehingga menuntut penanganan pasca panen untuk menjaga mutunya. Pisang yang tidak segera terjual akan kehilangan nilai ekonomisnya, sehingga harus segera diolah menjadi berbagai bentuk makanan seperti keripik, sale, dodol dan tepung pisang (Prabawati *et al.*, 2008). Tepung pisang merupakan tepung alternatif sebagai bahan pensubstitusi tepung terigu. Tepung pisang merupakan produk antara yang prospektif sebagai pengembangan pangan lokal yang

kaya karbohidrat (17,2-38%) (Kurniawan, 2009). Selain pati, tepung pisang juga kaya akan serat pangan yang merupakan salah satu pangan fungsional. Pangan fungsional didefinisikan sebagai pangan yang dapat menguntungkan salah satu atau lebih dari target fungsi-fungsi dalam tubuh seperti halnya nutrisi yang dapat memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, dan menurunkan risiko dari suatu penyakit (FAO, 2007). Salah satu kelompok pangan fungsional yang masih dikembangkan adalah prebiotik. Prebiotik adalah salah satu jenis pangan fungsional yang masih dikembangkan. Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna, memiliki efek menguntungkan terhadap inang dengan menstimulir pertumbuhan secara selektif terhadap bakteri di dalam usus (*Laktobacili* dan *Bifidobakteria*), sehingga meningkatkan kesehatan inang (Gibson, 2004; Roberfroid, 2007).

Pisang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional berprebiotik karena mengandung sejumlah pati resisten, pada pisang mentah mengandung 50% pati resisten tipe II (Tribess *et al.*, 2009) dan serat pangan (14.52%) (Juarez *et al.*, 2006).

Pembuatan tepung pisang secara fermentasi dapat meningkatkan kandungan pati resisten pada tepung pisang agung (Nurhayati, 2011). Penggunaan starter indigenus dari bahan aslinya akan memudahkan dalam mengendalikan proses fermentasi serta memberikan hasil yang lebih baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Kombinasi proses fermentasi *Lactobacillus plantarum* kik dan *L. fermentum* 2B4 dengan pemanasan autoklaf menghasilkan tepung pisang yang berpotensi sebagai kandidat prebiotik dibandingkan tepung pisang tanduk tanpa fermentasi (Putra, 2010).

Brevibacillus brevis adalah bakteri amilolitik indigenus pisang agung yang memproduksi enzim amilase (Wardaniyati, 2012) dan enzim pullulanase yang memutus ikatan 1,6 glikosida pada amilopektin (Huadi *et al.*, 2007). Pemanfaatan bakteri *B. brevis* pada proses fermentasi bertujuan agar selama fermentasi, enzim pullulanase yang dihasilkan dapat mengakibatkan terjadinya linierisasi amilopektin dan enzim α -amilase dapat memecah amilosa menjadi oligosakarida yang merupakan salah satu bagian dari serat pangan (Reddy, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi serat pangan tidak larut air dari tepung buah pisang agung dan pisang mas fermentasi dan tanpa fermentasi dan mengevaluasi sifat prebiotik serat pangan tidak larut air buah pisang agung dan mas.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini meliputi tiga tahap yaitu tahap pertama pembuatan tepung buah pisang secara fermentasi dan tanpa fermentasi, tahap kedua adalah ekstraksi serat pangan tepung buah pisang, dan tahap ketiga adalah evaluasi sifat-sifat prebiotik yang meliputi uji ketahanan serat terhadap

hidrolisis asam lambung artifisial, *survival* probiotik uji yaitu *Lactobacillus acidophilus* dan *survival* bakteri patogen bakteri enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEC).

