

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG BIJI SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.) TERFERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus acidophilus*

Physicochemical Characteristic of Fermented Sorghumflour (*Sorghum bicolor* L.)
by Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus acidophilus*

Muhamad Kurniadi¹, Martina Andriani², Faris Faturohman², Ema Damayanti¹

¹Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Gading,
Playen, Gunungkidul, Yogyakarta 55861

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta,
Jl. Ir. Sutami No. 36 A, Surakarta 51226
Email: hm_kur@yahoo.com

ABSTRAK

Pemanfaatan tepung sorghum sebagai bahan pangan memiliki keterbatasan salah satunya karena kandungan tanin sebagai anti-nutrisi. Beberapa proses fermentasi bahan pangan menggunakan bakteri asam laktat (BAL) telah diketahui dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan mengurangi kandungan anti-nutrisi. Tujuan penelitian ini adalah memperbaiki karakteristik nutrisi tepung sorghum melalui optimasi proses fermentasi dengan variasi konsentrasi starter BAL dan lama fermentasi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan lama fermentasi (0, 24, 36 dan 48 jam) sebagai faktor pertama dan konsentrasi starter *Lactobacillus acidophilus* (2, 4 dan 6% v/b) sebagai faktor kedua, menggunakan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah karakteristik fisikokimia meliputi kadar air, protein terlarut, gula reduksi, kadar tanin, viskositas dan derajat keputihan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) ($P < 0,05$) dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung sorghum terfermentasi terbaik didapatkan pada perlakuan lama fermentasi 48 jam dengan konsentrasi starter *L. acidophilus* 6% (v/b). Karakteristik fisiko-kimia tepung sorghum terfermentasi yang dimiliki adalah protein terlarut 1,365%, gula reduksi 1,278%, kadar tanin 0,062%, viskositas 39.833cP dan derajat keputihan 22,93.

Kata kunci: Bakteri asam laktat, tepung sorghum, karakteristik fisiko-kimia

ABSTRACT

Sorghum flour utilization as food material has limited factors such as tannin content as the anti-nutrient. Various food fermentation using lactic acid bacteria was used to increase nutrient value and to reduce anti-nutrient. The objectives of this research were to improve nutrient characteristic of sorghum flour that was obtained by fermentation process optimization with variation of starter concentration and fermentation time. The research was designed using a factorial completely randomized design with period fermentation as first factor (0, 24, 36 and 48 hours) and concentration of starter *L. acidophilus* (2, 4, and 6% v/b) as second factor, 3 replicates for each treatments. Data were analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA) ($P < 0.05$) and followed by Duncan multiple range tests as post hoc. The result showed that 48 hours fermentation period and 6% of *L. acidophilus* starter concentration as the best result for sorghum flour fermented. This sorghum fermented has physicochemical characteristic i.e. 1.365% of soluble protein, 1.278% of reducing sugars, 0.062% of tannin, 39.833 cP viscosity and 22.93 degree of whiteness.

Keywords: Lactic acid bacteria, sorghum flour, physicochemical characteristics

PENDAHULUAN

Sorghum adalah tanaman serealia yang umumnya tumbuh di daerah Tropis khususnya Afrika dan Asia dan di daerah marginal yang umumnya memiliki toleransi terhadap kekeringan (Fadlallah dkk., 2010; Elkhalfa dkk., 2005). Berdasarkan produktivitasnya sorghum merupakan serealia terbesar kelima di dunia (Schons dkk., 2012). Diantara lima varietas sorghum yang ada di dunia yaitu varietas *bicolor*, *guinea*, *caudatum*, *kaffir* dan *durra*, varietas *Sorghum bicolor* (L.) adalah salah satu varietas yang tumbuh dominan di wilayah ASEAN. Kandungan nutrisi dalam sorghum bervariasi tergantung pada varietas, tetapi umumnya mengandung protein kasar 8,9 – 10,48%, lemak 2,5 – 3,7%, serat kasar 1,2 – 3,01%, abu 1,2 – 6,94%, pati dan gula 61,24 – 76,6 % dengan berat kering (BK) sekitar 88,94 – 93,31%. Komposisi asam amino sorghum cukup lengkap baik asam amino esensial maupun non esensial dan juga mengandung vitamin penting seperti vitamin A, vitamin K, vitamin B6, vitamin B12 dan *choline* (Etuk dkk., 2012). Selain mengandung nutrisi, sorghum juga memiliki anti-nutrien antara lain tanin, asam fitat, *proteinase inhibitor* dan *cyanogenic glycosides*. Tanin merupakan anti-nutrien aktif alami pada tanaman (metabolit sekunder) yang termasuk dalam golongan polifenol. Tanin dapat berinteraksi dengan protein (baik enzim maupun non enzim) untuk membentuk kompleks tanin-protein sehingga dapat menghambat kerja enzim-enzim pencernaan (Rahman dan Osman, 2011). Tanin juga diketahui dapat membentuk kompleks yang stabil dengan mineral, polimer selulosa, hemiselulosa dan pektin sehingga dapat menurunkan nilai pencernaan dan nutrisi (Schons dkk., 2012).

