KARAKTERISTIK TEPUNG SORGUM TERMODIFIKASI DENGAN PROSES FERMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN YEAST INDIGENOUS SORGUM

[Characteristic of Modified Sorghum Flours Fermented by Indigenous Sorghum Yeast]

Zulianatul Hidayah¹, Rikka Welhelmina Sir¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Tanaman Pangan Dan Hortikultura Politeknik Pertanian Negeri Kupang

E-mail: zu_li7@yahoo.co.id (Telp; +6281333877785)

Diterima tanggal 22 November 2021

Disetujui tanggal 26 November 2021

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the physicochemical characteristics of fermented sorghum flour using indigenous sorghum yeast. The study used a completely randomized factorial design with various fermentation times (24, 48, 72 hours) as the first factor and the concentration of indigenous sorghum yeast starter (2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, and 15% w/v) as the second factor in three replications. Parameters observed were physicochemical characteristics including starch content, water content, swelling power, water absorption, and bulk density. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) ($P < 0.05$) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results show that the best-fermented sorghum flour was obtained at 72 hours of fermentation time with a 5% starter. The sorghum flour has a starch content of 74.8%, water content of 10.97%, swelling power of 15.44 g/g, water absorption capacity of 67.58%, and bulk density 0.6 g/ml. Modification by fermentation using indigenous sorghum yeast can improve the physical and chemical properties of sorghum flour. Based on the nutritional content of sorghum flour, it met the quality requirements of Codex Standard 173-1989 in ash, protein, fat, crude fiber, and carbohydrate contents.

Keywords: sorghum, modified, yeast indigenous, physical and chemical characteristics.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji karakteristik fisikokimia tepung sorgum hasil fermentasi dengan menggunakan yeast indigenous sorgum. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan lama fermentasi (24, 48, 72 jam) sebagai faktor pertama dan konsentrasi starter yeast indigenous sorgum (2,5%, 5%, 7,5% dan 10%, 12,5% dan 15% b/v) sebagai faktor kedua, menggunakan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah karakteristik fisikokimia meliputi kadar pati, kadar air, swelling power, daya serap air dan densitas kamba. 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 sorgum terfermentasi terbaik didapatkan pada perlakuan lama fermentasi 72 jam dengan jumlah starter sebanyak 5%. Karakteristik tepung sorgum yang dimiliki adalah kadar pati 74,8%, kadar air 10,97%, swelling power 15,44 g/g, daya serap air 67,58% dan densitas kamba 0,6 g/ml. Modifikasi dengan fermentasi menggunakan yeast indigenous sorgum mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tepung sorgum. Berdasarkan kandungan gizi pada tepung sorgum telah memenuhi syarat mutu Codex Standard 173-1989 pada kadar, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat.

Kata kunci: sorgum, modifikasi, yeast indigenous, sifat fisikokimia

PENDAHULUAN

Sorgum merupakan jenis tanaman yang tahan terhadap kekeringan dan juga bisa tumbuh pada tanah dengan kesuburan rendah. Sorgum banyak dibudidayakan di Nusa Tenggara Timur (NTT) karena budidaya sorgum relative lebih tahan terhadap kekeringan. Di beberapa daerah sorgum dijadikan sumber bahan pangan pokok. Kandungan gizi sorgum juga tidak kalah dengan sumber pangan lain seperti beras, jagung, maupun gandum. Kadar protein sorgum yang cukup tinggi yakni sekitar 10% mengandung vitamin B1 dan juga beberapa mineral penting seperti besi.

Sorgum sangat potensial untuk dikembangkan menjadi beberapa produk olahan, bahkan sorgum mempunyai potensi untuk menggantikan tepung terigu. Tepung terigu merupakan produk impor dimana setiap tahun permintaan akan tepung terigu semakin meningkat. pada kuartal pertama 2012 kebutuhan tepung terigu sebesar 1,22 juta ton. Dengan semakin meningkatnya jumlah produk yang terbuat dari tepung terigu maka jumlah impor bahan baku tepung terigu juga meningkat. Kandungan gizi sorgum tidak kalah dengan gandum, kadar protein gandum berkisar 10-12 %, sedangkan kadar protein sorgum berkisar 10-12%. Sorgum sangat potensial untuk dikembangkan menjadi bahan baku pengganti tepung terigu.