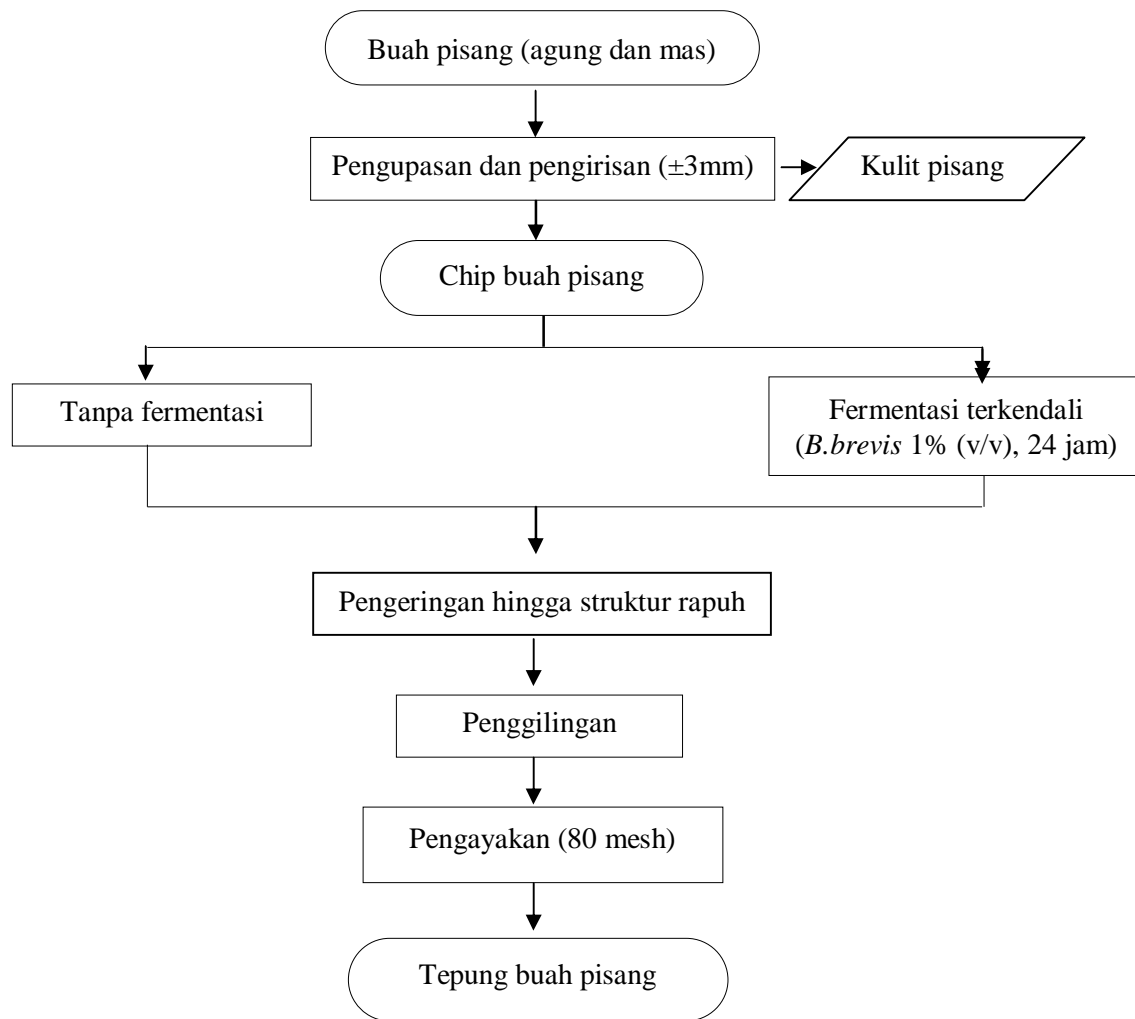
a. Secara Fermentasi dan Tanpa Fermentasi Pembuatan Tepung Buah Pisang

Pada tahap ini dilakukan pembuatan tepung pisang dari buah pisang agung dan mas. Buah pisang agung dan mas dikupas kemudian diiris tipis membentuk lembaran setebal ± 3 mm sebagai chip pisang. Bahan yang sudah berbentuk chip diberi dua perlakuan yaitu tanpa perendaman sebagai kontrol dan perendaman dalam air steril dengan perbandingan 3 bagian bahan dan 4 bagian air steril selama 24 jam pada suhu kamar menggunakan starter yaitu *B. brevis* sebanyak 1%, 10^6 CFU/ml (v/v) (fermentasi terkendali). Kemudian, chip pisang dengan kedua perlakuan tersebut dikeringkan menggunakan sinar matahari hingga strukturnya rapuh. Setelah itu, chip ditepungkan dengan cara diblender hingga berbentuk tepung. Selanjutnya, tepung diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Proses pembuatan tepung pisang dapat dilihat pada **Gambar 1**.

b. Ekstraksi Serat Pangan Tepung Buah Pisang

Ekstraksi serat pangan tidak larut air dilakukan secara enzimatis (Englyst *et al.*, 1992) yang dikombinasi dengan metode gravimetri (AOAC, 1999) terhadap tepung buah pisang. Tepung dihilangkan kandungan protein, lemak dan pati yang dapat dicerna menggunakan metode enzimatis. Enzim yang digunakan yaitu enzim pankreatin dan enzim amiloglukosidase.