Fermentasi adalah metode turun temurun yang digunakan dalam proses pengolahan bahan pangan dengan tujuan untuk meningkatkan daya simpan, memperbaiki palatabilitas (daya penerimaan) dan memperbaiki pencernaan serta meningkatkan nilai nutrisi (Fadlallah dkk., 2010). Beberapa jenis pangan tradisional terfermentasi berbasis sorghum yang ada di dunia antara lain *Kisra* (Sudan) yang mengandung BAL *Lactobacillus* spp. sebanyak 7,1 – 9,4 log cfu/ml dan yeast 4,3 – 7,7 cfu/ml selama 19 jam fermentasi (Ali dan Mustafa, 2009), *Ikigage* (Rwanda) yang diketahui mengandung bakteri mesofilik aerob, *yeast*, kapang, dan khususnya BAL *Lactobacillus* spp. sebanyak $35,35 \times 10^4$ cfu/ml selama 24 – 48 jam fermentasi (Lyumugabe dkk., 2010), *Hulu mur* minuman fermentasi dari Sudan (Agab, 1985), *Ting* (Afrika Selatan) bubur yang dimasak dari tepung sorgum yang terfermentasi secara spontan selama 54 jam yang menghasilkan cita rasa asam dan flavor yang khas (Madoroba dkk., 2011), *Ogi* (Nigeria) makanan terfermentasi alami dari campuran tepung jagung, sorghum dan millet dengan bakteri dominan *L. plantarum* dan *Injera* (Sudan) yang terfermentasi

dengan BAL dominan *Lactobacillus* sp. (Osungbaro, 2009). Bakteri asam laktat yang diketahui terdapat dalam sorghum terfermentasi *Ting* adalah *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *L. rhamnosus*, *Weissella* dan *Enterococcus faecalis* yang dominan pada proses fermentasi pada jam ke 12 – 54 (Madoroba dkk., 2011).

Fermentasi sorghum secara tradisional diketahui secara nyata dapat memperbaiki sifat fungsional tepung sorghum (Elkhalfa dkk., 2005). Proses fermentasi tepung sorghum secara signifikan mampu meningkatkan pencernaan protein dan pati, ketersediaan asam amino *lysine*, *leucine*, *isoleucine* dan *methionin* sehingga memperbaiki keseimbangan asam amino serta ketersediaan karbohidrat dan kandungan nutrisi lainnya (Elkhalfa dkk., 2005; Alka dkk., 2012). Fermentasi sorghum dengan BAL juga diketahui dapat mengurangi anti-nutrien, seperti fitat (Elkhalfa dkk., 2005; Towo dkk., 2006; Alka dkk., 2012) dan tannin dari 0,09 – 4,5 (g/100 g db) menjadi 0,06 – 3,93 (g/100 g db) (AwadElkareem dan Taylor, 2011). Fermentasi sorghum secara alami dapat mengurangi kandungan aflatoxin. Aflatoxin B1 dari 100 menjadi 75 ppb selama 7 hari fermentasi (Dada dan Muller, 1983), sedangkan kandungan mikotoksin (Aflatoxin B1 dan Fumonisin B1) dari konsentrasi 5,0 dan 75 ($\mu\text{g}/\text{kg}$) menjadi tidak terdeteksi pada 36 jam fermentasi (Siruguri dkk., 2009). Selain itu fermentasi serealia secara alami menggunakan BAL diketahui dapat menghambat bakteri enteropatogen sehingga dapat meningkatkan jaminan keamanan pangan di bawah kondisi lingkungan yang tidak higienis (Towo dkk., 2006). Kontaminasi bakteri patogen khususnya bakteri Gram negatif dan bakteri pembentuk spora antara lain *Bacillus cereus*, *Listeria*, *Salmonella* spp., *Clostridium*, *Shigella* spp. dan *Staphylococcus aureus* berkurang jumlahnya dalam proses fermentasi sorghum (Kunene dkk., 1999). Selain fermentasi, beberapa metode pengolahan lainnya seperti *decortication*, perendaman, pemasakan, pengecambahan, juga dapat mengurangi sejumlah faktor anti-nutrien dalam pangan (Schons dkk., 2012).