Fermentasi merupakan suatu proses untuk mengubah bahan dasar menjadi suatu produk oleh massa sel mikrobial. Mikrobial yang umumnya terlibat dalam proses fermentasi adalah khamir, kapang dan bakteri. Tujuan Fermentasi adalah untuk meningkatkan daya simpan, memperbaiki palatabilitas (daya penerimaan) dan memperbaiki pencernaan serta meningkatkan nilai gizi (Fadlallah *et al.*, 2010). Fermentasi sorghum secara tradisional diketahui secara nyata dapat memperbaiki sifat fungsional tepung sorghum. 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 gizi lainnya (Alka *et al.*, 2012). fermentasi sorgum dengan menggunakan bakteri asam laktat (BAL) yang dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu 60 °C akan menurunkan pH tepung sorgum dan sedikit meningkatkan pati tergelatinisasi serta kekentalannya. Nilai pH rendah dari tepung sorgum fermentasi menyebabkan produk roti lebih bervolume dan memiliki crumb lebih lembut. Hal itu dikarenakan adanya penurunan aktivitas malt amylase dan peningkatan kapasitas pengikatan air (water holding capacity) oleh pati (Correia *et al.*, 2010). Fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* dapat meningkatkan daya cerna pati secara *in vitro* dan meningkatkan viskositas adonan serta kapasitas pengikatan gas (Ibrahim *et al.*, 2005). Fermentasi sorgum dengan menggunakan BAL indigenous sorgum mampu merubah sifat amilografi dari tepung sorgum (Hidayah dan kartiwan, 2017)

Pati termodifikasi adalah pati yang telah mengalami perlakuan fisik, kimia serta biologis secara terkendali sehingga mengubah satu atau lebih dari sifat asalnya, seperti suhu awal gelatinisasi, karakteristik

selama proses gelatinisasi, ketahanan oleh pemanasan, pengasaman dan pengadukan serta kecenderungan retrogradasi (Kusnandar, 2010). Sifat-sifat yang diinginkan dari pati termodifikasi adalah menghasilkan pati dengan viskositas stabil pada suhu tinggi dan rendah, daya pengental yang tahan terhadap kondisi asam sehingga pati yang telah termodifikasi akan mengalami perubahan sifat yang dapat disesuaikan untuk keperluan-keperluan tertentu (Koswara, 2009). Teknik modifikasi yang banyak dilakukan, antaranya adalah modifikasi secara fisik, kimia dan biologi. Modifikasi biologi yakni modifikasi dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu (fermentasi). Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat (BAL) *L. plantarum* & *S. Cerevisiae* menyebabkan adanya perubahan kadar amilosa dan penurunan kadar amilomektik pati gayong akibat aktivitas mikroorganisme (Ashari *et al.*, 2018). Modifikasi dengan fermentasi mampu meningkatkan solubility, swelling power, dan kadar karboksil tepung ubi kayu yang difermentasi dengan menggunakan *L. casei* (Darmawan *et al.*, 2013). Fermentasi sorgum dengan menggunakan ragi tape mampu mengubah sifat fisik, kimia dan amilografi tepung sorgum menghasilkan tepung sorgum dengan kadar amilosa 21.62%, rendemen 56.54%, nilai pH 5.74, nilai swelling power 8.86 g/g, nilai kelarutan 42.28%, nilai kecerahan 74.13, derajat hue 65.70° dan viskositas 1840.67 cP.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah sorgum varietas lokal yang diperoleh dari kabupaten Malaka Nusa Tenggara Timur. Bahan kimia yang digunakan meliputi HCl (Merck), NaOH (Merck), Ka-Na tartrat (Merck), asam dinitrosalisilat (DNS) (Merck) dan glukosa standar (Sigma), media Potato dextrose broth (Merck)

Tahapan Penelitian

Preparasi Biji Sorghum

Biji sorghum yang digunakan adalah varietas lokal yang diperoleh dari desa Kletek kabupaten Malaka Nusa Tenggara Timur. Biji sorghum disosoh atau di pecah, dipisahkan kulit dan bijinya dengan mesin penyosoh. Biji tanpa kulit kemudian digunakan untuk proses fermentasi.