Ekstraksi serat pangan tidak larut air tepung pisang ini dilakukan dengan cara tepung buah pisang sebanyak 0,2 g kemudian ditambah 4 ml buffer asetat selanjutnya dididihkan dalam penangas air selama 30 menit. Sampel didinginkan dan ditambah 1 ml larutan enzim yang mengandung enzim pankreatin dan amiloglukosidase. Kemudian sampel di inkubasi di *waterbath* dengan suhu 37°C selama 120 menit dan disaring.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan tepung buah pisang

c. Ekstraksi Serat Pangan Tepung Buah Pisang

Ekstraksi serat pangan tidak larut air dilakukan secara enzimatik (Englyst *et al.*, 1992) yang dikombinasikan dengan metode gravimetri (AOAC, 1999) terhadap tepung buah pisang. Tepung dihilangkan kandungan protein, lemak dan pati yang dapat dicerna menggunakan metode enzimatik. Enzim yang digunakan yaitu enzim pankreatin dan enzim amiloglukosidase.

Ekstraksi serat pangan tidak larut air tepung pisang ini dilakukan dengan cara tepung buah pisang sebanyak 0,2 g kemudian ditambah 4 ml buffer asetat selanjutnya dididihkan dalam penangas air selama 30 menit. Sampel didinginkan dan ditambah 1 ml larutan enzim yang mengandung enzim pankreatin dan amiloglukosidase. Kemudian sampel di inkubasi di *waterbath* dengan suhu 37°C

selama 120 menit dan disaring. Penentuan kadar serat pangan tidak larut air (STLA) diperoleh dari residu penyaringan kemudian sampel dicuci dengan 3 x 2 ml aquades, 2 x 2 ml etanol 80% dan 2 x 2 ml aseton, lalu dikeringkan pada suhu 105°C sampai berat konstan (sekitar 12 jam) dan ditimbang setelah didinginkan dalam desikator. Serat pangan larut air dianalisis dengan cara filtrat yang didapat dari analisis kadar serat pangan tidak larut air hasil dari penyaringan dengan aquades ditera dengan aquades sampai 10 ml. Filtrat kemudian ditambahkan 40 ml etanol 80%. Kemudian disaring dan dicuci dengan 2x2 ml etanol 80% dan 2x2 ml aseton. Sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian dimasukkan dalam desikator dan ditimbang. Cara ekstraksi serat pangan tidak larut air dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Penelitian di mulai bulan Maret 2012 sampai Agustus 2012. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

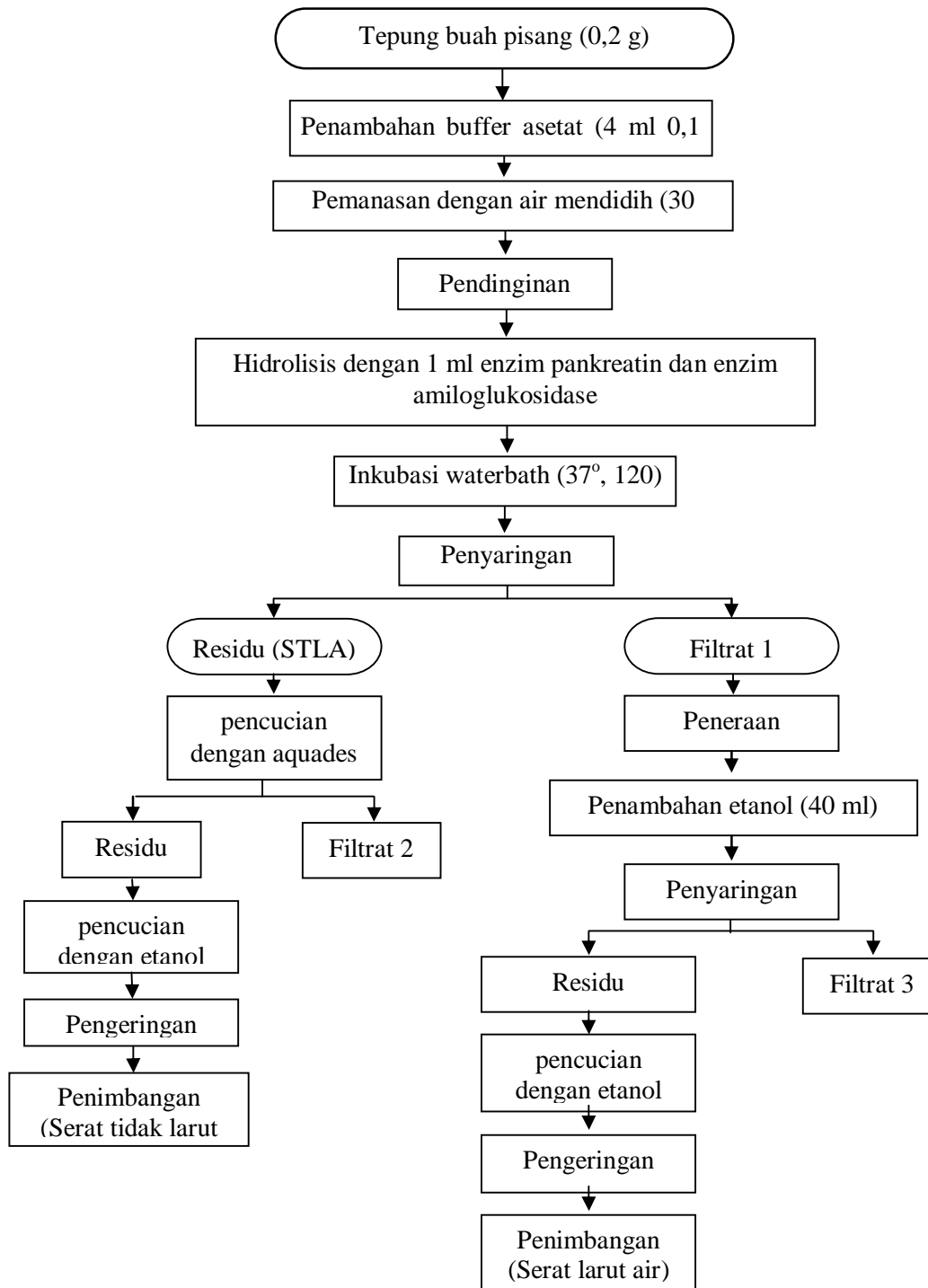
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi Inkubator, ayakan 80 mesh, pH meter (Jen Way tipe 3320, Jerman), spektrofotometer (Thermo Genesys 10 uv, USA), cawan petri, otoklaf (Hirayama model HL 36, Jepang), inkubator bergoyang, sentrifus, dan tabung reaksi. Alat pelengkap yang digunakan yaitu blender (national), neraca analitik ohaus, mikro pipet, penangas air, *colony counter*, erlenmeyer.