Produksi pangan secara tradisional melalui proses fermentasi alami/spontan berpotensi terjadinya kontaminasi seperti jamur penghasil aflatoxin (Dada dan Muller, 1983). Sementara itu, bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam fermentasi bahan pangan karena telah diketahui tingkat keamanan aktivitas metaboliknya (Sahlin, 1999). Oleh karena itu dalam penelitian ini fermentasi biji sorgum dikendalikan dengan penambahan inokulum BAL *L. acidophilus* dengan konsentrasi 2, 4 dan 6% (v/v) dan lama fermentasi 12, 24, 36 dan 48 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi starter dan lama fermentasi yang optimum untuk proses fermentasi sorghum dengan peningkatan kualitas tepung sorghum.

METODE PENELITIAN

Preparasi Biji Sorghum

Biji sorghum varietas UPCA-S1 didapatkan dari Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Biji sorghum disosoh atau dipecah, dipisahkan kulit dan bijinya dengan mesin penyosoh (Elkhalifa dkk., 2005). Biji tanpa kulit kemudian digunakan untuk proses fermentasi.

Pembuatan Starter *Lactobacillus acidophilus*

Starter dibuat dari perbanyakan kultur bakteri *L. acidophilus* koleksi Laboratorium UPT. BPPTK LIPI. Starter dibuat dengan menumbuhkan BAL ke dalam medium de man Rogosa and Sharpe (MRS) broth (Merck) secara bertahap (Wakil dan Kazeem, 2012). Satu ose biakan murni *L. acidophilus* dimasukkan ke dalam mikrotube berisi 1 ml MRS broth secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam inkubasi, 1 ml inokulum *L. acidophilus* diinokulasikan kembali ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml MRS broth secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam dan siap digunakan sebagai starter.

Fermentasi Biji Sorghum Menggunakan Starter *L. acidophilus*

Proses fermentasi biji sorghum dilakukan dengan modifikasi metode Alka dkk. (2012). Biji sorghum yang akan difermentasi, terlebih dahulu dicampur dengan akuades dengan perbandingan biji sorghum dan akuades adalah 150 g dan 90 ml. Campuran biji sorghum dan akuades kemudian disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C, 2 atm selama 15 menit. Setelah dingin biji sorghum steril diinokulasi dengan starter *L. acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter 2, 4 dan 6% (v/b) dan lama fermentasi 0, 24, 36 dan 48 jam, masing – masing perlakuan menggunakan 3 ulangan. Setelah fermentasi, biji sorghum ditiriskan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama kurang lebih 15 jam. Setelah kering, biji sorghum digiling dan diayak menggunakan ayakan untuk mendapatkan tepung yang homogen. Tepung sorghum terfermentasi yang didapat selanjutnya dianalisis karakteristik fisikokimianya. Parameter kimia yang diamati meliputi kadar air metode thermogravimetri (AOAC dalam Sudarmadji dkk.,1997), kadar gula reduksi metoda Nelson Somogyi (AOAC dalam Sudarmadji dkk.,1997), kadar protein terlarut—metode Lowry (AOAC dalam Sudarmadji dkk.,1997) dan kadar tanin menggunakan Folin-Ciaucalteu (Makkar dkk., 1993) sedangkan parameter fisik yang diamati meliputi viskositas menggunakan *Stormer viscometer* dan derajat keputihan menggunakan Fotometer (Fardiaz dkk., 1992).

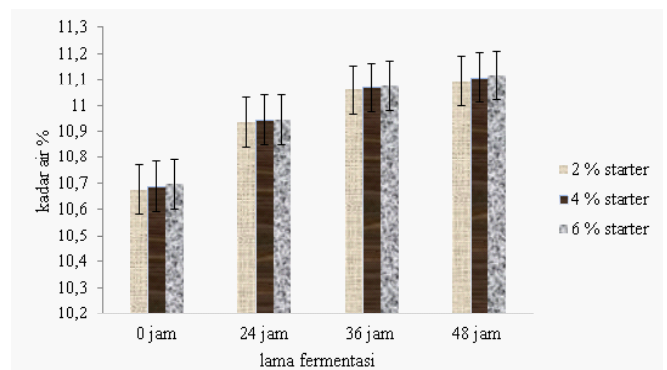
Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan software *SPSS 17.0 for windows* dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) menggunakan dua faktor yaitu lama fermentasi dan konsentrasi starter *L. acidophilus* dan uji beda nyata dengan *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada tingkat signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu syarat mutu penting pada tepung-tepungan dan bahan pangan lainnya karena berhubungan dengan daya awet tepung. Fennema (1996) menyebutkan air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik maupun penunjang aktifitas serangga perusak. Kadar air tepung sorgum terfermentasi pada penelitian ini berkisar antara 10,67% dan 11,11% (Gambar 1).