Pembuatan Starter

Starter dibuat dari perbanyakan kultur yeast yang diisolasi dari sorgum. Starter dibuat dengan menumbuhkan yeast dalam medium PDB (*Potato Dextrose Broth*) secara bertahap. Satu ose biakan yeast dimasukkan ke dalam mikrotube berisi 1 ml PD broth secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Setelah 48 jam inkubasi, 1 ml inokulum diinokulasikan kembali ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml PD broth secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Selanjutnya 10 ml PD

broth secara aseptis diinokulasikan kembali ke dalam Erlenmeyer 100 ml PD broth secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam dan siap digunakan sebagai starter.

Fermentasi Sorghum (Alka *et al.*, 2012)

Proses fermentasi biji sorghum dilakukan dengan modifikasi metode Alka *et al.* (2012). Biji sorghum yang akan difermentasi, terlebih dahulu dicampur dengan akuades dengan perbandingan biji sorghum dan akuades adalah 1:2 (w/v). Campuran biji sorghum dan akuades kemudian diinokulasikan starter dengan variasi konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% (v/b) dan lama fermentasi 24,48 dan 72 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 dengan ukuran 80 mesh untuk mendapatkan tepung yang homogeny . Tepung sorghum terfermentasi yang didapat selanjutnya dianalisis karakteristik fisikokimianya. Parameter kimia yang diamati meliputi kadar air metode thermogravimetri (AOAC dalam Sudarmadji *et al.*,1997), Kadar Pati (AOAC dalam Sudarmadji *et al.*,1997) sedangkan parameter fisik yang diamati meliputi viskositas menggunakan viscoamilografi dan swelling power (Leach *et al.*,1959), analisa daya serap air metode AACC (2000), bulk density (Muchtadi, 1992).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan dua factor yakni Faktor konsentrasi jumlah starter (2.5%(S1), 5%(S2), 7.5%(S3), 10%(S4), 12.5%(S5) dan 15%(S6), faktor kedua adalah lama fermentasi (24 jam (T1), 48 jam (T2) dan 72 jam (T3), semua perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penilaian organoleptik penerimaan panelis terhadap perbedaan komposisi tepung rumput laut dan tepung kentang pada produk produk roti tawar. Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (*Analysis of Varian*), hasil penilaian organoleptik yang berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu syarat mutu penting pada tepung-tepungan dan bahan pangan lainnya karena berpengaruh 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 10,35% dan 11,5% (Tabel 1).

Tabel 1. Kadar Air tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Yeast indigenous* sorgum dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

lama fermentasi	Kadar Air (%) pada jumlah starter yang digunakan (% b/v)					
	2,50 %	5%	7,50 %	10 %	12,50 %	15 %
24 jam	10.42±0.07Aa	10.42±0.07Aa	10.43±0.07Aa	10.43±0.07Aa	10.43±0.07Aa	10.43±0.07Aa
48 jam	10.89±0.02Ab	10.89±0.02Ab	10.90±0.02Ab	10.90±0.02Ab	10.90±0.02Ab	10.89±0.02Ab
72 jam	11.01±0.27Ac	11.01±0.27Ac	11.02±0.27Ac	11.02±0.27Ac	11.02±0.27Ac	11.02±0.27Ac

Keterangan: Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air, sedangkan variasi lama fermentasi 24,48 dan 72 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). Selama proses fermentasi adanya penyerapan air ke dalam bahan yang menyebabkan adanya kenaikan kadar air. Hal yang sama dinyatakan oleh Ojokoh *et al.* (2020) bahwa sorgum yang difermentasi mempunyai kadar air yang lebih tinggi bila dibandingkan sorgum tanpa fermentasi.