Bahan utama yang digunakan yaitu antara lain adalah pisang agung (*Musa paradisiaca formatypica*) dan pisang mas (*Musa sinensis*) yang diperoleh dari Desa Burno Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. Pisang dipanen pada umur 14-16 minggu dari masa pembungaan atau pada kematangan tahap 1 (tua mentah belum masak).

Bahan lain yang digunakan yaitu : aquades, enzim pankreatin (Sigma Cat No.P7545), enzim amiloglukosidase (Sigma Cat No. A7095), etanol 80%, buffer sodium asetat.

Starter fermentasi terkendali yaitu bakteri amilolitik indigenus pisang (*Brevibacillus brevis*). Probiotik yang digunakan adalah *Lactobacillus acidophilus* diperoleh dari PSPG-UGM, bakteri patogen yang digunakan adalah bakteri enteropatogenik *Eschericia coli* (EPEC) diperoleh dari FKH-IPB. Media yang digunakan yaitu de Mann Rogosa Sharp Agar (MRSA), Xylose Lysine Desoxycholate Agar (XLDA), Trypticase Soy Broth (TSB) dan Nutrien Agar (NA).



Gambar 2. Diagram alir ekstraksi serat pangan tepung buah pisang

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 2 kali. Data diolah dengan menggunakan metode deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik atau histogram yang dilengkapi dengan standar deviasi.

Metode Analisis

Evaluasi sifat prebiotik serat pangan tepung buah pisang mas dan pisang agung yaitu berdasarkan ketahanannya

terhadap hidrolisis asam lambung (Wicheinchot *et al.*, 2010), *survival* bakteri probiotik *L. acidophilus* dan *survival* bakteri patogen EPEC (Huebner *et al.*, 2007; Buriti *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

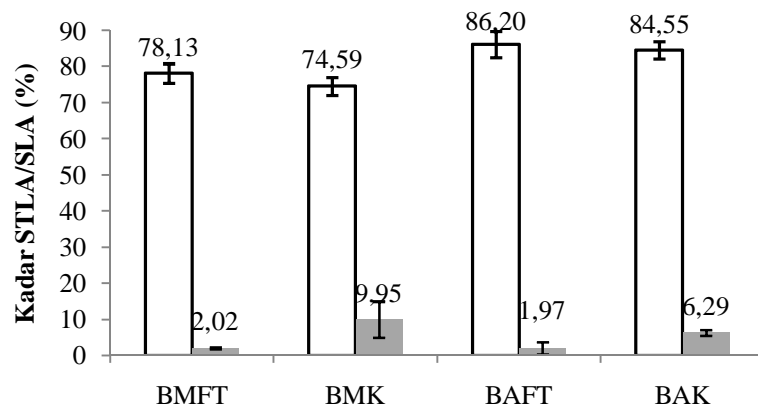
Kadar Serat Pangan Tepung Buah Pisang Serat pangan merupakan residu atau bagian dari komponen yang yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan