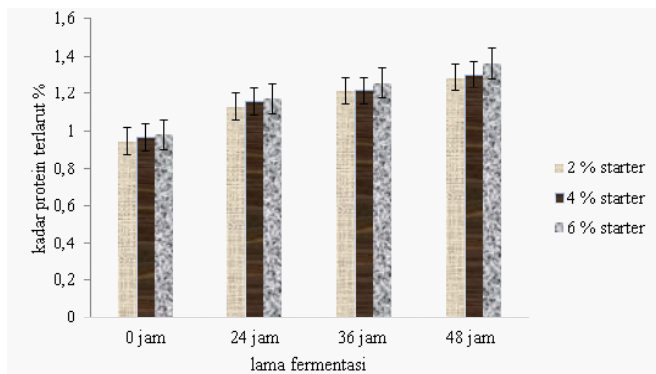
Gambar 1. Kadar air tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2, 4, dan 6% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air, sedangkan variasi lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam memberikan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$). Kadar air tepung sorghum terfermentasi pada penelitian ini memenuhi standar tepung komersial dalam pada umumnya seperti syarat mutu tepung sorghum dengan kadar air maksimal 14% (b/b) dalam SNI 01-3157 (Badan Standardisasi Nasional, 1992).

Protein Terlarut

Gambar 2 menunjukkan peningkatan kadar protein terlarut dengan peningkatan konsentrasi starter dan lama fermentasi sorghum. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa secara umum kadar protein terlarut untuk konsentrasi starter 2% dan 4% tidak berbeda nyata namun berbeda nyata pada

konsentrasi 6% ($P < 0,05$). Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar protein terlarut memberikan hasil yang berbeda nyata baik untuk lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam ($P < 0,05$).



Gambar 2. Kadar protein terlarut tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Semakin tinggi konsentrasi starter dan lama fermentasi berakibat pada meningkatnya kadar protein terlarut pada tepung sorghum terfermentasi. Hal ini disebabkan protein pada tepung sorghum mengalami proses hidrolisis oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh *L.acidophilus* selama fermentasi. Rahman (1992) menyatakan bahwa bakteri pembentuk asam laktat di dalam fermentasi memproduksi enzim proteolitik yang membantu degradasi protein. Hasil penelitian ini sejalan dengan Ibrahim dkk. (2005) yang menunjukkan total padatan terlarut, kandungan protein kasar dan nitrogen non protein (NPN) cenderung meningkat seiring dengan peningkatan waktu fermentasi tepung sorghum. Kadar protein kasar dari sorghum terfermentasi secara alami menghasilkan kadar 9,9; 10,4 dan 11,0 % berturut – turut meningkat selama waktu fermentasi 0, 24 dan 36 jam. Fadlallah dkk. (2010) menunjukkan hal yang sama bahwa kandungan protein dalam tepung sorghum yang difermentasi selama 0, 8, 16 dan 24 jam terus mengalami peningkatan yaitu 9,69; 10,07; 10,24 dan 10,15%. Demikian juga dengan Wakil dan Kazeem (2012) yang menunjukkan kadar protein kasar (%) sorghum terus meningkat selama fermentasi 12, 24, 36 dan 48 jam yaitu dari 24,7 menjadi 25,7%. Proses fermentasi juga diketahui dapat meningkatkan pencernaan protein sorghum dari 60,4 ; 70,1 ; 70,9 hingga menjadi 80,2(%) berturut – turut selama fermentasi 0, 12, 24 dan 36 jam (Alka dkk., 2012).

Peningkatan kadar protein terlarut dalam tepung sorghum terfermentasi juga dapat terjadi karena terjadi peningkatan pertumbuhan dan proliferasi sel *L. acidophilus* (Wakil dan Kazeem, 2012). Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang membuktikan adanya peningkatan populasi BAL selama fermentasi sorghum yaitu fermentasi selama 24 – 36 jam diketahui mengandung total *Lactobacillus* $1,0 \times 10^8$ cfu/g BK (Siruguri dkk., 2009), populasi *Lactobacillus*

selama 0 - 54 jam fermentasi naik dari $9 - 9,1 \times 10^3$ menjadi $3,89 - 3,91 \times 10^9$ (Madoroba dkk., 2011).

Kandungan protein terlarut paling tinggi pada penelitian ini adalah 1,3%. Kandungan protein pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan kandungan protein (N x 6,25 db) pada *Kisra* (tepung sorghum yang terfermentasi selama 48 – 60 jam) yaitu sebesar 7,36 – 13,44% (AwadElkareem dan Taylor, 2011), tepung beras (9,28%) atau tepung jagung 11,02% (Suarni, 2004). Perbedaan kandungan protein ini dapat terjadi karena kelarutan protein dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bahan baku, kondisi pengolahan, pH, kekuatan ionik dan adanya kandungan bahan lain (Elkhalifa dkk., 2005). Kandungan protein yang masih rendah dalam tepung sorghum ini direkomendasikan untuk membuat tepung sorghum sebagai bahan setengah jadi, dikomposit (dicampur) atau diperkaya dengan zat gizi (fortifikasi) (Suarni, 2004).