Kadar pati

Pati terdiri atas amilosa dan amilopektin. Sifat kimia pati dipengaruhi oleh perbandingan komposisi amilosa dan amilopektin (Suarni, 2005). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kadar pati, sedangkan variasi lama fermentasi 24,48 dan 72 jam memberikan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$). Kadar pati pada sorgum yang difermentasi dengan menggunakan starter sebanyak 15% adalah 70,93 sedangkan kadar pati pada sorgum yang difermentasi dengan menggunakan starter sebanyak 2,5 % adalah 76.04% (Tabel 2).

Tabel 2. Kadar Pati tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Yeast indigenous* sorgum dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

lama fermentasi	Kadar Pati (%) pada jumlah starter yang digunakan (% b/v)					
	2,50%	5%	7,50%	10%	12,50%	15%
24 jam	76.16±0.01Aa	76.18±0.01Aa	76.17±0.01Aa	76.18±0.01Aa	76.18±0.01Aa	76.18±0.01Aa
48 jam	75.98±0.01Ab	74.98±0.01Ab	74.97±0.01Ab	74.96±0.01Ab	74.96±0.01Ab	74.96±0.01Ab
72 jam	72.12±0.01Ac	72.10±0.01Ac	72.11±0.01Ac	72.11±0.01Ac	72.11±0.01Ac	72.11±0.01Ac

Keterangan: Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Perlakuan lama fermentasi berpengaruh menghasilkan kadar total pati sorgum. Sorgum yang difermentasi selama 72 jam mempunyai kadar pati yang lebih rendah dibandingkan pati yang difermentasi selama 24 jam. Lebihrendahnya kadar total pati pada tepung sorgum fermentasi disebabkan oleh aktivitas enzim amilase dari yeast dalam menghidrolisis komponen amilosa pada pati sorgum selama fermentasi (Setiarto *et al.* 2016). Amilase menghidrolisis ikatan linier α -1,4glikosidik pada amilosa secara acak menghasilkan campuran dekstrin, maltosa, dan glukosa (Bhanwar &Ganguli 2014).

Swelling Power

Swelling power adalah kekuatan tepung untuk mengembang. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain perbandingan amilosa-amilopektin, panjang rantai dan distribusi berat molekul. *Swelling power* berkaitan dengan proses gelatinisasi pati yang menunjukkan adanya pemecahan ikatan intramolekuler hydrogen dalam daerah kristalin dan penyerapan air oleh ikatan hydrogen, penyerapan air oleh polisakarida selain pati dan protein (Wani *et al.*, 2011). Analisis *swelling power* ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak pengembangan yang dapat terjadi apabila pati dimasak. Bila pati dalam air dipanaskan, air akan menembus granula pati dari luar menuju bagian dalam hingga granula terisi air sepenuhnya (terhidrasi). Setelah terhidrasi, ikatan hidrogen antara amilosa dan amilopektin akan berusaha mempertahankan integritas granula dan mulai terjadi pembengkakan (*swelling*) dari inti granula. Nilai *swelling power* ini dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah kandungan amilosa pada tepung yang digunakan. Semakin tinggi kandungan amilosa, maka akan semakin rendah tingkat *swelling power*.

Peningkatan daya kembang akibat pemanasan pada suhu yang semakin tinggi disebabkan kadar amilosa yang semakin rendah atau amilopektin lebih tinggi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% memberikan hasil yang berbeda nyata

($P>0,05$) terhadap swelling power, demikian juga dengan variasi lama fermentasi 24,48 dan 72 jam memberikan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$). Berdasarkan hasil Uji lanjut bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Swelling Power* tepung sorghum terfermentasi menggunakan starter *Yeast indigenous* sorgum dengan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi

<i>Swelling Power</i> (g/g) pada jumlah starter yang digunakan (% b/v)						
lama fermentasi	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%
24 jam	15.28±0,2Bc	15.04±0,2Bc	14.79±0,2 Aa	14.84±0,2Aa	15.06±0,2Bb	14.76±0,2Aa
48 jam	15.17±0,14Ac	15.22±0,14Bd	14.9±0,14 Ba	14.97±0,14 Aa	14.87±0,14 Aa	15.01±0,14 Bb
72 jam	15.14±0,18Ab	15.44±0,18Cd	15.1±0,18 Bb	15.01±0,18 Aa	15.27±0,18 Cc	15.43±0,18 Cd