manusia. Analisis kadar serat yang dilakukan meliputi kadar serat pangan tidak larut air dan larut air. Kadar serat pangan baik yang tidak larut air (STLA) maupun yang larut air (SLA) tepung buah pisang agung dan mas dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar STLA tepung buah pisang dengan perlakuan fermentasi terkendali cenderung tinggi dibandingkan dengan tepung buah pisang tanpa fermentasi atau tanpa fermentasi baik pada pisang mas maupun pisang agung. Tingginya kadar serat pangan tidak larut air tepung buah hasil fermentasi terkendali diduga karena adanya aktivitas bakteri *B. brevis*. Mikroorganisme tersebut dapat menghasilkan enzim pullulanase yang dapat memotong ikatan cabang α -1,6 glikosida (Huadi *et al.*, 2007), sehingga akan meningkatkan kadar amilosa pada

serat. Wardaniyati (2012) melaporkan bahwa bakteri amilolitik indogenous pisang dapat mendegradasi pati sehingga meningkatkan proporsi (kadar) komponen bahan pangan non pati seperti halnya serat pangan. Selain itu, tingginya kadar serat tidak larut air dipengaruhi oleh bentuk dari pati resisten tipe II dalam buah pisang mentah yang tahan terhadap enzim pencernaan (Herawati, 2010).

Kadar serat pangan larut air tertinggi pada tepung buah mas tanpa fermentasi (9,95%) dan terendah pada tepung buah agung fermentasi (1,97%). Kadar serat pangan larut air mengalami penurunan. Hal ini diduga karena aktivitas *B. brevis* yang mendegradasi pati yang dapat meningkatkan kadar serat pangan tidak larut air yang menyebabkan menurunnya kadar serat pangan larut air dan terlarutnya serat pada saat perendaman.



Gambar 3. Kadar serat pangan tidak larut air (STLA, □) dan serat pangan larut air (SLA, ■)

Keterangan: Tepung buah pisang mas fermentasi terkendali (BMFT), tepung buah agung fermentasi terkendali (BAFT), tepung buah mas tanpa fermentasi (BMK), tepung buah agung tanpa fermentasi (BAK)

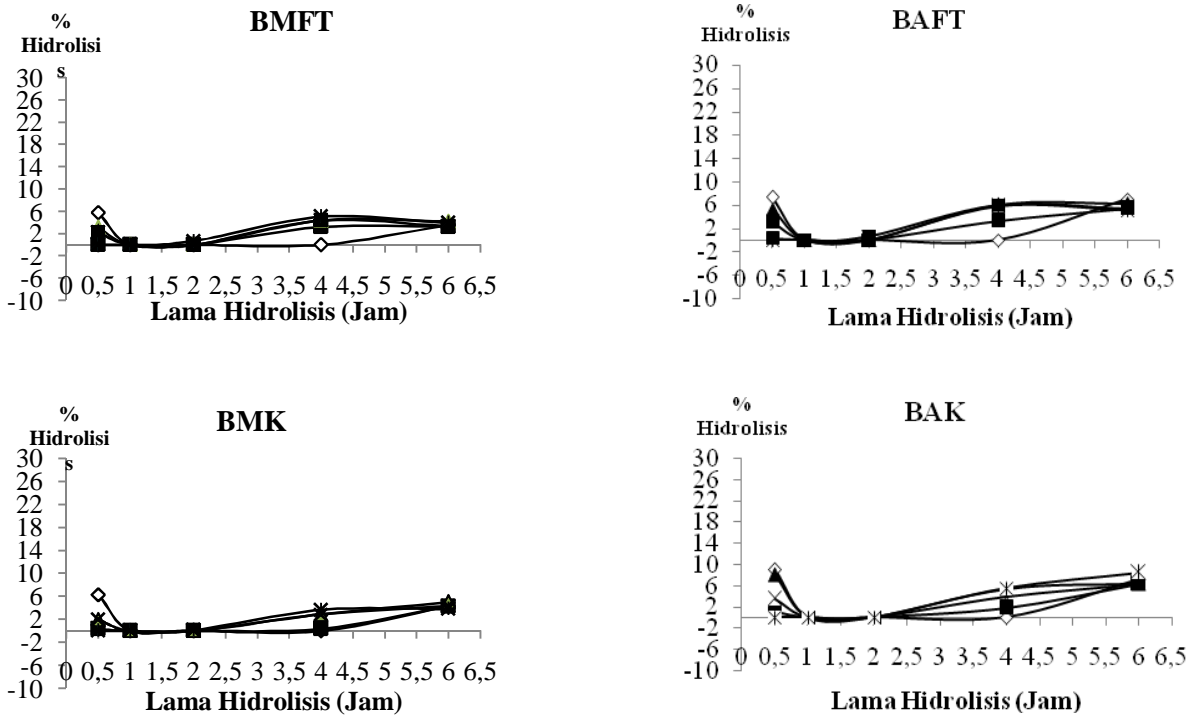
Ketahanan Serat Pangan Tidak Larut Air Terhadap Hidrolisis Cairan Asam Lambung Artifisial.