Gula Reduksi

Kadar gula reduksi tepung sorghum terfermentasi *L. acidophilus* menurun seiring dengan besarnya konsentrasi starter yang digunakan dan lama fermentasi. Glukosa merupakan sumber gula utama dalam fermentasi sorghum sehingga kandungan gula reduksi akan menurun sebanding dengan lamanya fermentasi (Sekwati-Monang dkk., 2012).

Tabel 1. Kadar gula reduksi tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Kadar gula reduksi (%) pada konsentrasi starter <i>L. acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	1,762 ^A _d	1,755 ^A _d	1,754 ^A _d
24 Jam	1.530 ^B _c	1.527 ^B _c	1.470 ^A _c
36 Jam	1.446 ^B _b	1.438 ^B _b	1.405 ^A _b
48 Jam	1.355 ^B _a	1.353 ^B _a	1.278 ^A _a

Keterangan: *Subscript* yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum kadar gula reduksi untuk konsentrasi starter 2%, 4% dan 6% tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) tetapi pengaruh lama fermentasi memberikan hasil yang berbeda nyata pada 0, 24, 36, dan 48 jam ($P < 0,05$). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayah (2010) dominasi *L. acidophilus* diduga mengakibatkan beberapa mikroba lain yang bersifat amilolitik terhambat pertumbuhannya sehingga kecepatan hidrolisis pati oleh amilase untuk menghasilkan gula reduksi lebih lambat dibandingkan dengan jumlah gula reduksi yang dikonsumsi

mikroba untuk proses metabolismenya. Gula sebagai substrat digunakan untuk pertumbuhan atau proliferasi bakteri starter *L. acidophilus* dan proses metabolismenya. Penelitian Sekwati-Monang dan Gänzle (2011) yang menggunakan BAL sebagai starter dalam fermentasi sorghum menunjukkan penurunan kadar glukosa dan maltosa pada 25 jam fermentasi seiring dengan terjadinya peningkatan jumlah BAL dan produk metabolit berupa asam laktat, asetat dan etanol. Pada penelitian ini, gula reduksi terendah diperoleh pada waktu fermentasi 48 jam dengan konsentrasi starter 6% yaitu 1,278%.

Tanin

Sorghum, seperti biji – bijian lainnya memiliki beberapa keterbatasan karena adanya faktor anti-nutrisi khususnya tanin. Senyawa antinutrisi tersebut diketahui dapat mengganggu metabolisme protein, karbohidrat dan mineral (Mohammed dkk., 2011). Kandungan polifenol (tanin) dan fitat dalam produk pangan diketahui mempengaruhi ketersediaan mineral seperti zat besi yang secara signifikan berkontribusi pada anemia karena defisiensi zat besi (Towo dkk., 2006), sehingga penurunan kandungan tanin dalam sorghum selain bertujuan untuk meningkatkan daya penerimaan juga bertujuan untuk mengurangi efek negatif dari tanin sebagai pengikat protein, enzim, dan ketersediaan mineral dalam tubuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar tanin mengalami penurunan dengan peningkatan konsentrasi starter dan lama fermentasi (Tabel 2). Penurunan kadar tanin selama fermentasi juga dilaporkan oleh Rahman dan Osman (2011), yang menyatakan selama fermentasi tepung sorghum menggunakan 5% starter selama 24 jam mengalami penurunan kandungan tanin secara nyata dari 0,65 – 0,28; 0,32 – 0,14 dan 1,5 – 0,71 (%) berturut – turut pada varietas Safra, Fetarita dan Ahmer. Hal yang sama terjadi pada penelitian Osman (2004) yang menyebutkan kadar tanin menurun sebesar 31 – 35% selama proses fermentasi 24 jam.

Tabel 2. Kadar tanin tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Kadar tanin (%) pada konsentrasi starter <i>L. acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	0.127 ^A _d	0.123 ^A _d	0.122 ^A _d
24 Jam	0.093 ^B _c	0.090 ^B _c	0.082 ^A _c
36 Jam	0.077 ^C _b	0.075 ^B _b	0.074 ^A _b
48 Jam	0.068 ^C _a	0.065 ^B _a	0.062 ^A _a

Keterangan: *Subscript* yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf = 0,05