Keterangan: Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya jumlah starter yang digunakan, kemampuan mengembang (swelling power) akan semakin menurun. Hal yang sama dilaporkan oleh Buwono *et al.*(2018) bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi *L. fermentum* dalam fermentasi pisang (*Musa balbisiana*) menyebabkan menurunnya kemampuan mengembang (swelling power) dari tepung pisang. Penurunan kemampuan mengembang (swelling power) karena adanya enzim yang dihasilkan oleh yeast yang akan menghidrolisis area amorf pada granula pati. Adanya hidrolisis ini akan menyebabkan penurunan daya penyerapan air sehingga swelling power menurun. Numfor *et al.*(1995) menjelaskan bahwa pada area amorf gugus OH pati akan berikatan dengan air. Proses fermentasi akan menyebabkan hidrolisis area amorf yang menyebabkan pecahnya ikatan intermolekuler hydrogen karena adanya penurunan gugus OH bebas. Hal tersebut memacu menurunnya penyerapan air dan penurunan pengembangan (swell) ketika pati dipasankan.

Daya serap air

Daya serap air atau kapasitas penyerapan air digunakan untuk mengukur kemampuan tepung dalam menyerap air dengan cara disentrifuge, serta menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi pati selama pemasakan. Daya serap air (water absorption) merupakan salah satu dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas tepung. Water absorption atau daya serap pada tepung merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air. Ukuran partikel, kadar air dan perbedaan kandungan kimia bahan mempengaruhi daya serap air (Mulyandari, 1992 dalam Rifaizah, 2011). Kapasitas penyerapan air merupakan kemampuan dalam menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan. Penyerapan dan pengikatan air merupakan salah satu sifat protein. Kapasitas penyerapan air menentukan jumlah air yang tersedia untuk

proses gelatinisasi pati selama pemasakan. Bila jumlah air kurang maka pembentukan gel tidak mencapai kondisi optimum.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% memberikan hasil yang berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap daya serap air, demikian juga dengan variasi lama fermentasi 24,48 dan 72 jam memberikan hasil yang berbeda nyata ($P<0,05$). Berdasarkan hasil Uji lanjut bisa dilihat pada tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Daya Serap Air Tepung Sorghum Terfermentasi Menggunakan Starter Yeast Indigenous Sorghum Dengan Variasi Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi

Daya serap air (%) pada jumlah starter yang digunakan (5)						
lama fermentasi	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%
24 jam	66.37 $\pm$ 0,53Aa	66.69 $\pm$ 0,53Ab	66.26 $\pm$ 0,53Aa	67.39 $\pm$ 0,53Ad	67.59 $\pm$ 0,53Ce	66.85 $\pm$ 0,53Ac
48 jam	66.49 $\pm$ 0,30Bc	66.98 $\pm$ 0,30Bd	66.96 $\pm$ 0,30Ba	67.40 $\pm$ 0,30Aa	66.83 $\pm$ 0,30Ba	66.75 $\pm$ 0,30Bb
72 jam	66.69 $\pm$ 0,62 Cb	67.58 $\pm$ 0,62 Cd	67.53 $\pm$ 0,62 Cb	67.42 $\pm$ 0,62 Aa	66.45 $\pm$ 0,62 Ac	66.15 $\pm$ 0,62 Cd

Keterangan: Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin lamanya fermentasi dan semakin banyak starter yang ditambahkan menyebabkan adanya peningkatan kemampuan menyerap air. Buwono *et al*, 2018 menyatakan hal sama dimana waktu fermentasi pisang yang semakin meningkat akan meningkatkan kemampuan menyerap air dari tepung pisang. Hal yang sama dilaporkan oleh Gong *et al*. (2019) dimana dengan semakin lama fermentasi kentang kemampuan menyerap air tepung kentang semakin meningkat. Peningkatan kemampuan menyerap air dari tepung sorgum terfermentasi bisa terjadi karena adanya modifikasi makromolekul, dimana adanya pemecahan ikatan glikosidik pati sehingga gugus hidrofilik akan lebih banyak kontak dengan air (Oloyede *et al.*, 2016) atau bisa disebabkan adanya peningkatan gugus hidrofilik dari protein (Akubor & Chukwu, 1999).