Ketahanan terhadap hidrolisis asam lambung merupakan salah satu uji *in vitro* yang sering disarankan untuk evaluasi potensi probiotik strain bakteri (Schillinger *et al.*, 2005). **Gambar 4** menunjukkan bahwa Serat pangan tidak larut air buah pisang mas fermentasi terkendali terhidrolisis sekitar 4% setelah 2 jam hidrolisis pada pH 2, 3, 4 dan 5 sedangkan serat pangan tidak larut air buah pisang agung fermentasi terkendali terhidrolisis

sekitar 6% setelah 2 jam hidrolisis pada pH 5. Serat pangan tidak larut air buah pisang mas tanpa fermentasi terhidrolisis sekitar 5% setelah 2 jam hidrolisis pada pH 2, 3, 4 sedangkan serat pangan tidak larut air pangan buah pisang agung tanpa fermentasi paling mudah terhidrolisis hingga 9% pada pH 5. Nurhayati (2011) melaporkan bahwa pati resisten tipe III (RS3) buah pisang memiliki potensi sebagai kandidat prebiotik karena lebih dari 96% resisten terhadap hidrolisis asam lambung. Berdasarkan hasil di atas dapat dikatakan bahwa serat pangan tepung mas

fermentasi relatif lebih stabil terhadap hidrolisis asam lambung dibandingkan dengan serat pangan tepung mas tanpa fermentasi. Proses fermentasi terkendali ternyata mampu meningkatkan kestabilan serat pangan tepung buah pisang agung. Hal ini disebabkan pada proses fermentasi bakteri *Brevibacillus brevis* menghasilkan

enzim pullulanase yang dapat memutuskan ikatan α -1,6 glikosida pada amilopektin (Huadi *et al.*, 2007) sehingga meningkatkan jumlah amilosa, amilosa berperan dalam peningkatan pati resisten, sehingga persentase ketahanan serat pangan lebih tinggi.



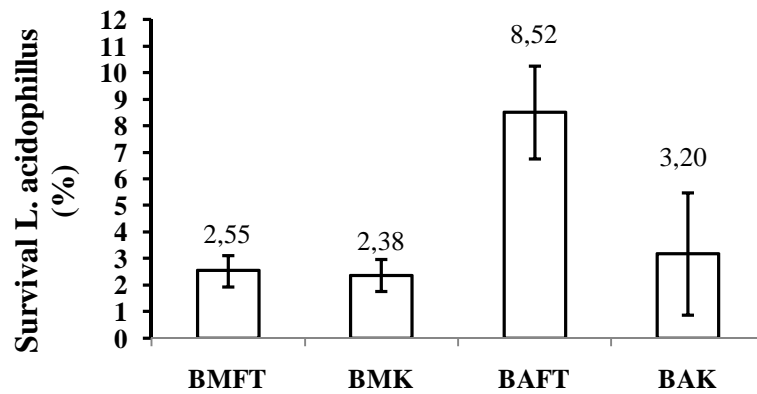
Gambar 4. Hidrolisis asam lambung serat pangan tidak larut air tepung buah pisang

Keterangan: Serat pangan tidak larut air tepung buah pisang mas fermentasi terkendali (BMFT), serat pangan tidak larut air tepung buah agung fermentasi terkendali (BAFT), serat pangan tidak larut air tepung buah mas tanpa fermentasi (BMK), serat pangan tidak larut air tepung buah agung tanpa fermentasi (—◇— pH1 —■— pH2 —▲— pH3 —○— pH4 —*— pH5)

Survival Bakteri Probiotik *Lactobacillus acidophilus* pada Media Serat Tidak Larut Air Pangan Tepung Pisang.