Berdasarkan uji statistik dapat dilihat bahwa kadar tanin untuk konsentrasi starter 2%, 4% dan 6% berbeda nyata (P<0,05) sama halnya dengan pengaruh lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam yang juga memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05). Penurunan kandungan tanin terjadi karena degradasi tanin oleh mikroba selama proses fermentasi atau karena berkurangnya kompleks tannin-protein terekstrak (Rahman and Osman, 2011). Beberapa bakteri diketahui mempunyai *tannin acyl hydrolase* atau tannase yang dapat menghidrolisis tannin (Schons dkk., 2012). Bakteri asam laktat khususnya *L. plantarum*, *L. paraplantarum*, *L. pentosus*, *L. gasseri* (Osawa dkk., 2000), dan *L. acidophilus*, dan *P. acidilactici* yang diisolasi dari feses manusia dan makanan fermentasi diketahui memiliki aktivitas tannase (Nishitani dkk., 2004). Mekanisme bakteri dalam menghidrolisis tanin melalui aktivitas enzim tannase yang dapat menghidrolisis ikatan ester (*galloyl ester* dari alkohol) dan *despide bond* (*ester galloyl* dari *gallic acid*) pada substrat seperti *tannic acid*, *epicatechin gallate*, *epigallocatechin gallate* dan *chlorogenic acid*. Beberapa metode sederhana selain proses fermentasi seperti pencucian, pemasakan, pengecambahan dan penambahan enzim, juga berpengaruh pada penurunan kandungan tanin, fenol dan fitat dalam sorghum (Schons dkk., 2012).

Kadar tanin terendah pada sorghum pada penelitian ini didapatkan pada lama fermentasi 48 jam dengan konsentrasi starter 6% yaitu sebesar 0,062%. Kandungan tanin berakibat pada munculnya rasa pahit (*bitter taste*), tetapi sejumlah tanin yang terkondensasi pada sorghum juga berperan sebagai antioksidan yang memiliki manfaat untuk kesehatan (AwadElkareem dan Taylor, 2011). Senyawa tanin sorghum dengan kandungan 3,51 – 1,56 mg TAE/g biji diketahui menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi secara *in vitro* dan diketahui meningkatkan imunitas melalui peningkatan aktivitas sel – sel imun (Mambrasar dkk., 2010).

Viskositas

Viskositas tepung sorghum terfermentasi ditampilkan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat secara umum bahwa viskositas untuk konsentrasi starter 2%, 4% dan 6% v/b tidak berbeda nyata (P>0,05). Pengaruh lama fermentasi terhadap viskositas juga memberikan hasil yang tidak berbeda nyata untuk lama fermentasi 0, 24, dan 36 jam (P>0,05), sedangkan lama fermentasi 0,24, dan 36 jam berbeda nyata dengan lama fermentasi 48 jam.

Tabel 3. Viskositas tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Viskositas (cP) pada konsentrasi starter <i>L. acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	28.833 ^A _a	29.000 ^A _a	29.167 ^A _a
24 Jam	31.167 ^A _{ab}	31.333 ^A _{ab}	31.500 ^A _{ab}
36 Jam	32.333 ^A _b	32.667 ^A _b	33.167 ^A _b
48 Jam	37.000 ^A _c	39.500 ^A _c	39.833 ^A _c

Keterangan: *Subscript* yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Fermentasi akan menghidrolisis protein dan akan terbentuk granula pati yang dapat mengembang sehingga meningkatkan viskositas sebanding dengan lama fermentasi, sehingga viskositas pada fermentasi 48 jam akan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan lama fermentasi 0, 24, dan 36 jam. Elkhalfa dkk. (2005) menyebutkan fermentasi akan mendenaturasi protein tepung sorghum sehingga menyebabkan proses agregrasi dan hal ini akan menyebabkan tepung sorghum menjadi pembentuk gel yang baik yang berguna dalam sifat bahan pangan misalnya untuk puding dan *snack* yang membutuhkan bahan pengental dan *gelling*.

Derajat Putih

Derajat putih tepung sorghum terfermentasi mengalami kenaikan seiring lamanya fermentasi dan besarnya konsentrasi starter yang digunakan (Tabel 4). Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa secara umum kadar derajat keputihan untuk konsentrasi 2% dan 4% tidak berbeda nyata namun berbeda nyata pada konsentrasi 6% ($P < 0,05$).

Tabel 4. Derajat putih tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Derajat putih pada konsentrasi starter <i>L. acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	18,83 ^A _a	19,28 ^A _a	19,40 ^A _a
24 Jam	19,53 ^A _{ab}	19,63 ^B _a	19,95 ^C _a
36 Jam	20,22 ^A _b	20,73 ^B _b	21,17 ^C _b
48 Jam	21,62 ^A _c	22,08 ^{AB} _c	22,93 ^B _c

Keterangan: *Subscript* yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$. Derajat putih, L (0) = gelap, L (100) = cerah

Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar derajat keputihan juga memberikan hasil yang tidak berbeda nyata untuk lama fermentasi 0, 24, dan 36 jam ($P > 0,05$). Perbedaan yang nyata tampak pada lama fermentasi 0 jam dengan 48 jam. Wakil dan Kazeem (2012) melaporkan bahwa peningkatan waktu fermentasi tepung sorghum dengan berbagai variasi starter BAL menghasilkan tepung sorghum dengan karakteristik organoleptik baik warna, rasa, flavor, aroma dan tekstur yang lebih baik khususnya pada jam ke 48 fermentasi. Murtini (2009) menyebutkan bahwa pada proses fermentasi sorghum menghasilkan warna yang lebih cerah seiring lama fermentasi. Tepung sorghum dengan lama fermentasi 72 jam menghasilkan warna L = 61,03 sedangkan fermentasi 84 jam menghasilkan warna L = 64,4 (skala 0-100, makin besar angka warna semakin terang).