Densitas Kamba

Nilai densitas kamba (Tabel 5) diperoleh dari perbandingan antara total berat wadah dan sampel dengan volume wadah yang digunakan. Nilai densitas kamba yang semakin rendah menunjukkan bahwa sampel yang diuji, porositasnya tinggi atau bentuknya semakin berongga. Secara umum, densitas kamba produk tepung sorgum terfermentasi berkisar antara 0,61– 0,76 g/ml. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa secara umum penggunaan konsentrasi starter 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 dan 15% memberikan hasil yang

berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap densitas kamba, sedangkan lama fermentasi (24,48 dan 72 jam) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P<0,05$).

Tabel 5. Densitas Kamba Tepung Sorghum Terfermentasi Menggunakan Starter Yeast Indigenous Sorghum Dengan Variasi Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi

lama fermentasi	Densitas Kamba (g/ml) pada jumlah starter yang digunakan (%b/v)					
	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%
24 jam	0.61±0,07Aa	0.61±0,07Ab	0.63±0,07Ab	0.71±0,07Ac	0.75±0,07Ad	0.79±0,07Ae
48 jam	0.61±0,06Aa	0.63±0,06Ab	0.64±0,06Ab	0.7±0,06Ac	0.73±0,30Ad	0.79±0,30Ae
72 jam	0.59±0,05 Aa	0.65±0,05 Ab	0.64±0,62 Ab	0.7±0,05 Ac	0.71±0,05 Ad	0.77±0,05Ae

Keterangan: Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkatnya jumlah starter nilai densitas Kamba semakin meningkat. Steve (2012) melaporkan hal yang sama pada fermentasi gandum, dimana gandum yang difermentasi mempunyai nilai densitas Kamba yang lebih besar dibandingkan yang tidak difermentasi. sorgum yang difermentasi akan mengalami perombakan granula pati menjadi bentuk yang lebih sederhana karena aktivitas enzim oleh yeast, sehingga granula pati terhidrolisis dan menyebabkan granula berlubang. Selain itu, ikatan pati seperti amilosa dan amilopektin juga melemah sehingga didominasi dengan daerah amorphous pada granula pati. Densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan sehingga densitas kamba produk akan lebih rendah dengan ukuran partikel yang lebih kecil. Densitas kamba merupakan salah satu sifat fisik yang penting untuk mengetahui porositas suatu benda solid. Densitas kamba ditentukan untuk dapat mengatur proses penyimpanan barang, jumlah volume, jenis transportasi dan jenis pengemasan pada bahan pangan.