Serat pangan atau pati resisten digunakan sebagai media pertumbuhan untuk bakteri probiotik *L. acidophilus*. **Gambar 5** menunjukkan menunjukkan proses fermentasi tepung buah pisang dapat meningkatkan *survival* probiotik *L. acidophilus* sebesar 0,17% untuk serat pisang mas dan 5,32% untuk serat pisang agung. Hal ini menunjukkan serat pada buah agung yang difermentasi oleh *B. brevis* dapat menstimulasi pertumbuhan *L. acidophilus*. Fermentasi terkendali mendegradasi polimer serat pangan dan pati dengan derajat polimerisasi panjang menjadi polimer dengan derajat polimerisasi pendek (Wardaniyati, 2012)

sehingga hasil degradasi dari serat pangan tersebut dapat dimanfaatkan oleh *L. acidophilus* sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Menurut Santo *et al.*, (2011), serat pisang dapat meningkatkan viabilitas probiotik selama masa simpan pada yogurt. Nurhayati (2011) melaporkan bahwa pati resisten dari tepung pisang agung termodifikasi secara fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan probiotik sehingga pati resisten tepung pisang agung tersebut diklaim sebagai kandidat prebiotik. Fermentasi terkendali meningkatkan sifat prebiotik berdasarkan *survival L. acidophilus*, sehingga serat pangan tepung buah agung sifat prebiotiknya lebih baik daripada serat pangan tepung buah mas.



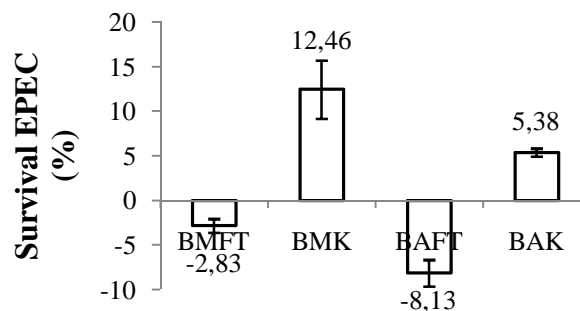
Gambar 5 Persentase pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* pada media serat pangan tidak larut air tepung buah pisang

Keterangan: Serat pangan tidak larut air tepung buah pisang mas fermentasi terkendali (BMFT), serat pangan tidak larut air tepung buah agung fermentasi terkendali (BAFT), serat pangan tidak larut air tepung buah mas tanpa fermentasi (BMK), serat pangan tidak larut air tepung buah agung tanpa fermentasi (BAK)

Survival Bakteri Patogen entero patogenik *Escherichia coli* EPEC pada Media Serat Pangan Tidak Larut Air Tepung Pisang

Pada penelitian *survival* bakteri patogen juga menggunakan serat pangan

dari tepung buah sebagai media pertumbuhan. Gambar 4.4 proses fermentasi tepung buah pisang dapat menurunkan *survival* patogen EPEC sebesar 15,29% untuk serat pisang mas dan 13,51% untuk serat pisang agung.



Gambar 4.4 Persentase pertumbuhan EPEC pada media serat pangan tidak larut air tepung buah pisang

Keterangan: Serat pangan tidak larut air buah pisang mas fermentasi terkendali (BMFT), serat pangan tidak larut air buah agung fermentasi terkendali (BAFT), serat pangan tidak larut air buah mas tanpa fermentasi (BMK), serat pangan tidak larut air buah agung tanpa fermentasi (BAK)

Nilai aktivitas bakteri patogen pada serat tepung buah fermentasi bernilai negatif, sedangkan pada serat tepung buah tanpa fermentasi bernilai positif. Nilai negatif memiliki arti bahwa bakteri patogen memiliki pertumbuhan yang tidak baik dalam media yang mengandung serat pangan tepung buah fermentasi dibandingkan media serat pangan tepung buah tanpa fermentasi. Penurunan tingkat *survival* bakteri patogen disebabkan karena bakteri patogen tidak mampu memanfaatkan serat pangan pada buah

pisang terfermentasi terkendali. Hal ini menunjukkan bahwa serat buah pisang mas maupun buah pisang agung fermentasi dapat menghambat pertumbuhan EPEC daripada serat buah mas dan agung tanpa fermentasi.

Roberfroid (2007) menyatakan salah satu syarat bahan pangan dikategorikan sebagai prebiotik adalah dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Nurhayati (2011) melaporkan pati resisten dari tepung pisang modifikasi secara fermentasi bersifat selektif tidak

dapat digunakan untuk pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella Typhimurium*. Putra (2010) juga melaporkan bahwa pati resisten tepung pisang tanduk modifikasi fermentasi dapat menekan pertumbuhan bakteri EPEC.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

proses fermentasi pada tepung buah pisang agung dapat meningkatkan kadar serat tidak larut air tepung pisang sebanyak 3,54%. Sementara kadar serat tidak larut air tepung pisang mas meningkat sebanyak 1,65%. Ketahanan serat pangan tidak larut air terhadap hidrolisis asam lambung pada serat pangan tidak larut air tepung pisang mas terfermentasi (96%) lebih tahan daripada serat pangan tidak larut air tepung pisang mas tanpa fermentasi (94%) dan pada serat pangan tidak larut air tepung pisang agung terfermentasi (95%) lebih tahan daripada serat pangan tidak larut air tepung pisang agung tanpa fermentasi (91%). Proses fermentasi pada tepung buah pisang dapat meningkatkan *survival* probiotik *Lactobacillus acidophilus* tetapi tidak signifikan yaitu sebesar 0,17% untuk serat pisang mas dan 5,32% untuk serat pisang agung. Sementara nilai *survival* patogen EPEC menurun sebesar 15,29% untuk serat pisang mas dan 13,51% untuk serat pisang agung.