Pada Tabel 2 disebutkan kadar tanin pada jam ke 48 fermentasi dan menggunakan konsentrasi 6% starter dihasilkan kadar tanin terendah yaitu 0,062 % dan hal ini sesuai dengan penelitian Wakil dan Kazeem (2012) yang menunjukkan kadar tanin dan kadar polifenol terus menurun sebanding dengan lamanya fermentasi dan berpengaruh langsung pada tingkat kesukaan terhadap warna tepung sorghum.

KESIMPULAN

Konsentrasi starter *Lactobacillus acidophilus* (2, 4, 6 % v/b) dan lama waktu fermentasi (0, 24, 36, dan 48 jam) berpengaruh pada tepung sorghum dengan kadar air, protein terlarut, viskositas dan derajat keputihan yang lebih tinggi, tetapi menurunkan kadar tanin dan gula reduksi. Tepung sorghum terfermentasi selama 48 jam dan konsentrasi starter *L. acidophilus* 6% didapatkan karakteristik fisikokimia yaitu kadar air 11,1%, protein terlarut 1,365%, gula reduksi 1,278%, kadar tanin 0,062%, viskositas 39,833cP dan derajat putih 22,93.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Tematik UPT BPPTK LIPI Tahun 2010. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Suharwadi, M.App.Sc., dan Hardi Julendra, M.Sc. atas dukungannya dan Madina Nurohmah, S.Pt atas bantuan teknisnya dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agab, M.A. (1985). Fermented food products 'Hulu Mur' drink made from *Sorghum bicolor*. *Food Microbiology* 2: 147 – 155.

- Ali, A.A. dan Mustafa, M.M. (2009). Isolation, characterization, and identification of lactic acid bacteria from fermented sorghum dough used in Sundanese Kisra preparation. *Pakistan Journal of Nutrition* **8**(11): 1814 – 1818.
- Alka, S., Neelam, Y. dan Shruti, S. (2012). Effect of fermentation on physicochemical properties and in vitro starch and protein digestibility of selected cereals. *International Journal of Agricultural and Food Science* **2**(3): 66 – 70.
- AwadElkareem. A.M. dan Taylor, J.R.N. (2011). Protein quality and physical characteristics of Kisra (fermented sorghum pancake like flatbread) made from tannin and non-tannin sorghum cultivars. *Cereal Chemistry* **88**(4): 344 – 348.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3157 : 2002 – Sorgum.
- Dada, L.O. dan Muller, H.G. (1983). The fate of Aflatoxin B₁ in the production of Ogiu, a Nigerian fermented sorghum porridge. *Journal of Cereal Science* **1**: 63 – 70.
- Elkhalifa, A.E.O., Schiffler, B. dan Bernhardt, R. (2005). Effect of fermentation of the functional properties of sorghum flour. *Food Chemistry* **92**: 1 – 5.
- Etuk, E. B., Ifeduba, A.V., Okata, U.E., Chiaka, I., Okoli, Ifeanyi, C., Okeudo, N.J., Esonu, B.O., Udedibie, A.B.I. dan Moreki, J.C. (2012). Nutrient composition and feeding value of sorghum for livestock and poultry: a review. *Journal of Animal Science Advances* **2**: 510 – 524.
- Fadlallah, O.E., El Tinay, A.H dan Babiker, E.E. (2010). Biochemical characteristics of sorghum flour fermented and/or supplemented with chickpea flour. *International Journal of Biological and Life Sciences* **6**: 21 – 23.
- Fardiaz, D., Apriyantono, A., Budiyanto, S. dan Puspitasari, N.L. (1992). *Penuntun Praktikum Analisa Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fennema, O. (1996). *Food Chemistry Third Edition*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Hidayah, Z. (2010). *Perubahan Mikrobiologis, Kimiawi, Fisik dan Kecernaan Pati Secara in Vitro selama Fermentasi Tepung Sorgum secara Spontan dan dengan Menggunakan Bakteri Asam Laktat*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ibrahim, F.S., Babiker, E.E., Yousif, N.E. dan El Tinay, A.H. (2005). Effect of fermentation on biochemical and sensory characteristics of sorghum flour supplemented with whey protein. *Food Chemistry* **92**: 285 – 292.
- Kunene, N.F., Hastings, J.W. dan Von Holy, A. (1999). Bacterial populations associated with a sorghum-based fermented weaning cereal. *International Journal of Food Microbiology* **49**(1-2): 75 – 83.
- Lyumugabe, F., Kamaliza, G., Bajyana, E. dan Thonart, P.H. (2010). Microbiological and physico-chemical characteristic of Rwandese traditional beed “Ikigage”. *African Journal of Biotechnology* **9**(27): 4241 – 4246.
- Madoroba, E., Steenkamp, E.T., Theron, J., Scheirlinck, I., Cloete, T.E. dan Huys, G. (2011). Diversity and dynamics of bacterial populations during spontaneous sorghum fermentations used to produce *ting*, a South African food. *Systematic and Applied Microbiology* **34**(3): 227 – 234.
- Makkar, H.P.S., Blummel, M., Borowy, N.K. dan Becker, K. (1993). Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. *Journal Science and Food Agriculture* **61**: 161-165.
- Mambrasar, R.H., Prasetyo, B. dan Martosupono, M. (2010). *Antioksidan dan immunomodulator pada sereal*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.
- Mohammed, A.N., Ahmed, I.A.M. dan Babiker, E.E. (2011). Nutritional evaluation of sorghum flour (*Sorghum bicolor* L. Moench) during processing of *Injera*. *World Academy of Science, Engineering and Technology* **51**: 72 – 76.
- Murtini, E.S. (2009). *Peningkatan bioavailabilitas protein sorghum lokal varietas coklat dengan solid state fermentation untuk produksi tepung berfungsional tinggi*. Laporan Program Insentif Riset Dasar. Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Nishitani, Y., Sasaki, E., Fujisawa, T. dan Osawa, R. (2004). Genotypic analyses of lactobacilli with range of tannase activities isolated from human feces and fermented foods. *Systematic Applied Microbiology* **27**(1): 109 – 117. [abstrak].
- Osawa, R., Kuroiso, K., Goto, S. dan Shimizu, A. (2000). Isolation of tannin-degrading Lactobacilli from humans and fermented foods. *Applied and Environmental Microbiology* **66**(7): 3093 – 3097.
- Osman, M.A. (2004). Changes in sorghum enzyme inhibitors, phytic acid, tannins and in vitro protein digestibility occurring during *Khamir* (local bread) fermentation. *Food Chemistry* **88**: 129 – 134.