KESIMPULAN

Fermentasi sorgum dengan menggunakan starter yeast yang diisolasi dari sorgum menunjukkan adanya perbedaan pengaruh lama fermentasi dan jumlah starter yang digunakan terhadap karakteristik fisik dan kimia tepung sorgum. Berdasarkan karakteristik fisik dan kimia (kadar air, kadar pati, swelling power, kemampuan menyerap air dan densitas kamba), perlakuan yang terbaik adalah penggunaan starter 5% dengan lama fermentasi 72 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. American Association. 15th Edn. Arlington, USA
- Akubor, P. I., & Chukwu, J. K. 1999. Proximate composition and selected functional properties of fermented and unfermented African oil bean (*Pentaclethra macrophylla*) seed flour. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54(3): 227–238
- 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.
- Ashari D., Wahyuni S., dan Faradila F.R.H. 2018. Review: pengaruh proses modifikasi terhadap karakteristik tepung keladi termodifikasi *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 3(6): 1736-1744
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3157 : 2002 – Sorgum
- Buwono N. M., Amanto S. B., and Widowati E. 2018. Study of Physical, Chemical, and Sensory Characteristics of Modified Square Banana Flour (*Musa balbisiana*) . *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 15 (1). Retrived: <http://journal.ugm.ac.id/ifnp>
- Correia, I., Nunes, A., Guedes, S., Baros, A.S. dan Delgadillo, I. 2010. Screening of lactic acid bacteria potentially useful for sorghum fermentation. *Journal of Cereal Science*. 52: 9-15.
- Darmawan R.M., Andreas P., Jos B. dan Sumardiono S., 2013. Modifikasi ubi kayu dengan proses fermentasi menggunakan starter *L. casei* untuk produksi pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*; 2(4);137-145
- 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.
- Fennema, Owen R. 1996. *Food Chemistry Third Edition*. Marcel Dekker Inc. New York
- Gong S., Xie F., Lan X., Zhang W., Gu X., and Wang Z. 2019. Effects of Fermentation on Compositions, Color, and Functional Properties of Gelatinized Potato Flours. *Journal of Food Science*. Retrived from: <https://www.researchgate.net/publication/337543592>. DOI: 10.1111/1750-3841.14837
- Hidayah. Z, Kartiwan. (2018). Pemanfaatan isolat indigenous sorgum dalam pembuatan mosof serta aplikasi mosof dalam pembuatan produk berbasis pangan lokal. Laporan penelitian Strategi Nasional
- Ibrahim, F.S., Babiker, E.E., Yousif, N.E. dan el Tiney, A.H. 2005. Effect of fermentation on biochemical and sensory characteristic of sorghum flour supplemented with whey protein. *Food Chemistry* 92: 285-292.
- Koswara. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan
- Kusnandar F. 2010. *Teknologi Modifikasi Pati dan Aplikasinya di Industri Pangan*. Retrived from: <http://itp.fateta.ipb.ac.id/>

- Leach HW, Mc Cowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of The Starch Granules. Cereal Chem. 36 : 534 – 544
- Muchtadi, Tien R. dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan, PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor
- Mulyandari, S.H. 1992. Kajian Perbandingan Sifat-Sifat Pati Umbi-Umbian Dan Pati Biji- Biji. IPB, Bogor dalam Rufaizah, U. 2011. Pemanfaatan Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor Moench*) Pada Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat Pangan dan Sumber Zat Besi Untuk Remaja Puteri. Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia. IPB. Bogor
- Numfor, F.A., Walter Jr, W.M., and Schwartz, S.J. 1995. Physicochemical Change in Cassava Starch and Flour Associated with Fermentation: Effect on Textural Properties. Starch/Stärke 47(3): 86-91
- Ojokoh A. O., Alade R. A. , Ozabor P. T. * and Fadahunsi. I. F. 2020. Effect of fermentation on sorghum and cowpea flour blends. Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development. 12(2): 39-49, Retrived from <http://www.academicjournals.org/JABSD>. DOI: 10.5897/JABSD2019.0365
- Oloyede, O. O., James, S., Ocheme, O. B., Chinma, C. E., & Akpa, V. E. 2016. Effects of fermentation time on the functional and pasting properties of defatted Moringa oleifera seed flour. Food Science & Nutrition, 4(1): 89–95
- Setiarto RHB, Widhyastuti N. 2016. Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Gadung Modifikasi (*Dioscorea hispida*). Jurnal Litbang Industri. 6(1): 61-72.
- Steve I.O. 2012 Influence of germination and fermentation on chemical composition, protein quality and physical properties of wheat flour (*Triticum aestivum*). Journal of Cereals and Oil seeds, 3(3): 35-47. Retrived: <http://www.academicjournals.org/JCO> DOI: 10.5897/JCO12.015
- Suarni,. 2005. Teknologi Pengolahan Jagung. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. P. 521-536.
- Sudarmadji, S; B. Haryono dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Wani, A. A., Singh, P., Shah, M. A., Schweiggert-Weisz, U., Gul, K., dan Wani, I. A. 2011. Rice Starch Diversity: Effects on Structural, Morphological, Thermal, and Physicochemical Properties ±a Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 11,; 417-436.