Saran

Untuk meningkatkan status prebiotik serat pangan tidak larut tepung pisang dari kandidat prebiotik menjadi prebiotik maka perlu evaluasi prebiotik secara *in vivo* dengan menggunakan hewan percobaan atau relawan manusia. Selain itu, diperlukan kajian juga mengenai aplikasi tepung buah pisang hasil fermentasi terkendali di lingkungan masyarakat dan industri pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of analytical communities. (1999). *Official Methods of Analysis of AOAC International 16th. USA*.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2011). Data produksi hortikultura basis data pertanian [serial online]. <http://www.bps.go.id/getfile.php/news=201> [25 Februari 2012].
- Buriti FCA, Castro IA, and Saad SMI (2010). Viability of *Lactobacillus acidophilus* in synbiotic guava mousses and its survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Int J Food Microbiology*. (137): 121–129.
- Englyst HN, Kingman SM, and Cummings JH (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fraction. *European Journal Clinical Nutrition*. (46 Suppl.2): 533-550.
- [FAO] Food and Agricultural Organization. (2007). *Technical Meeting On Prebiotics* [serial online]. http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Prebiotics_TechMeetingReport.pdf [10 Februari 2012].
- Gibson GR (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *J Nutrition*. Res. Rev.(17):259-275.
- Herawati H (2010). Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1).
- Huadi Y, Wei S, and Zheng-xiang W. (2007). Bacterial isolation and pullulanase characterization [serial online] http://en.cnki.com.cn/Article/en/CJFD_TOTAL-PYK200709003.htm [10 Agustus 2012].
- Huebner J, Wehling RL, and Hutkins, RW (2007). Functional activity of commercial prebiotics. *J Int Dairy*. (17): 770-775.

- Juarez-García E, Agama Acevedo E, Sáyago-Ayerdi SG, Rodríguez-Ambriz SL and Bello-Pérez LA. (2006). Composition, digestibility and application in bread making of banana flour. *Journal Human Nutrition*. (61): 131–137.
- Kurniawan, Fajar. “Memproduksi Tepung dari Bahan Pisang”. *Tabloid Sinar Tani*. 18 Februari 2009.
- Nurhayati (2011). *Peningkatan Sifat Prebiotik Tepung Pisang melalui Fermentasi dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan*. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prabawati S, Suyanti dan Setyabudi DA (2008). *Teknologi pascapanen dan teknik pengolahan buah pisang*. Penyunting Wisnu Broto. Balai Besar Penerbitan dan Pengembangan Pertanian.
- Putra RP (2010). *Pati Resisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk (Musa Paradisiacal Formatypica) yang Dimodifikasi melalui Fermentasi Bakteri Asam Laktat Dan Pemanasan Otoklaf*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Reddy BS (1999). Possible mechanism by which pro- and prebiotics influence colon carcinogenesis and tumor growth. *Journal Nutrition*. 129 (7 Suppl):1478S-82S.
- Roberfroid M (2007). Prebiotics: The concept revisited effect of probiotics and prebiotics. *J Nutr*. (137):830S-837S.
- Santo, Cartolano, Silva, Soares, Gioielli, Perego, Onverti, and Oliveira (2011). Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acids profile and increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*. doi: 10.1016/j.ijfood micro.2011.12.025.
- Schillinger U, Guigas C, Holzapfel WH, (2005). In vitro adherence and other properties of lactobacilli used in probiotic yoghurt-like products. *International Dairy Journal*. (15): 1289–1297.
- Tribess TB, Hernandez-Urbe JP, Mendez-Montealvo, Menezes, Bello-Perez, and Tadini (2009). Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. *J Food Sci and Technol*. (42):1022-1025.
- Wardaniyati R (2012). *Identifikasi Fenotip dan Uji Pertumbuhan Bakteri Amilolitik Indegenus Bonggol, Empulur Batang dan Buah Pisang Mentah*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Wichienchot S, Jatupornpipat M, Rastall, RA (2010). Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chem*. (120): 850–857.