- Osungbaro, T.O. (2009). Physical and nutritive properties of fermented cereal foods. *African Journal of Food Science* **3**(2): 023 – 027.
- Rahman, A. (1992). *Teknologi Fermentasi*. Penerbit Arcan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahman, I.E.A. dan Osman, M.A.W. (2011). Effect of sorghum type (*Sorghum bicolor*) and traditional fermentation on tannins and phytic acid contents and trypsin inhibitor activity. *Journal of Food, Agriculture and Environment* **9**: 163 – 166
- Sahlin, P. (1999). *Fermentation: as Method of Food Processing: Production of Organics Acid, pH Development and Microbial Growth in Fermenting Cereals*. Thesis. Center for chemistry and chemical engineering. Lund Institute of Technology.
- Schons, P.F., Battestin, V. dan Macedo, G.A. (2012). Fermentation and enzyme treatments for sorghum. *Brazilian Journal of Microbiology* **43**(1): 89 – 97.
- Sekwati-Monang, B. dan Ganzle, M.G. (2011). Microbiological and chemical characterisation of ting, a sorghum-based sourdough product from Botswana. *International Journal of Food Microbiology* **150**: 115 – 121.
- Sekwati-Monang, B., Valcheva, R. dan Ganzle, M.G. (2012). Microbial ecology of sorghum sourdoughs: effect of substrate supply and phenolic compounds on composition of fermentation microbiota. *International Journal of Food Microbiology* **159**: 240 – 246.
- Siruguri, V., Ganguly, C. dan Bhat, R.V. (2009). Utilization of mouldy sorghum and *Cassia tora* through fermentation for feed purposes. *African Journal of Biotechnology* **8**(22): 6349 – 6354.
- Suarni (2004). Pemanfaatan tepung sorghum untuk produk olahan. *Jurnal Litbang Pertanian* **23**(4): 145 – 151.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Towo, E., Matuschek, E. dan Svanberg, U. (2006). Fermentation and enzyme treatment of tannin sorghum gruels: effects on phenolic compounds, phytate and *in vitro* accessible iron. *Food Chemistry* **94**: 369 – 376.
- Wahjuningsih, S.B. 1990. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Cara Pengeringan terhadap Mutu Gari yang Dihasilkan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wakil, S.M. dan Kazeem, M.O. (2012). Quality assessment of weaning food produced from fermented cereal-legume blends using starters. *International Food Research Journal* **19**(4): 1679 – 1685.
- Winarno, F.G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.